

H₂Skills

Fachkräftebündnisübergreifendes Projekt
zur Fachkräftesicherung und -entwicklung
in der Wasserstoffwirtschaft
im Amtsbezirk Lüneburg

Branchenübergreifende Bedarfsanalyse
für Qualifizierungsangebote
im Wasserstoff-Kontext
in Nord-Ost-Niedersachsen

Teil 1

Bedarfsanalyse

Teil 2

Pilothafte Qualifizierungsmaßnahmen

Impressum

Autoren

Braun, Johanna

Lenz, Christoph

Herausgeber

Projekt H₂Skills

**INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER
LÜNEBURG-WOLFSBURG**

Am Sande 1
21335 Lüneburg

www.ihk-lueneburg.de

**HANDWERKSKAMMER
BRAUNSCHWEIG-LÜNEBURG-STADE**

Rudolf-Diesel-Str. 10a
21684 Stade

www.hwk-bls.de

Stand

Teil 1 September 2022

Teil 2 Februar 2023

Als Teil der Reaktion aus der EU auf die Covid-19-Pandemie finanziert.

Abstract

Das Projekt H₂Skills widmet sich den Fragen der Aus- und Weiterbildung in Bezug auf Wasserstoff. Für einen erfolgreichen Markthochlauf einer Wasserstoffwirtschaft werden entsprechende Fachkräfte benötigt. Stehen diese nicht zur Verfügung, droht die Fachkräftefrage zum Hemmnis für den Ausbau einer Wasserstoffwirtschaft zu werden. Der Fokus des Projekts liegt auf der Region Nord-Ost-Niedersachsen, welche in elf Landkreise des ehemaligen Amtsbezirks Lüneburg unterteilt ist.

In der ersten Projekthälfte wurde eine Bedarfsanalyse für Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote in Nord-Ost-Niedersachsen erstellt. Dafür wurde eine Umfrage unter den Mitgliedsunternehmen der Industrie- und Handelskammer Lüneburg-Wolfsburg und der Handwerkskammer Braunschweig-Lüneburg-Stade in Nord-Ost-Niedersachsen durchgeführt und durch Gespräche sowie die Auswertung von Studien ergänzt. Ausgehend aus den ermittelten Bedarfen werden Schulungsformate entwickelt und durchgeführt. Für die Projektregion können vier Themengebiete mit einem hohen Schulungsbedarf festgestellt werden. Neben Grundlagenschulungen sind Informationsveranstaltungen, sowie die technische Weiterqualifizierung von Fahrzeugtechnikern gefragt. Ein Problem, das mit Blick auf die Entwicklung von Schulungskapazitäten gelöst werden muss, ist der Engpass bei den auf Wasserstofftechnologie spezialisierten Dozenten. Die Studienergebnisse werden für die weitere Entwicklung und Durchführung bedarfsgerechter Schulungen in der Region herangezogen.

Der Teil 1 der Studie aus dem September 2022 enthält die Durchführung und die Ergebnisse der Bedarfsanalyse. Im Februar 2023 wird die Studie durch den Teil 2 ergänzt, welcher die Entwicklung von Qualifizierungsmaßnahmen beschreibt und die sich ergebenden Erkenntnisse festhält.

Inhaltsverzeichnis

Teil 1	Bedarfsanalyse	1
1	Einleitung	2
2	Ausgangslage	3
2.1	Projektbeschreibung H ₂ Skills	3
2.2	Zielsetzung und Vorgehen	3
2.3	Projektgebiet	4
2.4	Beteiligte beim Thema „Wasserstoff und Bildung“	8
2.5	Qualifikationsanforderungen	9
2.5.1	Wasserstofferzeugung	9
2.5.2	Wasserstoffbereitstellung und -logistik	10
2.5.3	Nutzung von Wasserstoff	11
2.5.4	Gefahrenabwehr	12
3	Bedarfsanalyse – Vorgehen	13
4	Bedarfsanalyse – Bestehende Qualifizierungsmöglichkeiten	14
5	Bedarfsanalyse – Erkenntnisse aus anderen Studien	16
5.1	HYPOS INES	16
5.2	Bundesinstitut für Berufsbildung	16
6	Bedarfsanalyse – Online-Umfrage	18
6.1	Methodik	18
6.2	Unternehmen	19
6.2.1	Statistische Auswertung	19
6.2.2	Schulungsbedarfe	20
6.2.3	Vorbildung	22
6.2.4	Vermittlung der Inhalte	26
6.3	Bildungseinrichtungen	27
7	Bedarfsanalyse – Fachgespräche	29
7.1	Methodik	29
7.2	Allgemeine Aussagen	29
7.3	Spezifische Aussagen	32
7.3.1	Anwendung von Wasserstoff im Verkehr	32
7.3.2	Anwendung von Wasserstoff in der Gebäudetechnik	32
7.3.3	Gefahrenabwehr	32
8	Bedarfsanalyse – „Lastverkehr mit grünem Wasserstoff – Future Mobility“	33
8.1	Methodik	33
8.2	Wasserstofferzeugung	33

8.3	Wasserstoffbereitstellung und -logistik	34
8.4	Nutzung von Wasserstoff	35
9	Bedarfsanalyse – Auswertung	36
10	Zusammenfassung	38
Teil 2	Pilothafte Qualifizierungsmaßnahmen.....	1
1	Entwicklung Schulungsmaßnahmen.....	2
1.1	Wasserstoff Grundlagen	2
1.2	Wasserstoff in Fahrzeugen	3
1.3	Wasserstoff in der Gebäudetechnik	4
2	Auswertung der Angebote	5
2.1	Allgemeine Auswertung	5
2.2	Wasserstoff Grundlagen	6
2.3	Wasserstoff in Fahrzeugen	6
2.4	Wasserstoff in der Gebäudetechnik	7
3	Übertragung der Ergebnisse auf andere Projektgebiete.....	8
4	Aktuelle Studien und weiterführende Informationen	9
5	Ausblick.....	11
	Literaturverzeichnis	III

Branchenübergreifende Bedarfsanalyse
für Qualifizierungsangebote
im Wasserstoff-Kontext
in Nord-Ost-Niedersachsen

Teil 1
Bedarfsanalyse

1 Einleitung

Wasserstoff erreicht derzeit ein zunehmendes öffentliches Interesse. Während er nicht alle energiepolitischen Probleme lösen kann, wird ihm dennoch ein nicht unerheblicher Anteil am Gelingen der Energiewende zugesprochen. Damit Wasserstoff zukünftig vermehrt eingesetzt werden kann, sind ausgebildete Fachkräfte, sowohl in den Managementebenen als auch in den ausführenden und planenden Tätigkeiten nötig.

An welchen Stellen momentan ein erhöhter Schulungsbedarf im Bereich Wasserstoff besteht, ist bisher wenig untersucht und soll für die Projektregion in Nord-Ost-Niedersachsen im Rahmen des Projektes H₂Skills näher betrachtet werden.

Bei dem Projekt handelt es sich um ein Gemeinschaftsprojekt der Industrie- und Handelskammer Lüneburg-Wolfsburg und der Handwerkskammer Braunschweig-Lüneburg-Stade.

Um eine Übersicht zu den Qualifizierungsbedarfen im Bereich Wasserstoff zu erhalten, wird zunächst eine Umfrage durchgeführt. Zielgruppe dieser Umfrage sind alle Betriebe, sowie Bildungseinrichtungen und Privatpersonen, die sich bereits mit Wasserstoff beschäftigen oder dies zukünftig vorhaben. Die Fragen fokussieren dabei insbesondere den Bereich Weiterbildung.

Vertiefende Gespräche mit den Umfrageteilnehmenden und weiteren Fachleuten dienen dazu, die Umfrageergebnisse zu validieren und an weitere Erkenntnisse zu gelangen. Ebenso werden weitere Studien und regionale Analysen einbezogen.

Außerdem werden die gesetzlichen und versicherungsrelevanten Qualifikationsanforderungen für Arbeiten an Systemen mit Wasserstoff untersucht.

Durch einen Abgleich mit bereits bestehenden Bildungsangeboten, sollen thematische und geographische Lücken im Ausbildungsangebot identifiziert werden.

Im Projekt entwickelte Schulungsmaßnahmen sollen diese Lücken im Bildungsangebot schließen. In der zweiten Projekthälfte können die entwickelten Maßnahmen pilothaft umgesetzt und ausprobiert werden. Erweisen sich diese als erfolgreich, kann es im Anschluss an das Projekt zu einer Verstetigung der Kurse kommen.

Die Erkenntnisse aus der Studie werden den Interessierten zur Verfügung gestellt.

2 Ausgangslage

2.1 Projektbeschreibung H₂Skills

Das Projekt H₂Skills ist ein Kooperationsprojekt der Industrie- und Handelskammer Lüneburg-Wolfsburg und der Handwerkskammer Braunschweig-Lüneburg-Stade in enger Zusammenarbeit mit dem Wasserstoffnetzwerk Nord-Ost-Niedersachsen und der Industrie und Handelskammer Stade als assoziierter Partner. Das Projekt wurde ins Leben gerufen, um erste Erkenntnisse zu Fragen der Aus- und Weiterbildung zum Thema Wasserstoff zu liefern.

Das Projektgebiet wird von zwei Fachkräftebündnissen abgedeckt, die zu gleichen Teilen an der Antragsstellung für das Projekt beteiligt waren. Die Allianz für Fachkräfte Nordostniedersachsen und das Fachkräftebündnis Elbe-Weser sind mitunter schon seit vielen Jahren an den Umstrukturierungs- und Anpassungsprozessen der Region beteiligt und haben das Thema Wasserstoff bereits in ihren jeweiligen regionalen Fachkräftestrategien verankert.

Finanziert wird das Projekt vom Europäischen Sozialfonds (ESF) unter Einbindung der REACT-EU-Aufbauhilfe, welche als Teil der Reaktion der EU auf die Covid-19-Pandemie ins Leben gerufen wurde.

Der zeitliche Rahmen des Projektes erstreckt sich vom 01. November 2021 bis zum 31. März 2023.

2.2 Zielsetzung und Vorgehen

Das übergeordnete Leitziel des Projektes H₂Skills ist die gezielte Verbesserung der Fachkräftesituation in der Region Nord-Ost-Niedersachsen mit Fokus auf die regionale Wasserstoffwirtschaft. Insbesondere soll ein Beitrag dazu geleistet werden, dass das Fachkräftethema kein Hindernis bei dem Aufbau der Wasserstoffwirtschaft wird.

Zur Erreichung dieses Leitziels werden folgende 3 Handlungsziele verfolgt:

1. Identifizierung von Weiterbildungsbedarfen entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Zusammenhang der Wasserstofferzeugung und -anwendung (mobile und stationäre Wasserstofftechnologie);
2. Entwicklung, Implementierung und Erprobung von Pilotmaßnahmen, um die notwendigen Fachkräfte für die Wasserstoffwirtschaft aus- und fortzubilden;
3. Schaffung von Transparenz über Nachfragepotenziale und Angebote, Ermöglichung von Erfahrungsaustausch und Ergebnistransfer

Die vorliegende Studie beschäftigt sich im Wesentlichen mit dem Handlungsziel 1. Durch eine Online-Umfrage, sowie weiterführende Gespräche werden die Weiterbildungsbedarfe zum Thema Wasserstoff in der Region ermittelt. Außerdem werden die Ergebnisse verschiedener Studien herangezogen. Die Ergebnisse der Bedarfsanalyse sind in den Kapiteln 3 bis 0 dargestellt. Die Qualifikationsanforderung für die in der Region relevanten Tätigkeiten sind in Kapitel 2.5 aufgeführt.

Anhand der Studienergebnisse werden Weiterbildungsmodule entwickelt, die im zweiten Teil des Projekts pilothaft umgesetzt und erprobt werden sollen. Dadurch kann das Handlungsziel 2 erreicht werden.

Das Handlungsziel 3 wird durch die Veröffentlichung der Studienergebnisse und die im Rahmen des Projektes durchgeführten Veranstaltungen erreicht.

2.3 Projektgebiet

Der Durchführungsbereich des Projektes bezieht sich auf den Amtsbezirk Lüneburg im Nordosten Niedersachsens und umfasst folgende elf Landkreise: Celle, Cuxhaven, Harburg, Heidekreis, Lüchow-Dannenberg, Lüneburg, Osterholz, Rotenburg, Uelzen, Stade und Verden. Im Norden grenzt die Stadt Hamburg an das Projektgebiet an, im Westen die Stadt Bremen. Im Projektgebiet überschneiden sich somit die Metropolregionen Nordwest und Hamburg, was sich durch einen spürbaren wirtschaftlichen Einfluss in den Randlagen der beiden Großstädte bemerkbar macht.



Abbildung 1: Lage des Projektgebiets in Nord-Ost-Niedersachsen

Ökonomische Besonderheiten der Region

Das Projektgebiet gilt als Übergangsregion (transition region) (vgl. Abbildung 2). Das bedeutet, dass das Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einwohner zwischen 75 % und 100 % des Durchschnitts der EU liegt. Im deutschen Vergleich ist zu erkennen, dass der Amtsbezirk Lüneburg mit seiner Wirtschaftskraft unterhalb der umgebenden Bezirke liegt. [1]

Die Region ist als Übergangsregion im Sinne der europäischen Kohäsionspolitik besonders förderfähig. H₂Skills wird mit Mitteln des REACT-EU-Programms¹ gefördert, einem Förderprogramm welches die Europäische Union gezielt aufgelegt hat, um den sozialen und wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie zu begegnen, indem insbesondere Zukunftstechnologien und zukunftsfähige Jobs gefördert werden.

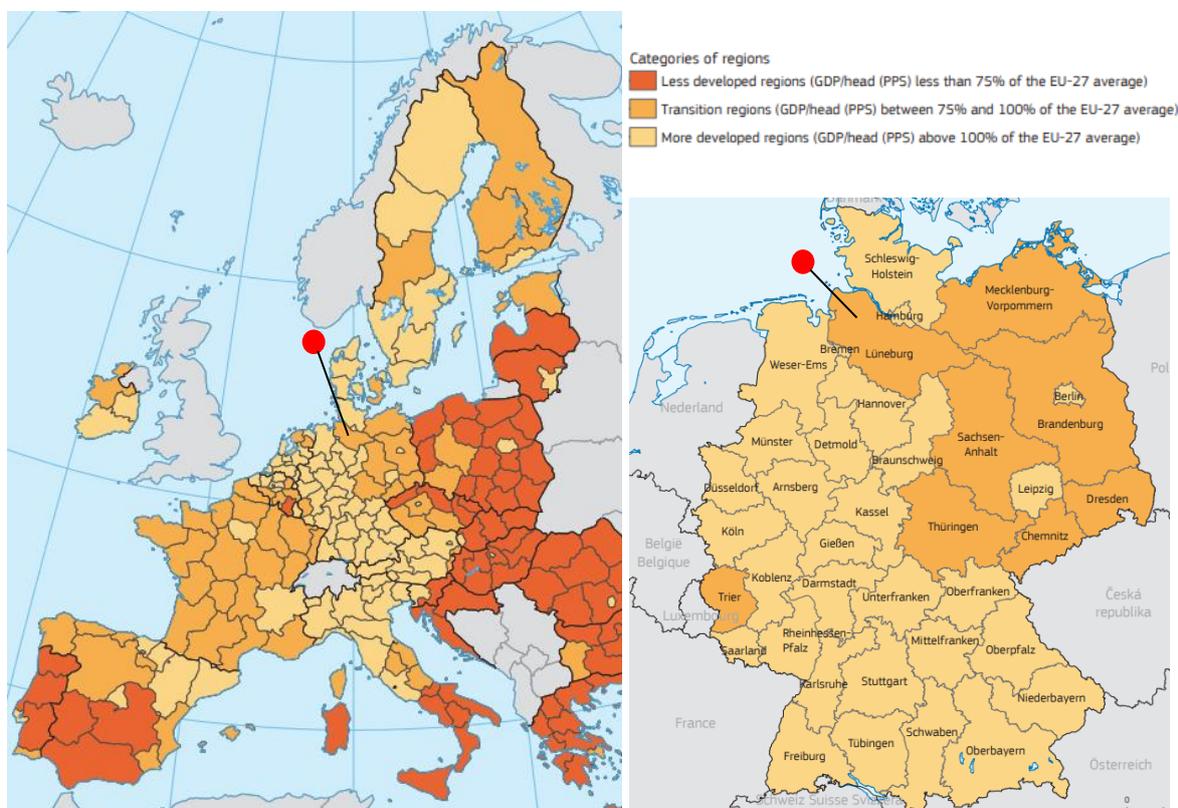


Abbildung 2: Kategorisierung der Regionen in Europa nach Bruttoinlandsprodukt (GDP) [1]

¹ REACT-EU steht für "Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe"

Wasserstoff in Deutschland

Der Krieg in der Ukraine hat nochmals die Gefahr der Abhängigkeit vom Import fossiler Energieträger aus autokratisch regierten Ländern gezeigt. An verschiedenen Stellen wird daher eine Abwendung von fossilen Energieträgern gefordert, um in Deutschland mit regenerativen Energiequellen eine Unabhängigkeit von Importen zu erreichen. Im Hinblick auf Wasserstoff lässt sich jedoch nicht auf Importe verzichten, da Deutschland nicht die benötigten Mengen Wasserstoff herstellen können wird, die es für eine vollständige Unabhängigkeit bräuchte.[9], [3, p. 3], [4, p. 3]

Durch die Veröffentlichung der nationalen Wasserstoffstrategie im Juni 2020, aber auch durch die norddeutsche Wasserstoffstrategie von 2019, manifestierte sich der politische Wille das Thema Wasserstoff gezielt anzugehen.

Wasserstoff in der Projektregion

Die Region ist eher ländlich geprägt. Für die aufkeimende Wasserstoffwirtschaft bietet die Region dennoch eine Reihe Standortfaktoren, die für die Etablierung von Wertschöpfungsketten im Bereich Wasserstoff essenziell wichtig sind. Durch die Nähe zur Küste kann, insbesondere durch die Nutzung von Windkraft an Land, grüner Strom in der Größenordnung von 1500 MW erzeugt werden [2, p. 76]. Zusätzlich verfügt die Region über Biogasanlagen, die ebenfalls für die Erzeugung von Wasserstoff genutzt werden könnten [2, p. 10]. Zudem sind oberflächennahe Salzstöcke bereits vorhanden und könnten für die Speicherung von Wasserstoff verwendet werden [3]. Auch führt die Nordeuropäische Erdgaspipeline (NEL) durch das Projektgebiet, derzeit wird jedoch ausschließlich Erdgas transportiert [4]. Auf der Abnehmerseite können in Zukunft insbesondere regionale Lastverkehre sowie der ÖPNV eine entscheidende Rolle spielen [2, p. 10].

Das Projektgebiet befindet sich zwischen den zwei Wirtschaftsstandorten Hamburg und Bremen, ist selbst jedoch industriell deutlich weniger stark geprägt. Trotzdem finden sich sowohl Unternehmen, die mit Wasserstoff schon seit Jahrzehnten alltäglich umgehen als auch innovative Akteure, die mit dem Einsatz von Wasserstofftechnologie auch deutschlandweit Aufmerksamkeit erzeugen. Während der Umgang mit Wasserstoff bei einzelnen Unternehmen der Projektregion schon zum Alltag gehört, stehen viele kleine und mittelständische Unternehmen noch ganz am Anfang. Gleichzeitig entsteht durch die generellen Bemühungen zur Energiewende, unter anderem in Form von rechtlichen Vorgaben (z.B. Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (Clean Vehicles Directive)) Druck, die eigenen Tätigkeiten zu dekarbonisieren.

Häufig zitiert wird das ‚Henne-Ei-Problem‘, bei dem sich mangelndes Angebot und mangelnde Nachfrage gegenseitig behindern und die Umsetzung von größeren Wasserstoffprojekten

erschwert. So brauchen Wasserstoffherzeuger eine bestimmte Abnahmemenge, damit sich die Erzeugung wirtschaftlich lohnt. Potenzielle Nachfrager*innen hingegen können nur Wasserstoff nutzen, wenn dieser vor Ort verfügbar ist. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurde das Wasserstoffnetzwerk Nord-Ost-Niedersachsen ins Leben gerufen, mit dem Auftrag, die verschiedenen Beteiligten zusammen zu bringen und den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Nord-Ost-Niedersachsen zu fördern.

Während das Thema insbesondere in der Industrie diskutiert wird, erlangt es zuletzt auch Aufmerksamkeit aus dem Handwerk. Die Landesvertretung der Handwerkskammern Niedersachsen stellt die Situation im Handwerk im Positionspapier „Wasserstoff – ganzheitliche Förderung einer nachhaltigen Zukunftstechnologie“ folgendermaßen dar:

„Die Potenziale und die Bedeutung des Handwerks werden bei den Umsetzungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten von Wasserstofftechnik bis dato nur sehr eingeschränkt wahrgenommen. Dies kann sich im Weiteren als Bremse erweisen. Um funktionierende Wertschöpfungsketten bei Wasserstoffanwendungen zu entwickeln und auf allen Ebenen zu gewährleisten, bedarf es einer breitflächigen und landesweiten Unterstützung bei der Aktivierung der Potenziale des Handwerks in den verschiedenen Anwendungsbereichen. Hierfür ist die Stärkung von Qualifizierungsangeboten für das Handwerk maßgeblich. [...] Zudem müssen passgenaue Qualifizierungsangebote geschaffen werden, um den Fachkräftebedarf vor dem Hintergrund der Wertschöpfungsprozesse sowie der energetischen Weiterentwicklung Niedersachsens abzudecken. Beim Aufbau dieser Qualifizierungsangebote muss das Handwerk unterstützt werden. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die Förderung von Wasserstoff das Potenzial hat, nicht nur zur Erreichung der klimapolitischen Ziele beizutragen, sondern mit der Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen auch die sozio-ökonomische Entwicklung Niedersachsens voranzutreiben.“ [8]

Eine Übersicht über die aktuellen Wasserstoffprojekte in der Region lassen sich beispielsweise bei der IHK Nord als Norddeutsche Wasserstofflandkarte [5], beim UVN als Niedersächsische Karte [6], auf der Seite des Niedersächsischen Wasserstoffnetzwerkes [7] und auf der Seite des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung [8] finden.

Eine Übersicht über die deutschlandweiten Wasserstoffstrategien und Netzwerke hat die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH in Posterform herausgebracht [9]. Regional wurden unter Regie des Regionalmanagements (ARTIE) das Wasserstoffnetzwerk H2NON ins Leben gerufen und in jedem Landkreis Wasserstoffbeauftragte ernannt. Ziel ist es, die Aktivitäten im Bereich Wasserstoff zu bündeln und zu koordinieren. Da der Bereich Aus- und Weiterbildung in den dort vorgesehenen Arbeitspaketen jedoch nur unzureichend Platz findet, entstand auch von Seiten des Wasserstoffnetzwerkes Interesse das Projekt H₂Skills ins Leben zu rufen.

2.4 Beteiligte beim Thema „Wasserstoff und Bildung“

Mit dem zunehmenden öffentlichen Interesse am Thema Wasserstoff beschäftigen sich auch die unterschiedlichen Organisationen, Verbände, Kammern und Unternehmen mit dem Thema Qualifizierung im Wasserstoffsektor. Um die Transparenz zu erhöhen und Kompetenzen zu bündeln, werden die Tätigkeiten der einzelnen Akteure im Folgenden grob umrissen. Dabei werden insbesondere die aktuellen Entwicklungen aufgezeigt. Bereits bestehende Bildungsangebote sind in Kapitel 4 aufgelistet.

Der **Landesverband des Kraftfahrzeuggewerbes Niedersachsen-Bremen e. V.** beschäftigt sich mit dem Thema Wasserstoff in der Aus- und Weiterbildung im KFZ-Gewerbe. Zusammen mit dem **Zentralverband Deutsches Kfz-Gewerbe (ZDK)** wird die Integration des Themas in den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker*in angestrebt. Gemeinsam mit der **Akademie des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes (TAK)** werden zudem die Schulungen in der Gasanlagenprüfung (GAP) und Gassystemeinbauprüfung (GSP) zum Schwerpunkt Wasserstoff weiterentwickelt (Befragte Person 33, persönliche Kommunikation, 09.05.2022). Auch der **Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)** ist mit der Entwicklung von Richtlinien im Bereich von Wasserstoff sowie von Weiterbildungsangeboten beschäftigt. Mit zunehmender Relevanz des Themas Wasserstoff sind bei verschiedenen Verbänden weitere Aktivitäten erkennbar.

Neben dem Projekt H₂Skills befassen sich weitere aus EU-REACT-Mitteln geförderte Projekte mit den Themen Wasserstoff und Bildung. Dazu zählen insbesondere das Projekt „Mitarbeiterqualifikation für H₂-Fahrzeuge im Logistikbereich“ des **Fachkräftebündnisses Allianz für die Region GmbH in Braunschweig** [14], sowie das Projekt „Qualifizierung von Fachkräften für Zukunftstechnologien der Wasserstoffwirtschaft“ des **Fachkräftebündnisses SüdOstNiedersachsen** [15].

Weitere Bildungsprojekte sind unter anderem das Projekt „HYPOS macht Schule“ vom **Wasserstoffnetzwerk HYPOS** [14], sowie das Teilprojekt Wasserstoff aus „MARS – Methoden für Autonomie und Resilienz in der regionalen saarländischen Industrie“ der **Uni Saarland** [15].

Ein Zusammenschluss mehrerer IHKs entwickelt derzeit einen Zertifikatslehrgang für mobile und stationäre Wasserstoffanwendungen, welcher ab 2023 belegbar sein soll (Befragte Person 36, persönliche Kommunikation, 01.06.2022). Aus der Region ist die **IHK Stade** an dem Projekt beteiligt.

2.5 Qualifikationsanforderungen

Im Folgenden werden die derzeit gültigen Qualifikationsanforderungen an Fachkräfte in den für die Region als relevant eingestuften Bereichen aufgeführt. Die Regelwerkssetzung befindet sich derzeit im Umbruch, sodass immer mehr Richtlinien auf Wasserstoff angepasst werden. Die aktuellen Regelungen sind deshalb stets zu überprüfen. Die folgenden Ausführungen sind nicht als Beratung und abschließende Betrachtung zu sehen. Sie sollen vielmehr dazu dienen, eine Übersicht zu erlangen und bei der Recherche zu unterstützen.

Allgemeine Qualifikationsanforderungen

Die technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) werden vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales bekannt gegeben und konkretisieren die Inhalte der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Werden die Anforderungen der TRBS erfüllt, kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen der BetrSichV erfüllt werden. Alternativ können auch andere Lösungen gewählt werden, die jedoch mindestens die gleiche Sicherheit und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen müssen. [18]

In der TRBS 1203 sowie in Anhang 2 BetrSichV werden die Anforderungen an zur Prüfung befähigte Personen beschrieben. Eine „befähigte Person“ nach § 2 Absatz 6 BetrSichV ist für die Prüfung von bestimmten Arbeitsmitteln (vgl. § 14 BetrSichV und Anhang 3) zuständig. Für den Wasserstoffsektor sind insbesondere die in Anhang 2 BetrSichV genannten Explosionsgefährdungen und Druckanlagen sowie eventuell Flüssiggasanlagen und Arbeitsmittel mit elektrischen/hydraulischen Komponenten von Relevanz. Die Anforderungen an die befähigte Person sind im Einzelfall zu prüfen. Die Teilnahme an Schulungen oder Unterweisungen ist im Bereich des Explosionsschutzes sowie bei Druckgefährdungen in Anhang 2 Abschnitt 3 bzw. 4 Absatz 3 BetrSichV explizit gefordert.

2.5.1 Wasserstofferzeugung

Wartung und Instandhaltung von Wasserstofferzeugungsanlagen

Für die Instandhaltung von Wasserstoff-Einspeiseanlagen wurde das DVGW-Arbeitsblatt G 493-2 im Jahr 2019 bereits um die zusätzlichen Qualifikationsanforderungen der Fachleute für Wasserstoff ergänzt.

Planung und Herstellung von Wasserstofferzeugungsanlagen

Die Qualifikationskriterien für die Planung und Herstellung von Gasanlagen werden in der DVGW G 493-1 festgelegt. Diese technische Regel befindet sich seit 2022 in der Überarbeitung, sodass zukünftig auch Wasserstoff mit abgedeckt sein wird.

2.5.2 Wasserstoffbereitstellung und -logistik

Die Regelwerke des DVGW werden zurzeit umfangreich überarbeitet und durch Wasserstoff ergänzt. Bereits überarbeitete Werke werden mit dem Schriftzug H2-ready gekennzeichnet. Weitere Informationen zur Anpassung der Regelwerke lassen sich in dem Dokument „Das DVGW-Regelwerk wird "H2-ready““ [19] und auf der Internetseite des DVGW finden.

Einspeisung von Wasserstoff in Gasversorgungsnetze

Die Qualifikationsanforderung an Beschäftigte an Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in Gasversorgungsnetze sind in dem DVGW Merkblatt G 265-3 näher beschrieben. Zusätzlich sind für Sachverständige das DVGW-Arbeitsblatt G 100 sowie eventuell § 11 Abs. 1 der Verordnung über Gashochdruckleitungen zu beachten. Für Befähigte Personen gelten die zuvor beschriebenen Anforderungen.

Sachverständige

Die Qualifikationsanforderungen an Sachverständige für Energieanlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff sind im DVGW Arbeitsblatt G 100 festgeschrieben.

Für Rohrfernleitungen gilt für Sachverständige § 6 der Rohrfernleitungsverordnung. Eventuell werden Sachverständige für Gashochdruckleitungen nach Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) benötigt.

Logistikleistungen

Wasserstoff gehört zu den Gefahrgütern nach der Gefahrstoffverordnung nach dem „Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße“ (franz. Abkürzung: ADR). Die Fahrer*innen müssen eine gültige ADR-Karte besitzen, die sie im Rahmen einer Schulung erwerben können. Zusätzlich ist evtl. ein*e Gefahrgutbeauftragte*r nach der Gefahrgutbeauftragtenverordnung vom Unternehmen zu bestellen. [20]

2.5.3 Nutzung von Wasserstoff

Anwendung von Wasserstoff im Verkehr

Die Vorgaben für die Qualifizierung von Fachkräften im KFZ-Bereich werden von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) in den DGUV Informationen FBHM-099 für Fahrzeuge mit Gasantrieben sowie in der 209-093 für Fahrzeug mit Hochvoltssystemen festgelegt. Spricht man von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen, ist meist die Anwendung einer Brennstoffzelle gemeint, die aufgrund der enthaltenen Hochvoltkomponenten eine Qualifizierung in beiden Bereichen erfordert. Allgemeine Schulungen müssen stets durch eine fahrzeugspezifische Einweisung ergänzt werden.

Je nach auszuführender Tätigkeit wurden die Qualifikationsstufen E bis 3E (Entwicklung und Fertigung) bzw. S bis 3S (Aftersales-/Servicebetriebe) festgelegt. Die Zugangsvoraussetzungen verlangen in den höheren Qualifikationsstufen eine abgeschlossene Berufsausbildung.

Die Qualifizierungsstufen können auch durch Schulungen nach Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) §41a Anlage XVIIa erreicht werden. Die Stufe 2S nach FBHM-099 entspricht der Gasanlagenprüfung-Schulung (GAP) und die Stufe 3S der Gassystemeinbauprüfung-Schulung (GSP) [21]. Dabei muss Wasserstoff in der Schulung verwendet worden und im Zertifikat vermerkt sein. Eventuell sind Wiederholungsschulungen durchzuführen.

Weitere Informationen zur Wasserstoffsicherheit in Werkstätten sind in der DGUV Information 209-072 sowie in dem Fachinfoblatt zu Grundlagen der Wasserstofftechnik bei Linienbussen [22] zu finden.

Nutzung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge

Für das Bedienen von Fahrzeugen mit Gasantrieben ist nach DGUV FBHM-099 die Qualifizierungsstufe S erforderlich. Zusätzlich ist bei Brennstoffzellen-Fahrzeugen die Stufe S „Bedienen von Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ der DGUV Information 209-093 erforderlich. Die Qualifizierungen können in Form einer Unterweisung durch eine fachkundige Person erfolgen und berechtigen zum Führen und Betreiben des Fahrzeugs. Die Inhalte und Voraussetzungen sind in den jeweiligen Richtlinien nachzulesen.

Wartung und Instandhaltung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge

Für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb in Aftersales-/Servicebetrieben sind die Stufen S bis 3S nach DGUV FBHM-099 je nach auszuführender Tätigkeit vorgeschrieben.

Zusätzlich sind bei Brennstoffzellen-Fahrzeugen die Stufen S bis 3S der DGUV Information 209-093 relevant.

Bau- und Umrüstung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge

Für Mitarbeitende in der Entwicklung und Fertigung sind die Stufen E bis 3E der Richtlinien DGUV FBHM-099 und DGUV 209-093 vorgeschrieben. Die Stufen unterscheiden sich in Inhalt und Umfang von den Servicebetrieben. Bei Unklarheiten zur Einordnung der Tätigkeiten in die Kategorien ist Rücksprache mit dem DGUV zu halten.

Anwendung von Wasserstoff in der Gebäudetechnik

In der Gebäudetechnik müssen die Anforderungen der Technischen Regeln für Gasinstallationen (TRGI) beachtet werden. Demnach dürfen Gasgeräte mit Abgasanlage nur von im Installateurverzeichnis eingetragenen Installationsunternehmen in Betrieb genommen werden. Die TRGI gilt für alle Gase (außer Flüssiggas) nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 in Gebäuden und auf Grundstücken von der Hauptabsperreinrichtung bis zur Abgasabführung. In der G 260 wurde Wasserstoff als eigene Gasfamilie definiert.

In der DVGW G 640-2 werden die Anforderungen für die Installation von Brennstoffzellen-Heizgeräten beschrieben.

Anwendung von Wasserstoff in der Industrie

In der Industrie sollte insbesondere die in 2.5 beschriebene TRBS, sowie die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) beachtet werden. Eventuell lassen sich die Tätigkeiten in die zuvor beschriebenen Bereiche eingliedern. Je nach Tätigkeit ist die Berufung zur Verantwortlichen Person bzw. zur Prüfung befähigte Person notwendig. Hierbei sind entsprechende Kenntnisse vorzuweisen.

2.5.4 Gefahrenabwehr

Für Rettungs- und Löscharbeiten an PKW mit alternativer Antriebstechnik beschreibt die DGUV Information 205-022 die notwendige Vorgehensweise für gasbetriebene Fahrzeuge und geht dabei auch auf Wasserstoff ein. Der Leitfaden für Feuerwehren „Wasserstoff und dessen Gefahren“ enthält ebenfalls Empfehlungen zur Gefahrenabwehr im Zusammenhang mit Wasserstoff [23].

3 Bedarfsanalyse – Vorgehen

Die Bedarfsanalyse dient der Ermittlung von Weiterbildungsbedarfen im Bereich Wasserstoff in Nord-Ost-Niedersachsen. Um ein möglichst umfassendes Bild zu erhalten, werden verschiedene Methoden genutzt.

Im ersten Schritt werden die bereits bestehenden Qualifizierungsmöglichkeiten recherchiert, um eine Übersicht über den Markt zu erhalten. Anschließend werden Studien des HYPOS-Netzwerkes und des Bundesinstituts für Berufsbildung zu dem Thema herangezogen und die wichtigsten Aussagen aufgeführt. Um die spezifischen Bedarfe der lokalen Unternehmen zu erfassen, werden diese über eine Online-Umfrage abgefragt. Die Ergebnisse werden ergänzt durch Gespräche mit Betrieben, Forschungseinrichtungen, Bildungsträgern und anderen Projekten. Die Studie „HyExperts – Lastverkehr mit grünem Wasserstoff – Future Mobility“ untersucht, wie in der Projektregion im Bereich der Mobilität der Wasserstoffhochlauf gelingen kann. Im Bericht wird dieser im Hinblick auf die benötigten Fachkräfte untersucht. Die Erkenntnisse aus den zuvor beschriebenen Methoden werden im Anschluss zusammengefasst und dienen der Entwicklung von bedarfsgerechten Weiterbildungsmaßnahmen.

4 Bedarfsanalyse – Bestehende Qualifizierungsmöglichkeiten

Das Weiterbildungsangebot zum Thema Wasserstoff wird derzeit kontinuierlich ausgebaut. In Abbildung 3 sind die bestehenden Weiterbildungen dargestellt. Aufgrund der ständigen Veränderungen der Angebote ist die Auflistung nicht als vollständig zu bewerten, sondern dient vor allem der Marktübersicht. Der Ort und die Intensität der Schulungen sind durch die farblichen Felder dargestellt. Der zeitliche Umfang der Schulungen reicht von wenigen Stunden (blasse Farbe) bis hin zu mehrmonatigen Weiterbildungen (intensive Farbe).

Einige Schulungen können als Online-Schulungen absolviert werden, diese sind in der Karte nicht dargestellt. Zusätzlich sind derzeit einige Schulungszentren im Aufbau. Bei den Präsenzschulungen ist das Angebot auf einige wenige Städte, vor allem im Westen und Süden konzentriert. Für die Teilnahme an diesen Schulungen ist unter Umständen ein langer Fahrtweg in Kauf zu nehmen.

Ein großer Teil der Schulungen ist eher allgemein (Karte links) gehalten. Spezifische Schulungen im Bereich der Mobilität (Karte Mitte) und der Energie- und Wärmeversorgung (Karte rechts) sind bisher nur vereinzelt zu finden. Aufgrund des begrenzten Angebotes sind die Unternehmen teilweise gezwungen, die Weiterbildung der Mitarbeitenden eigenständig durchzuführen.

In dem Projektgebiet in Nord-Ost-Niedersachsen beschränkt sich das bestehende Weiterbildungsangebot auf Kurse zur Fahrzeugtechnik und Gefahrenabwehr, welche durch den Fahrzeughersteller FAUN Kirchhoff Gruppe und den Trainingsanbieter TeTraC durchgeführt werden. Angrenzend zum Projektgebiet bestehen Schulungsmöglichkeiten in Hamburg und Bremerhaven. Ab 2025 soll das Weiterbildungsangebot durch den Bau des Innovations- und Technologiezentrums Nord (ITZ Nord) in Stade ergänzt werden [24].

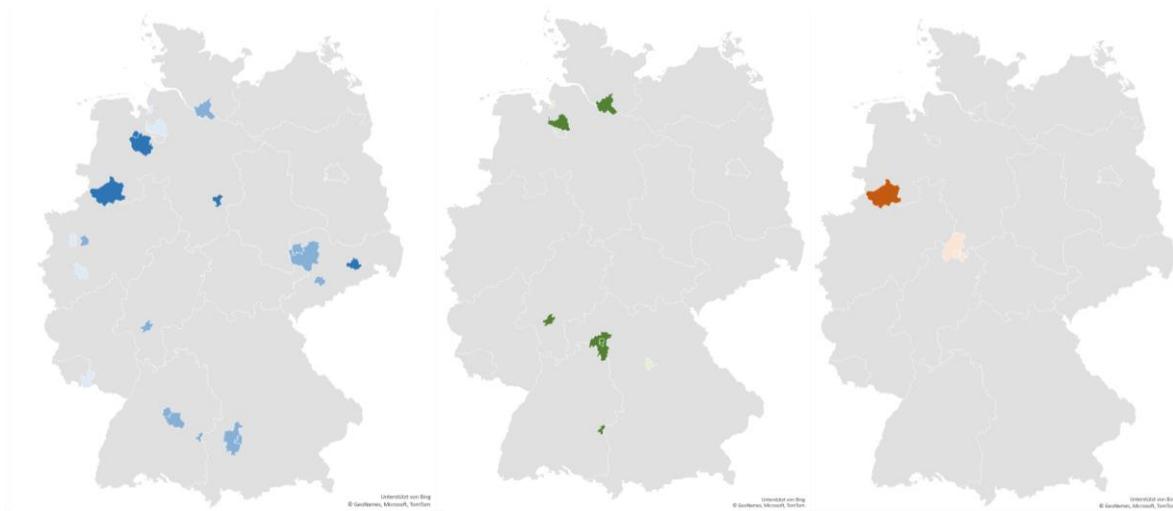


Abbildung 3: Graphische Darstellung der bestehenden Schulungsangebote zum Thema Wasserstoff, links Allgemein, Mitte Mobilität, rechts Energie- und Wärmeversorgung²

Für Niedersachsen stellt das Niedersächsische Wasserstoff-Netzwerk die wichtigsten Qualifizierungsangebote im Zusammenhang mit Wasserstoff auf seiner Internetseite dar.³

² Karte erstellt mit Unterstützung von Bing © Microsoft, TomTom

³ <https://www.wasserstoff-niedersachsen.de/qualifizierung/>

5 Bedarfsanalyse – Erkenntnisse aus anderen Studien

5.1 HYPOS INES

Der Leitfaden „Integrative Erhöhung des Sicherheitsniveaus in der Wertschöpfungskette für Wasserstoff“ [25, p. 120 ff.] aus dem Projekt HYPOS INES stellt die wichtigsten Sicherheitsaspekte beim Umgang mit Wasserstoff zusammen. Dabei wird auch auf die Qualifikation von Fachkräften eingegangen. Die wichtigsten Aspekte in Bezug auf die vorliegende Arbeit werden im Folgenden dargestellt:

- Qualifikationsanforderungen an das Personal müssen individuell analysiert und regelmäßig überprüft werden. Die Schulungsinhalte sollten an die Bedarfe angepasst und in der didaktischen Übermittlung durchdacht sein.
- Die Technologieentwicklung erfordert eine Weiterentwicklung der Schulungen.
- Die Schulungsinhalte sollten regelmäßig aufgefrischt werden.
- Das Verständnis der Schulungsinhalte sollte durch Prüfungen abgefragt werden.
- Beim Umgang mit Wasserstoff ist insbesondere der Explosionsschutz von Bedeutung. Empfohlene Unterweisungsinhalte werden in dem Leitfaden aufgezählt.
- Die Weiterbildungsmöglichkeiten mit dem Schwerpunkt Sicherheit sind noch sehr begrenzt. Der Leitfaden enthält eine Auflistung mit bestehenden Weiterbildungsmöglichkeiten (vgl. auch Kapitel 4).

5.2 Bundesinstitut für Berufsbildung

In dem Bericht „Die Wasserstoffwirtschaft in Deutschland: Folgen für Arbeitsmarkt und Bildungssystem. Eine erste Bestandsaufnahme“ [26] des Bundesinstituts für Berufsbildung werden die voraussichtlichen Folgen der Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie auf den Arbeitsmarkt dargestellt. Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst:

- Zunächst wird es einen Beschäftigungsaufbau in der technischen Forschung, Maschinenbau, Chemie, Elektro- und Energietechnik, außerdem Bauwesen und vorgelagerte Branchen geben.
- Starke Änderungen in der Arbeitsweise in den energieintensiven Branchen (Chemie, Stahl, Zement) erforderlich.

- Erschließung neuer Märkte (Elektrolyse- und Brennstoffzellenfertigungsindustrie) sind von großer Bedeutung.
- Forschung und Entwicklungsarbeiten sind notwendig.
- Der Wissenstransfer ist von großer Bedeutung. Die Aufnahme von Wasserstoff in Bildungsgänge ist notwendig.
- Schnelle Veränderungen der Curricula in den Hochschulen möglich, sodass diese die Studienordnungen in kurzer Zeit anpassen können. Veränderung von bundes- oder landesweit geregelten Aus- und Fortbildungen sind langwierig.
- Anzahl der Stellenanzeigen mit dem Begriff „Wasserstoff“ steigen stetig an.
- Nachfrage nach Wasserstoffkompetenzen besteht derzeit vor allem im öffentlichen Dienst, Forschungseinrichtungen und im produzierenden Gewerbe, insbesondere auf einem höheren Niveau.
- Neben technischen Berufen auch Unternehmensorganisation gefragt.
- Insbesondere im Baugewerbe besteht die Gefahr von Material- und Personalengpässen.
- Ungleiche regionale Verteilung: Starke Veränderungen in der Arbeitswelt in der Schwer- und Grundstoffindustrie. Vorteil von Regionen (wie Norddeutschland) mit geringen Stromgestehungskosten.

6 Bedarfsanalyse – Online-Umfrage

6.1 Methodik

Um die Schulungsbedarfe zum Thema Wasserstoff der Unternehmen in der Region Nord-Ost-Niedersachsen zu ermitteln, wurde im Rahmen des Projektes eine Online-Umfrage durchgeführt. Die Umfrage war auf keine bestimmte Branche spezifiziert, sondern für alle Industrie- und Handwerksbetriebe sowie Bildungseinrichtungen offen.

Die Umfrage wurde online mit dem Befragungstool LimeSurvey erstellt und war über die Projektwebseiten per Link oder den Flyer per QR-Code erreichbar. Bei der Auswahl der Fragen wurde mit Filterfragen gearbeitet, sodass die Befragten nur die Fragen angezeigt bekamen, die zu ihren vorherigen Antworten passen. Es wurden sowohl Single-/Multiple-Choice-, als auch Freitextfragen verwendet.

Die Umfrage wurde anonym durchgeführt, jedoch mit der Möglichkeit Kontaktdaten für ein vertiefendes Gespräch zu hinterlegen.

Der Aufruf zur Teilnahme an der Umfrage erfolgte über die E-Mailverteiler der IHK und der Handwerkskammer an alle potenziell interessierten Betriebe der Projektregion. Die Adressaten wurden nach der Branchenzugehörigkeit ausgewählt. Zudem wurde die Umfrage über verschiedene Zeitschriften und soziale Netzwerke beworben. Zusätzlich wurden die Verteiler verschiedener Netzwerke genutzt und auf Veranstaltungen auf das Projekt aufmerksam gemacht, um weitere Umfrageteilnehmer*innen zu gewinnen.

Insgesamt wurde die Umfrage 163-mal aufgerufen. Davon können 23 Datensätze von Unternehmen sowie 5 Datensätze von Bildungseinrichtungen ausgewertet werden. Die restlichen Datensätze mussten aufgrund der unvollständigen Bearbeitung des Fragebogens, doppelter Beantwortung durch die gleiche Person und fehlender regionaler Zugehörigkeit der Betriebe aus der quantitativen Auswertung entfernt werden.

Aufgrund der geringen Teilnahmeanzahl ist eine statistische Signifikanz nicht gegeben. Zudem haben lediglich Unternehmen an der Umfrage teilgenommen, die sich bereits mit dem Thema Wasserstoff beschäftigen, sodass keine Rückschlüsse auf die Gesamtheit aller Betriebe gezogen werden können. Erkennbar ist jedoch, wie groß das Interesse für bestimmte Qualifizierungsangebote ist. Die Auswertung der Umfrage ist im Folgenden dargestellt.

6.2 Unternehmen

6.2.1 Statistische Auswertung

Die Umfrage wurde branchenunabhängig angelegt. Wie in Abbildung 4 erkennbar, wurde die Umfrage von Vertreter*innen verschiedener Branchen bearbeitet. Eine Mehrfachauswahl war dabei möglich.

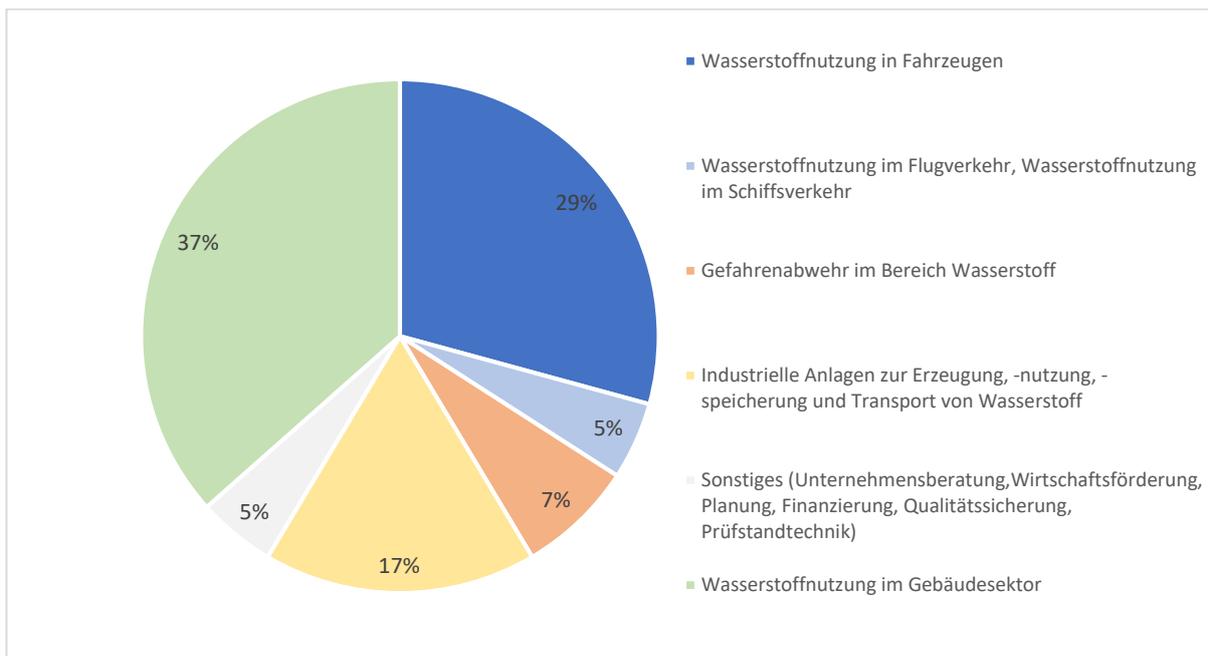


Abbildung 4: Branchenverteilung der Umfrageteilnehmer*innen

Die Hauptgruppe der Umfrage bilden die regionalen Unternehmen. Bei der Unternehmensgröße haben insbesondere Kleinstunternehmen, aber auch kleine und mittlere Unternehmen (siehe Abbildung 5) teilgenommen. Große Unternehmen haben in geringer Zahl an der Umfrage teilgenommen.

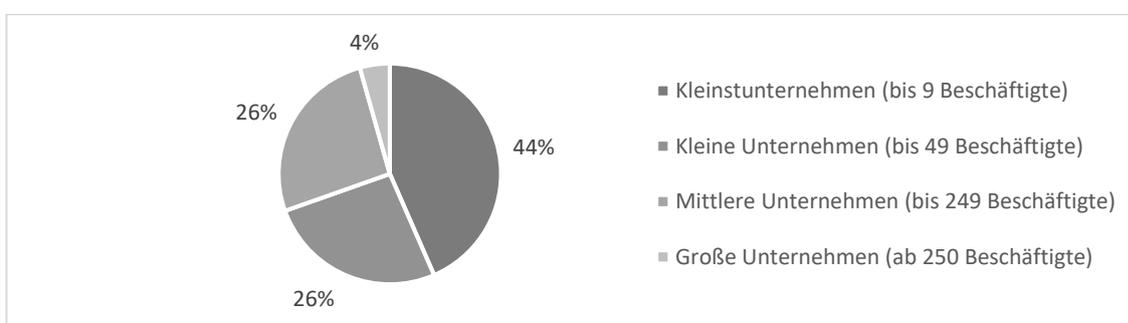


Abbildung 5: Unternehmensgröße der Umfrageteilnehmer*innen

In Abbildung 6 ist dargestellt, in welchen Landkreisen die Betriebe ihren Firmensitz bzw. eine Außenstelle haben. Dies kann bei der örtlichen Festlegung der Ausbildungsmodule eine Rolle spielen, sodass Anreisezeiten geringgehalten werden können. Insbesondere aus Harburg und Celle, aber auch aus den nördlichen Landkreisen Stade und Cuxhaven haben viele Betriebe teilgenommen. Darüber hinaus haben auch einige Teilnehmer*innen von außerhalb des Projektgebiets teilgenommen. Die Ergebnisse können quantitativ nicht bewertet werden, geben aber einen Hinweis auf ein überregionales Interesse.

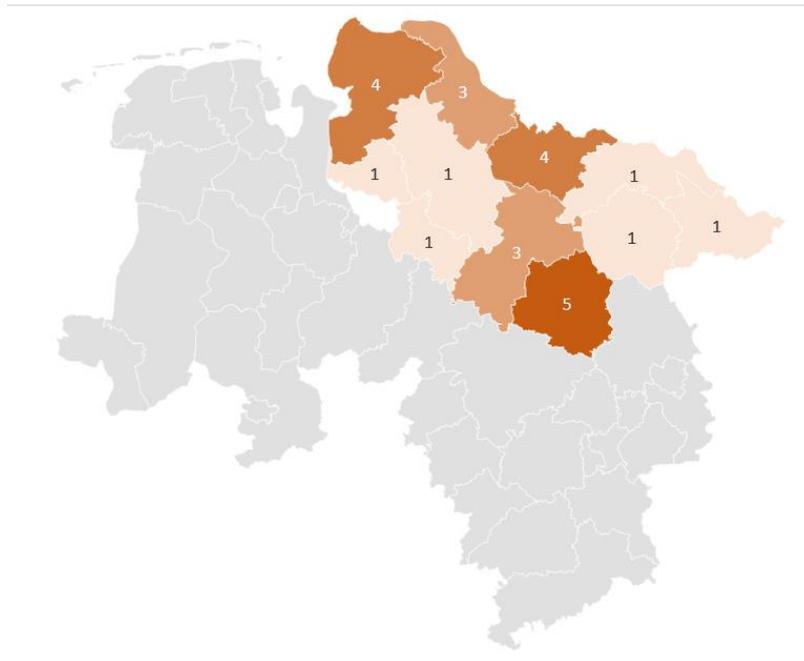


Abbildung 6: Landkreise der Umfrageteilnehmer*innen⁴

6.2.2 Schulungsbedarfe

Die detaillierte Abfrage nach konkreten Schulungsbedarfen ist in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt.

Seitens der Unternehmen werden insbesondere strategische Informationen in Form von Informationsveranstaltungen gewünscht, häufig auch verbunden mit wirtschaftlichen Erwägungen. Außerdem gibt es derzeit einen großen Bedarf bei den grundlegenden Schulungen zum Thema H₂ (physikalische, chemische Eigenschaften, Sicherheit), am besten mit individuellen Vertiefungsmöglichkeiten.

⁴ Karte erstellt mit Unterstützung von Bing © Microsoft, TomTom

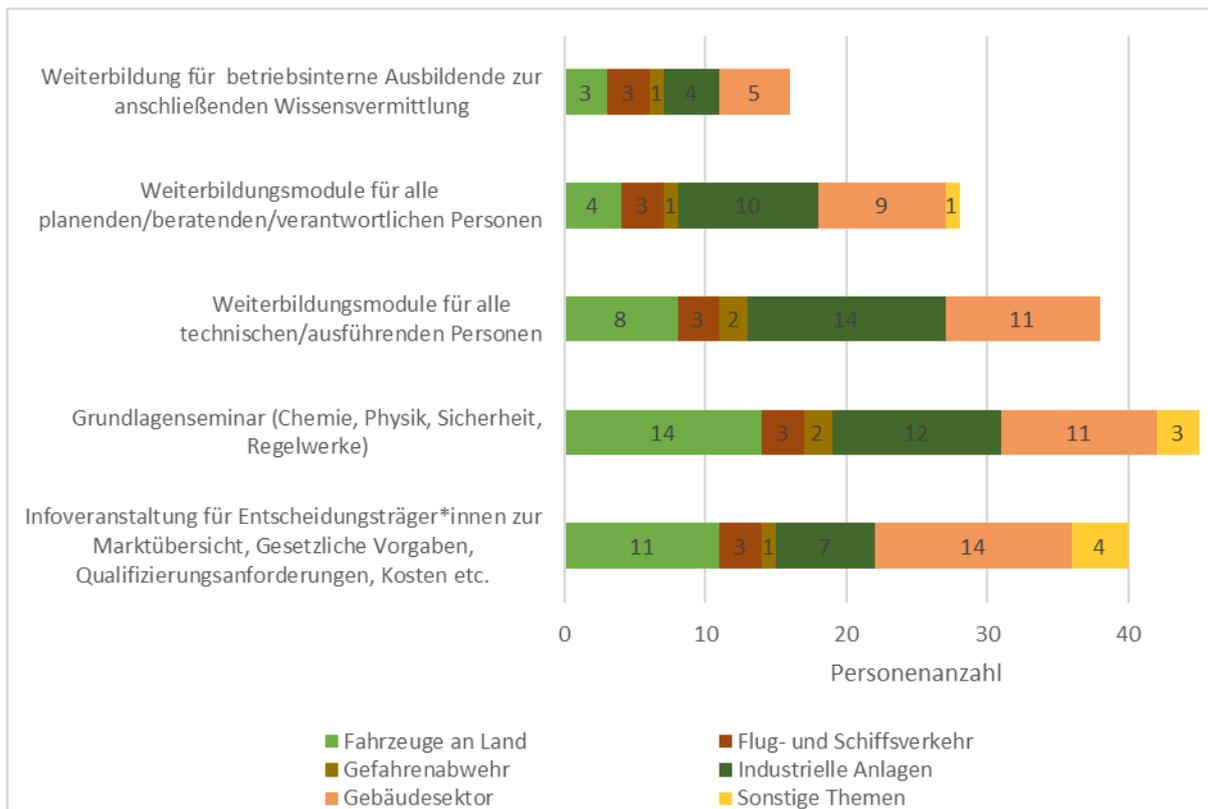


Abbildung 7: Schulungsbedarfe sortiert nach Qualifizierungstiefe

Die zuvor beschriebenen Ergebnisse sind in der folgenden Graphik nach Branchen sortiert. Ein besonders hohes Interesse besteht demnach in der Fahrzeugbranche. Ähnlich hoch ist auch das Interesse im Gebäude- und Industriesektor. Anhand der Personenanzahl kann abgeschätzt werden, ob sich genügend Interessierte für einen Kursdurchlauf zusammenfinden würden.

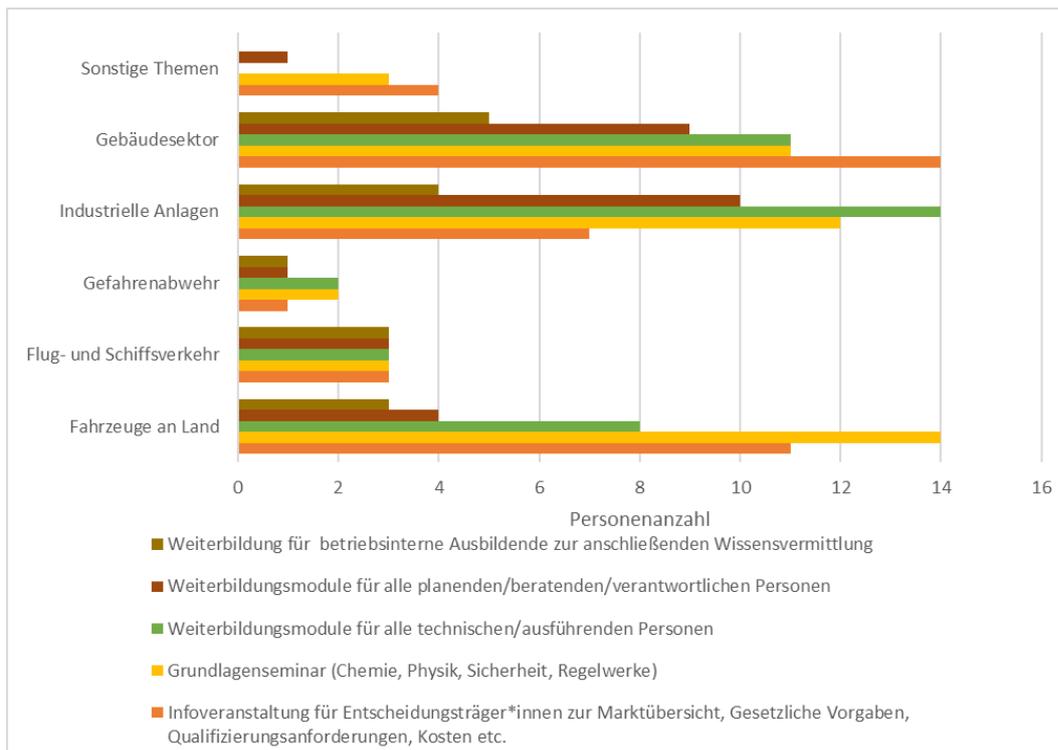


Abbildung 8: Schulungsbedarfe sortiert nach Branche

6.2.3 Vorbildung

Um passende Qualifizierungsansätze zu entwickeln, ist die Vorbildung der zu schulenden Mitarbeitenden von Bedeutung.

Nach dem Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) werden verschiedene Bildungsniveaus unterschieden. Durch den Abschluss einer Ausbildung wird das Niveau 4 erreicht, höher Qualifizierte erreichen die Stufen 5 (z.B. Fachberater*in, Servicetechniker*in), 6 (z.B. Bachelor, Meister, Fachwirt*in) oder 7 (z.B. Master, Betriebswirt*in). [27]

In Abbildung 9 sind die Vorbildungen der Mitarbeitenden auf DQR-Niveau 4 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Vorbildungen sehr variabel sind. Einen großen Anteil machen Anlagenmechaniker*innen für SHK (Sanitär, Heizung, Klima) aus, die der Branche Gebäudetechnik zuzuordnen sind. Neben den Elektroniker*innen, machen die Mechatroniker*innen, Kraftfahrzeugmechatroniker*innen die Rohrleitungsbauer*innen und Industriemechaniker*innen einen großen Anteil aus.

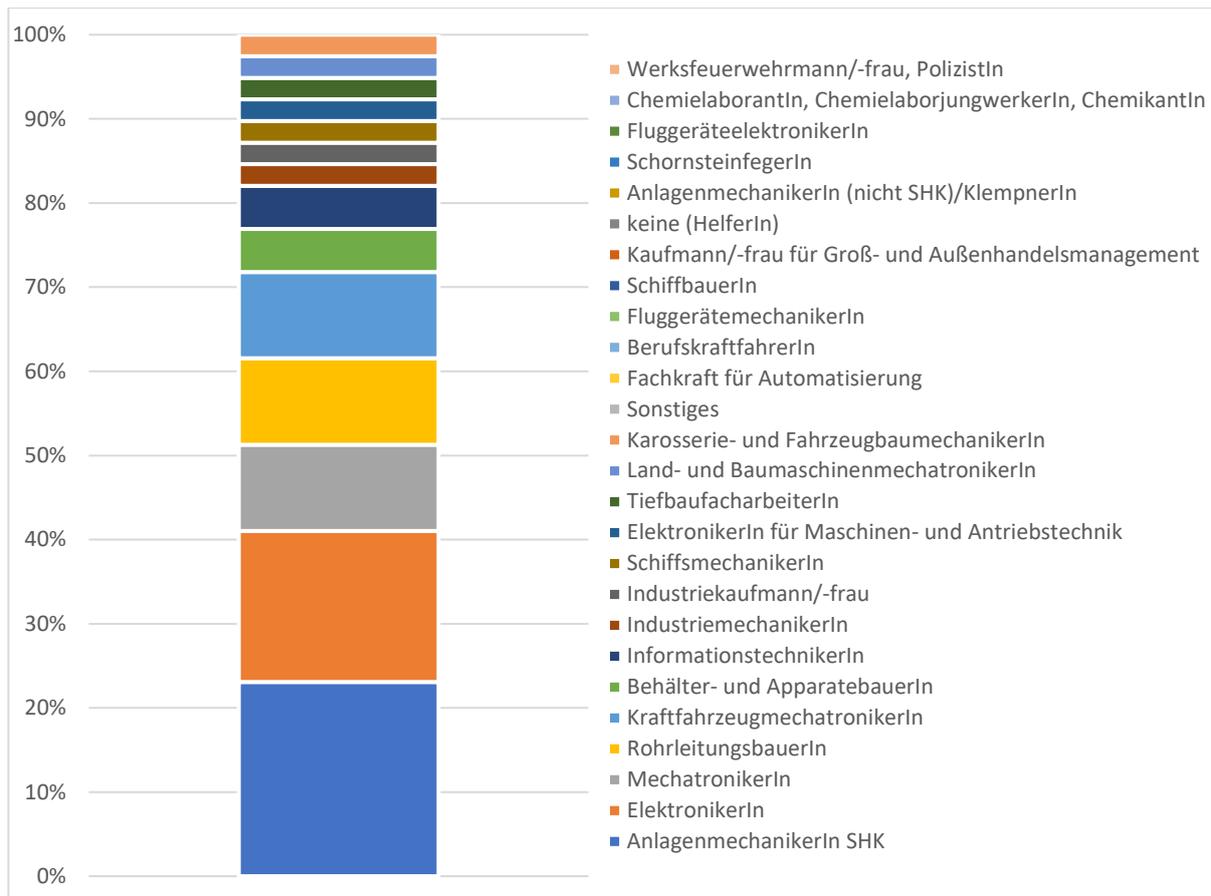


Abbildung 9: Vorbildung der Mitarbeitenden auf Niveau 4 des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) die zu Wasserstoff geschult werden sollen

Die Vorbildung von Mitarbeitenden höherer Qualifikationsstufen ist in Abbildung 10 dargestellt. Auch dort sind die Elektrotechnik und die Gebäudetechnik die größten Bereiche. Weiterhin kommen viele Mitarbeitende aus der Verfahrenstechnik und der Chemie. Neben den technischen Vorbildungen spielt auch die Betriebswirtschaft eine Rolle.

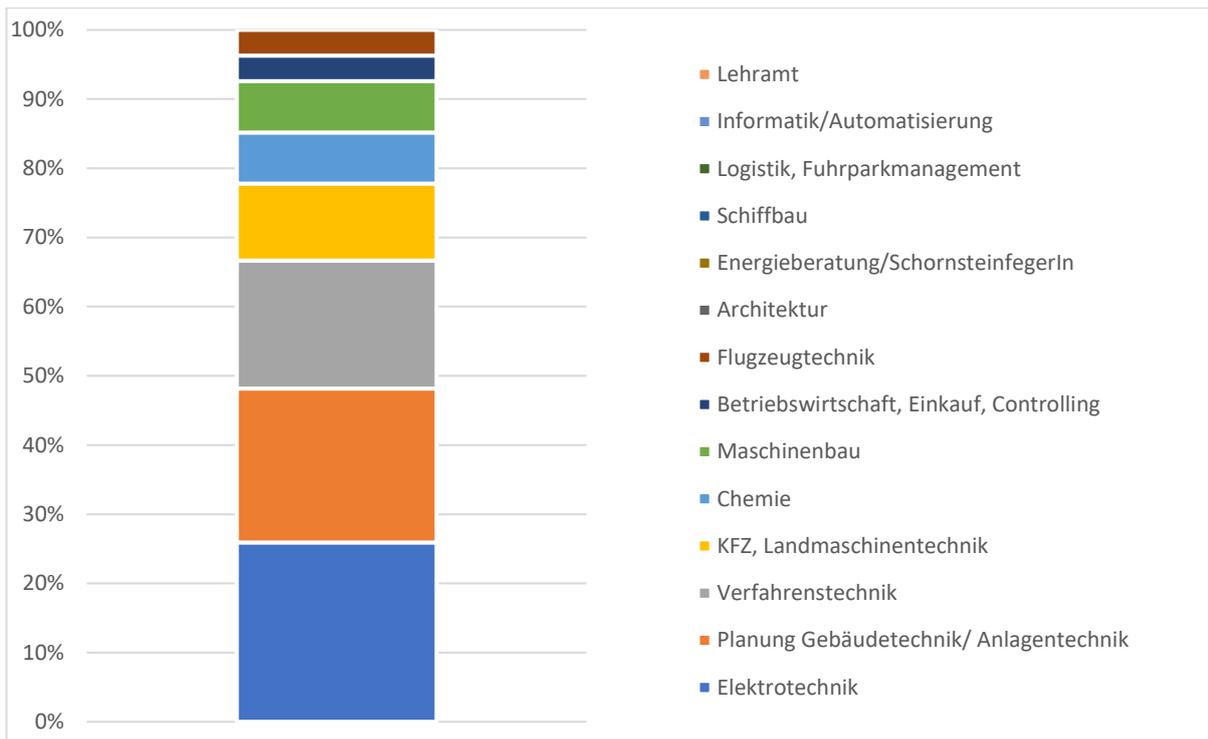


Abbildung 10: Vorbildung der Mitarbeitenden auf Niveau 5 oder höher des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) die zu Wasserstoff geschult werden sollen

Mehr als die Hälfte der Betriebe gibt an, bisher nicht an Weiterbildungsangeboten oder Informationsveranstaltungen teilgenommen zu haben (Abbildung 11). Lediglich 4 % haben bereits an Weiterbildungsangeboten teilgenommen. Dies ist bei der Entwicklung der Schulungsinhalte zu berücksichtigen.

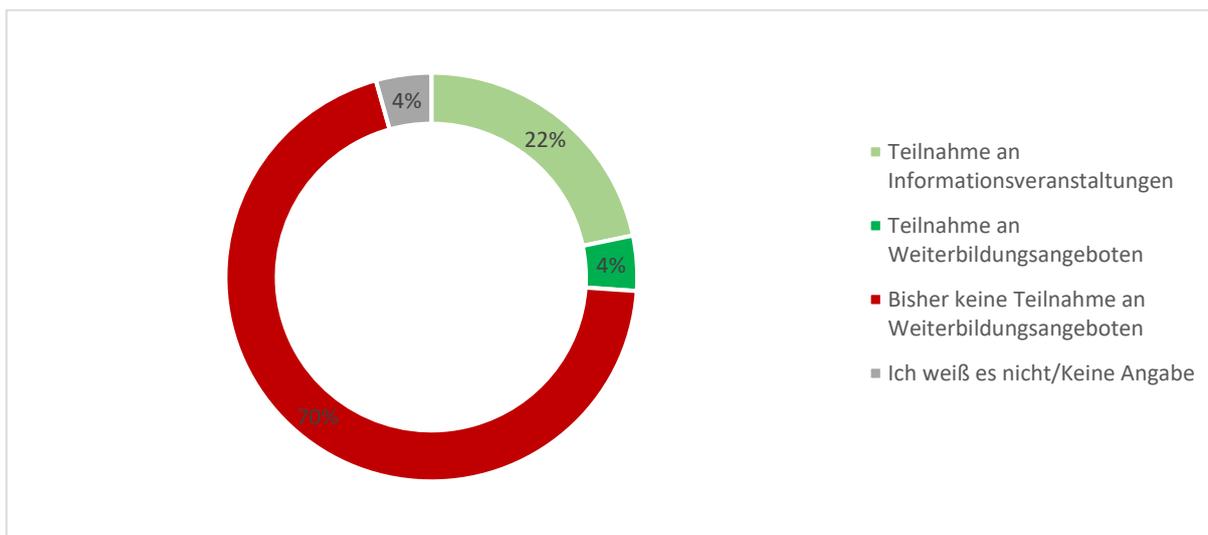


Abbildung 11: Frühere Teilnahme der Mitarbeitenden an Weiterbildungsangeboten oder Informationsveranstaltungen

Das Thema Wasserstoff spielt nur bei 9 % der Umfrageteilnehmenden bereits eine Rolle in der innerbetrieblichen Ausbildung (Abbildung 12). Ebenso viele Teilnehmende konnten hierzu keine Aussage treffen.

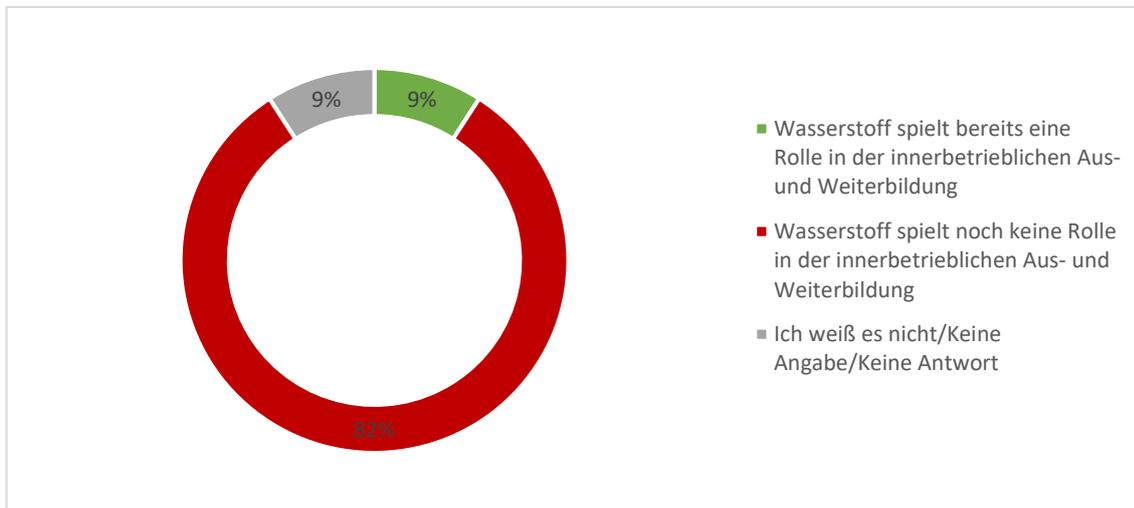


Abbildung 12: Wasserstoff in der innerbetrieblichen Aus- und Weiterbildung

Um ein passendes Schulungsangebot zu entwickeln, ist außerdem die Altersstruktur der zu qualifizierenden Personen wichtig. Aus Abbildung 13 geht hervor, dass insbesondere Mitarbeitende zwischen 35 und 50 Jahren geschult werden sollen. Berufseinsteigende spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle.

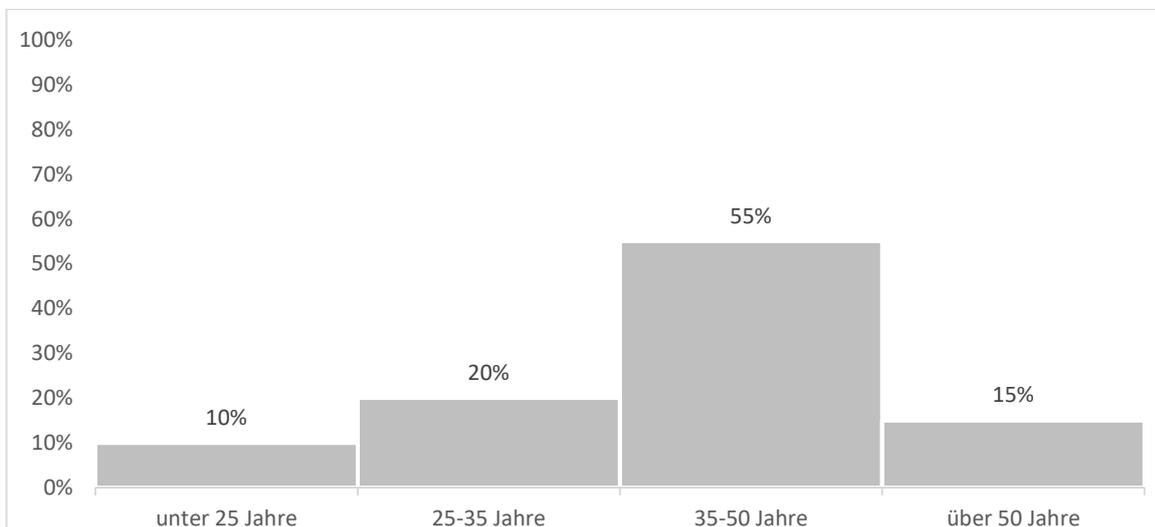


Abbildung 13: Altersstruktur der Mitarbeitenden, die zum Thema Wasserstoff geschult werden sollen

6.2.4 Vermittlung der Inhalte

Bei der Vermittlung der Inhalte setzen nahezu zwei Drittel der Betriebe auf modular wählbare Weiterbildungsangebote (Abbildung 14). Zudem wird die Integration in die berufliche Ausbildung bzw. die Meister*innenausbildung von einigen gewünscht. Ein geringes Interesse besteht bei der Schaffung eines mehrwöchigen, vertiefenden Weiterbildungslehrgangs.

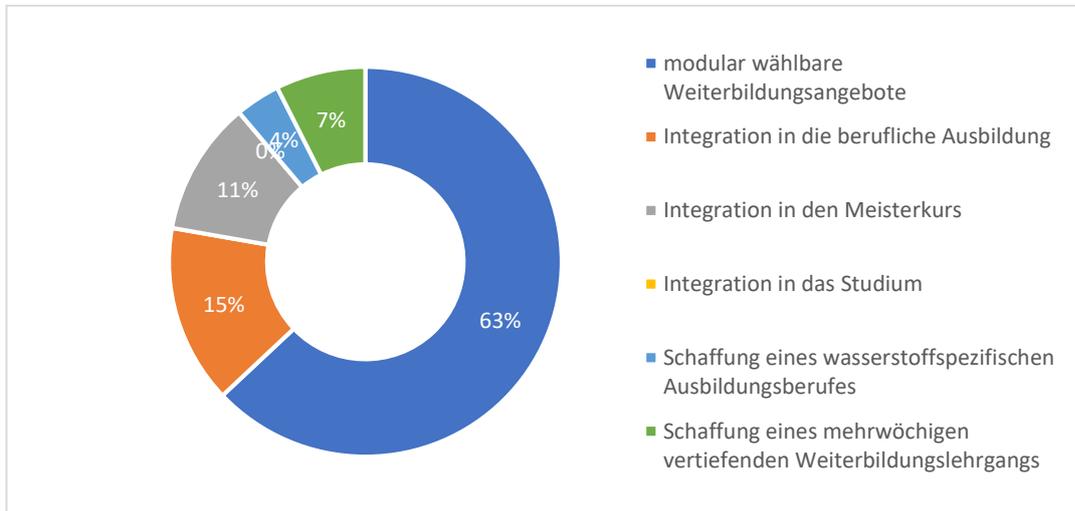


Abbildung 14: Vermittlung der Inhalte

6.3 Bildungseinrichtungen

Als zweite Teilnehmegruppe werden in der Umfrage Bildungseinrichtungen befragt. Bei der Auswertung ist zu beachten, dass lediglich fünf bewertbare Fragebögen ausgewertet werden können. Die Teilnahme erfolgt überregional. Ein Teil der Bildungseinrichtungen bietet derzeit Schulungen (nicht zwangsweise zum Thema Wasserstoff) im Projektgebiet an.

Bei einem kleinen Teil der befragten Schulungsanbieter ist Wasserstoff bereits ein Teil der Schulungsinhalte. Anhand von Abbildung 15 lässt sich erkennen, dass sich mehrere Bildungsunternehmen momentan damit beschäftigen, ob und wie das Thema Wasserstoff integriert werden kann. Gleichzeitig wird die Nachfrage nach wasserstoffbezogenen Qualifizierungsangeboten von den Bildungseinrichtungen als sehr hoch oder mittel eingeschätzt.

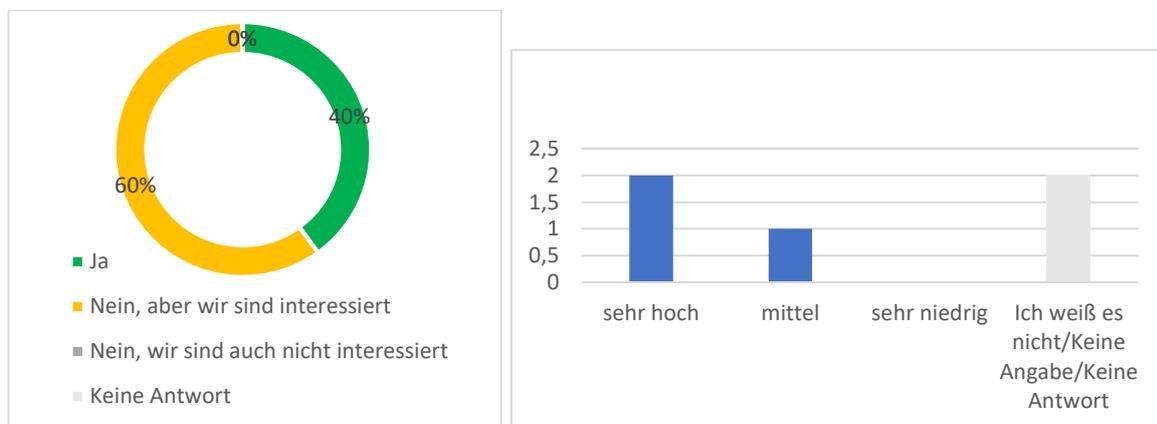


Abbildung 15:

links: Ist Wasserstoff bereits im Schulungsangebot enthalten?

rechts: Wie wird die Nachfrage nach wasserstoffbezogenen Qualifizierungsangeboten eingeschätzt?

Ein großer Teil der teilgenommenen Bildungseinrichtungen hat bereits Zugriff auf Dozierende zum Thema Wasserstoff, die ihr Wissen an die Lernenden weitergeben können.

Auf die Frage, in welchen Bereichen die Dozierenden geschult werden sollten, ergibt sich ein Bedarf bei den theoretischen und praktischen Grundlagen (siehe Abbildung 16).

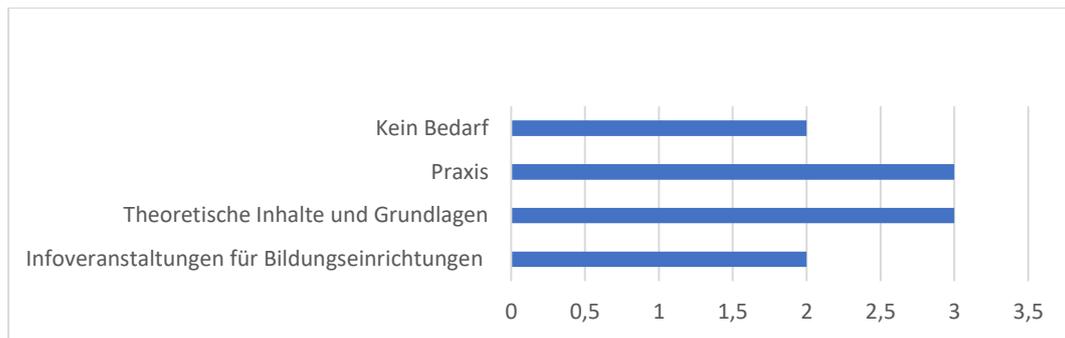


Abbildung 16: Schulungsbedarfe Dozierende

Als Probleme und Herausforderungen im Hinblick auf wasserstoffbezogene Qualifizierungsangebote wurden folgende Aspekte genannt:

- Ausrichtung der Angebote nicht spezifisch genug, praktische Anwendung fehlt (genannt von 2 Teilnehmer*innen)
- Fehlende gesetzliche Vorgaben (genannt von 1 Teilnehmer*in)

7 Bedarfsanalyse – Fachgespräche

7.1 Methodik

Um die Ergebnisse aus der Online-Umfrage zu vertiefen, werden insgesamt 69 Gespräche mit Unternehmen (14), Forschungsgruppen (2), Netzwerkpartner*innen (30), Bildungseinrichtungen (9) und weiteren Interessierten (14) geführt. Ein Großteil der Gespräche wird online als Videokonferenz durchgeführt, vereinzelt auch in Präsenz oder per Telefon. Die Aussagen werden im Folgenden anonymisiert. Die Gespräche sind in Gesprächsprotokollen festgehalten. Auf das Aufnehmen und anschließende Transkribieren der Interviews wird aufgrund der Vielzahl der Interviews und des damit verbundenen unverhältnismäßig hohen Aufwands verzichtet.

Aufgrund der großen Varianz der Themen und Wissensstände wurde ein exploratives Vorgehen gewählt. Anstelle eines standardisierten Fragebogens wird der Fokus in den Gesprächen auf die bereits erlangten Informationen und das Fachwissen der Interviewten angepasst.

Die wichtigsten Aussagen und Erkenntnisse im thematischen Zusammenhang mit Fachkräften werden im Folgenden zusammengefasst.

7.2 Allgemeine Aussagen

Aus den Fachgesprächen geht hervor, dass Fachkräfte eine notwendige Bedingung sind, damit der Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft gelingen kann. Neben den technischen Innovationen braucht es stets auch das Fachpersonal, um die neue Technik in den Unternehmen zur Anwendung zu bringen.

„Wenn es dann los geht, müssen wir die ersten Schritte in der Tasche haben“, sagt Dieter Voß, zuständig für das Handlungsfeld 4 `Akzeptanz und Bildung` bei der Norddeutschen Wasserstoffstrategie. Damit geht er auf den Punkt ein, dass erste Fachkräfte bereits zu Beginn ausgebildet sein müssen und Konzepte für die Ausbildung weiterer Personen vorliegen sollten.

Bereits jetzt gibt es erste gesetzliche Vorgaben (z.B. Clean-Vehicle-Richtlinie), die Unternehmen dazu bewegt, sich mit alternativen Konzepten zu beschäftigen. Um ökonomisch und ökologisch die richtige Entscheidung treffen zu können, sei eine Wissensgrundlage zu den möglichen Technologien, darunter auch Wasserstoff, unerlässlich. Dabei sollten auch Sektorenkopplung und infrastrukturelle Veränderungen mitgedacht werden.

Inhaltlich konnten die Gespräche das Ergebnis der Umfrage bestätigen, dass vor allem der **Zugang zu Informationen und die Sensibilisierung der Allgemeinheit** eine wichtige Rolle spielen. Grundlagenseminare zum Thema Wasserstoff sollten daher möglichst leicht für

Menschen mit unterschiedlichsten Bildungshintergründen zugänglich gemacht werden, um ein gemeinsames Grundverständnis beim Thema Wasserstoff zu erzeugen.

„Das Medium ist nicht neu, es ist beherrschbar und unproblematisch. Damit die Ängste abgebaut werden oder gar nicht erst entstehen, ist eine Sensibilisierung der breiten Bevölkerung notwendig.“ (Diskussionsteilnehmer*in 1, Diskussion 2. Workshop Wasserstoffwirtschaft im Land Bremen – Fachkräfte, 29.04.2022)

„Da der Wasserstoff letztendlich bei den Nutzern in der Heizungsanlage oder an der Wasserstofftankstelle ankommt, ist eine Aufklärung für alle notwendig.“ (Diskussionsteilnehmer*in 2, Diskussion 2. Workshop Wasserstoffwirtschaft im Land Bremen – Fachkräfte, 29.04.2022)

In dem Zusammenhang waren sich die Diskussionsteilnehmenden auch einig, dass die Grundlagen bereits in den Schulen und Berufsausbildungen geschaffen werden und dafür auch Berufsschullehrer*innen und andere Dozierende entsprechend fortgebildet werden sollten.

Damit wird im Hinblick auf die Ausbildung von Fachkräften eine zweite Problemstellung angesprochen, die in den Gesprächen häufig als “Flaschenhals” deklariert wird. Es gibt derzeit nur wenige Menschen, die bereits wichtige Hands-on-Erfahrung gesammelt haben und ihr Wissen auch als Dozierende weitergeben können oder wollen. (Befragte Person 8, persönliche Kommunikation, 30.11.2021).

Aus diesem Grund ist eine **Weiterbildung von Dozierenden** (Berufsschullehrer*innen, Ausbildungsmeister*innen, Lehrer*innen) notwendig, um grundlegende Informationen zum Thema Wasserstoff der breiten Öffentlichkeit und insbesondere technischen Fachkräften zu vermitteln und so Berührungängste abzubauen und für das Thema zu sensibilisieren.

Von Seiten der Regelwerkssetzung sind unterschiedliche Fortschritte zu verzeichnen. In manchen Branchen gebe es schon sehr spezifische Anforderungen, während es in anderen Bereichen noch in weiten Teilen an Normen und Regeln fehle und so ein gewisser Graubereich entstehe (Befragte Person 34, persönliche Kommunikation, 10.05.2022). Insbesondere im Hinblick auf die Fachkräfte werden von verschiedenen Gesprächspartnern möglichst zeitnah **konkrete Qualifikationsanforderungen** sowie technische Regeln für die Umsetzung der Projekte gewünscht.

Die **Weiterbildung von Fachkräften** wird gegenüber spezifischen Ausbildungsberufen derzeit von vielen Gesprächspartner*innen bevorzugt. *„Derzeit liegt der Fokus auf der Weiterbildung, da für spezifische Ausbildungen noch keine kritische Masse vorhanden ist.“* (Befragte Person 26, persönliche Kommunikation, 29.03.2022). Einigen Gesprächspartner*innen fehle es an Ausbildungsangeboten für die ausführenden Personen (Befragte Person 22, persönliche Kommunikation, 16.03.2022). Spezifisch entwickelte Firmenschulungen sollen diese Lücke bei vielen Betrieben schließen.

“In Anbetracht des Fachkräftemangels in den technischen Berufen, sollte auch die Möglichkeit der Umschulung von (fachfremdem) Personal ermöglicht werden.” (Befragte Person 25, persönliche Kommunikation, 25.03.2022)

Verschiedene Bildungseinrichtungen konnten in den Gesprächen eine **wachsende Nachfrage** nach wasserstoffbezogenen Kursen beschreiben. Dabei bestünde vor allem Interesse an kompakten Kursangeboten, die die rechtlichen Vorgaben abdecken und in entsprechenden Zertifikaten enden (Befragte Person 23, persönliche Kommunikation, 21.03.2022). Zudem seien ausgebildete Fachkräfte sehr begehrt und würden “*von der Industrie aufgesogen*” (Befragte Person 27, persönliche Kommunikation, 31.03.2022).

7.3 Spezifische Aussagen

7.3.1 Anwendung von Wasserstoff im Verkehr

Wasserstoff wird wahrscheinlich insbesondere im Schwerlastverkehr eine zunehmende Rolle spielen. Die ersten Unternehmen in der Region nutzen bereits entsprechende Technologien und haben deshalb bereits einen konkreten Schulungsbedarf zum Thema Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik.

7.3.2 Anwendung von Wasserstoff in der Gebäudetechnik

Während in Deutschland bereits erste Pilotprojekte zur Einspeisung von Wasserstoff in die Gasnetze umgesetzt werden, konnten für die Projektregion bisher keine konkreten Bestrebungen in diese Richtung festgestellt werden. Auf der Managementebene spielt das Thema bei den Unternehmen der Energieversorgung jedoch eine Rolle. Damit strategische Entscheidungen sinnvoll getroffen werden können, werden entsprechende Informationen benötigt. Ein konkreter Bedarf an Fachkräften ist bei den Energieversorgungsunternehmen der Region derzeit nicht absehbar: *„Zunächst sollte der Fachkräftemangel bei der Installation von Photovoltaik, Wallboxen, Wärmepumpen etc. bearbeitet werden.“* (Befragte Person 41, persönliche Kommunikation, 12.04.2022). Eine Elektrifizierung im Gebäudesektor wird als wahrscheinlich gesehen. Brennstoffzellen würden aufgrund der hohen Kosten auch zukünftig eine geringe Nachfrage erreichen.

Die befragte Person der Kreishandwerkerschaft Elbe-Weser hat den Eindruck, dass die SHK-Betriebe (Sanitär - Heizung - Klima) aus der Region noch stark an konventionelle Erdgasthermen verhaftet seien. Auch sei das Thema Wasserstoff noch nicht von den Betrieben an sie herangetragen worden. Sie betont jedoch auch, dass es zwischen den Betrieben selbst und zu den Energieversorgern und Berufsschulen enge Vernetzungen gäbe, die bei der Einführung neuer Themen in den Gewerken helfen könnten. (Befragte Person 19, persönliche Kommunikation, 24.02.2022)

Die befragte Person bei Zukunft Gas e.V. ist hingegen der Meinung, dass die *„Relevanz von Wasserstoff in der Gebäudetechnik schnell wachsen wird und sich die Betriebe entsprechend vorbereiten sollten.“* (Befragte Person 10, persönliche Kommunikation, 01.12.2021)

7.3.3 Gefahrenabwehr

„Auch Rettungsdienste und Abschleppdienste sollten qualifiziert werden, um bei Gefahrensituationen im Zusammenhang mit Wasserstoffanlagen und -fahrzeugen richtig handeln zu können.“ (Befragte Person 8, persönliche Kommunikation, 30.11.2021).

8 Bedarfsanalyse – „Lastverkehr mit grünem Wasserstoff – Future Mobility“

8.1 Methodik

Das vom Landkreis Osterholz, stellvertretend für die elf Landkreise im Projektgebiet, beantragte und beauftragte Förderprojekt „HyExperts – Lastverkehr mit grünem Wasserstoff – Future Mobility“ soll den Markthochlauf der Wasserstofftechnologien in der Region Nord-Ost-Niedersachsen unterstützen. Dabei wird ein besonderer Fokus auf die Kopplung der regionalen Erzeugung von regenerativen Energien und dem Lastverkehr durch Wasserstoff gelegt. In der gleichnamigen Machbarkeitsstudie werden verschiedene Technologien bezüglich der Umsetzbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und der regionalen Wertschöpfung miteinander verglichen. Als drei wesentliche Bereiche werden die Erzeugung von grünem Wasserstoff, die Wasserstoffbereitstellung und -logistik und die Anwendung von Wasserstoff im Lastverkehr herausgestellt. [5]

Um den geplanten Markthochlauf möglich zu machen, sind entsprechende Fachkräfte notwendig. Im Folgenden werden die Fachkräftebedarfe für die in der Studie dargestellte Umsetzung eines wasserstoffbetriebenen Lastverkehrs beschrieben.

Für die Umsetzung wird die regionale Erzeugung in einem engen räumlichen Zusammenhang zur Nutzung in sogenannten Clustern angestrebt [5]. Bei der praktischen Umsetzung der Cluster sollten die Qualifizierungsbedarfe spezifisch untersucht werden. Wie die zeitliche Entwicklung der Cluster ablaufen wird, ist derzeit noch schwierig einzuschätzen. Nicht zuletzt hängt die Entwicklung auch von der Entscheidung der Flottenbetreiber*innen zwischen Elektrofahrzeugen mit Batterien (BEV) oder Brennstoffzellen (FCEV) als Stromquelle ab.

Im Folgenden werden die Inhalte aus der Studie dargestellt und durch eigene Einschätzungen zum Fachkräftebedarf ergänzt.

8.2 Wasserstofferzeugung

Für die Erzeugung von grünem Wasserstoff werden in der Studie als für die Region relevante Technologien für die Erzeugung von Wasserstoff aus Post-EEG-Anlagen (Biogas, Windkraft), die PEM-Elektrolyse sowie die Biogas-Dampfreformierung herausgearbeitet. Da es derzeit für beide Technologien keine lokalen Hersteller gibt, beschränkt sich die regionale Wertschöpfung auf handwerkliche Vorarbeiten, wie bspw. das Gießen von Fundamenten sowie die Wartung und Installation der Anlagen. [5, pp. 28-29]

„Weiterhin haben die Technikproduzenten zwar oft eigene Monteure, diese sind aber bei der Projektrealisierung auf die Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren wie z.B. Netzbetreiber

angewiesen. Auch zur Wartung und Instandhaltung der Anlagen können regionale Handwerker beitragen. So können sich die Elektrolysehersteller Anfahrtswege für Arbeiten sparen, die ohne umfassende spezifische Technologiekenntnis ausgeführt werden können. Somit entsteht auch bei der Elektrolyse regionale Wertschöpfung.“ [5, p. 28]

Für den Betrieb und die regelmäßige Pflege der Anlagen sind lokale Fachkräfte, die sich mit den spezifischen Gegebenheiten auskennen und zudem schnell reagieren können, von Vorteil.

Groß angelegte Wartungen können durch den Hersteller selbst oder durch spezialisierte Unternehmen erfolgen. Die Anzahl der benötigten Fachkräfte wächst dabei mit der Anzahl der umgesetzten Cluster. Prinzipiell können jedoch mehrere Cluster von einem Unternehmen, bzw. einer Fachkraft betreut werden, sodass nur eine geringe Anzahl an Fachkräften notwendig ist. Da sich bisher noch keine Anlage in Bau befindet, ist der Fachkräftebedarf für die Wartung und Instandsetzung nicht akut.

8.3 Wasserstoffbereitstellung und -logistik

Für die Wasserstoffbereitstellung wird in der Studie die Erzeugung von Wasserstoff mit Elektrolyse (Windkraftanlagen) oder Dampfreformern (Biogasanlagen) und ggf. der Transport über die Straße in Drucktrailern als sinnvoll betrachtet. Regionale Betriebe könnten dafür die Lieferung von Komponenten wie Kompressoren und Zwischenspeicher übernehmen. Außerdem kann die dahinterstehende Logistikleistung von lokalen Betrieben übernommen werden. Auch beim Bau, Betrieb und der Wartung von Wasserstofftankstellen ließe sich eine regionale Wertschöpfung erzielen. [5, pp. 44, 101]

Für den Wasserstofftransport über die Straße mit Drucktrailern werden speziell geschulte Fahrer*innen benötigt. Wird der Wasserstoff direkt vor Ort produziert, sind keine Fachkräfte für den Transport notwendig.

„Zulieferbetriebe von Komponenten hantieren häufig nicht selbst mit Wasserstoff, müssen aber das notwendige Verständnis für die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Wasserstoff besitzen.“ (Befragte Person 30, persönliche Kommunikation, 11.04.2022). Je nach Art der Bauteile und Größe der Produktion kann die benötigte Anzahl von Fachkräften variieren, eine genaue Bezifferung ist deshalb nicht möglich.

8.4 Nutzung von Wasserstoff

„Die Mitnahme und Begeisterung von Werkstattpersonal sowie den Fahrzeugführern sollte mit technischen und betrieblichen Schulungen und ersten Praxiserfahrungen gefördert werden. Die Gründe und Notwendigkeit für den Antriebswechsel in Verbindung mit der Senkung von CO₂-Emissionen und regulatorischen Vorgaben sollten dabei jedem Mitarbeiter umfassend erläutert werden, damit im gesamten Unternehmen die Umstellung mitgetragen wird und die Belegschaft mit dem Fahrzeughalter an einem Strang zieht.“ [5, p. 116]

Bei der Nutzung von Wasserstoff im Lastverkehr lässt sich eine Einteilung in die Bereiche Bau- bzw. Umrüstung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge, Nutzung der Fahrzeuge und Wartung- und Instandhaltung von Fahrzeugen vornehmen.

Für die Nutzung von mit Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen ist eine Einweisung der Fahrer*innen notwendig. Die Anzahl der zu schulenden Personen hängt von der Anzahl der Fahrzeuge, sowie dem Fahrkraft-Fahrzeug-Schlüssel ab.

Eine etwas intensivere Schulung müssen eventuell die Fuhrparkmanager*innen erhalten.

Die Wartung und Instandhaltung kann durch betriebsinterne Fachleute oder Fachwerkstätten durchgeführt werden. Für den Markthochlauf sind einige wenige spezialisierte Werkstätten ausreichend. Langfristig sollte jedes Cluster eine Servicewerkstatt in unmittelbarer Nähe erreichen können, um lange Ausfallzeiten und Anfahrtswege zu vermeiden. Aufgrund der Redundanz sollten in jeder Werkstatt mindestens zwei Mitarbeitende die entsprechenden Kenntnisse besitzen.

9 Bedarfsanalyse – Auswertung

Die Vielfalt der verwendeten Methoden zur Bedarfsanalyse nach wasserstoffbezogenen Weiterbildungsmodulen hilft bei der Erstellung eines umfassenden Bildes der Projektregion.

Der geringe Rücklauf der Online-Umfrage lässt darauf schließen, dass das Thema Wasserstoff noch nicht in der breiten Masse der Betriebe angekommen ist. Die Umfrage lässt jedoch Rückschlüsse auf die Bedarfe in der ersten Phase der Markthochlaufs zu. Es wird empfohlen, die quantitative Befragung in regelmäßigen Abständen zu wiederholen, um aktuelle Entwicklungen zu erfassen. Einen wesentlichen Beitrag für die Bedarfsermittlung konnten die Fachgespräche leisten.

Zunächst ist zu beachten, dass die zukünftige Entwicklung von Wasserstoff schwierig vorherzusehen ist und sich die Fachkräftesituation davon abhängig entwickeln wird. Die Schulungsformate und -inhalte sind stets an die aktuelle Situation anzupassen und weiterzuentwickeln. Dafür ist ein Wissenstransfer zwischen der Wissenschaft und den Betrieben bzw. den Bildungseinrichtungen notwendig. Eine Veränderung der Lerninhalte in bestehenden Ausbildungsberufen ist aufgrund der bundesweiten Regelung aufwendig und kann mehrere Jahre dauern. Schnellere Veränderungen sind in den Curricula der Hochschulen möglich.

Ein großer Teil der Befragten wünscht sich jedoch Weiterbildungsmodule, welche kurzfristig umsetzbar und somit auf die Bedarfe der Unternehmen angepasst sind. Für ein System mit modular wählbaren Angeboten spricht auch, dass viele Betriebe vor allem ältere Mitarbeitende im Bereich Wasserstoff weiterbilden möchten. Zudem besteht bei vielen Betrieben noch kein Bedarf an ausgebildeten Wasserstofffachleuten, weshalb die Integration des Themas in die bestehenden Ausbildungen zum jetzigen Zeitpunkt wenig sinnvoll erscheint. Eine Sensibilisierung der Allgemeinheit wird jedoch als wichtig eingestuft. Ein wichtiger Baustein könnte die Wandlung des negativen Bildes, welches häufig in den Schulen bspw. durch die Knallgasprobe vermittelt wird, sein.

Unternehmen, die sich anfänglich mit dem Thema Wasserstoff beschäftigen, wünschen sich strategische und organisatorische Informationen für die Managementebene, um bewusste Entscheidungen für die Zukunft treffen zu können. Wird sich entschieden, das Thema Wasserstoff näher zu betrachten, werden insbesondere Grundlagenschulungen benötigt, um sich in den Themenkomplex einzuarbeiten. In diesen Kursen sollten der Explosionsschutz und sicherheitsrelevante Aspekte eine Rolle spielen. Die Vorbildung der Mitarbeitenden ist dabei sehr unterschiedlich, dies sollte bei der Konzeption der Kurse beachtet werden. Dies betrifft insbesondere Betriebe aus der Industrie, der Energieversorgung und der Fahrzeugtechnik.

Die Betriebe, die bereits im Bereich Wasserstoff tätig sind, bilden häufig Ihre Mitarbeitenden selbst aus oder greifen auf Firmenschulungen zurück. Bestehende Bildungsangebote sind aus dem Projektgebiet aufgrund der hohen Distanz teilweise schwer zu erreichen. Diese Betriebe benötigen spezifische Kurse für die technischen Mitarbeitenden. Insbesondere Betriebe aus der Fahrzeugtechnik befinden sich bereits auf dieser Ebene.

Um die Ergebnisse aus der Studie "Lastverkehr mit grünem Wasserstoff" umzusetzen, werden insbesondere geschulte Fahrer*innen, sowie Werkstattpersonal benötigt. Zusätzlich werden Fuhrparkmanager*innen benötigt. Für die Wartung der Anlagen werden ausgebildete Techniker*innen benötigt.

Kurse sollten möglichst mit einem Zertifikat abschließen, welches die Teilnehmenden zu bestimmten Aufgaben berechtigt. So können die Unternehmen neben dem Zuwachs an Wissen auch die rechtlichen und versicherungsrelevanten Vorgaben erfüllen. Eine Abschlussprüfung weist nach, dass die notwendigen Lerninhalte erfolgreich vermittelt wurden.

Die Nachfrage nach wasserstoffbezogenen Kursen steigt derzeit. Zudem werden auch über Stellenanzeigen zunehmend mehr Mitarbeitende gesucht, die sich mit dem Thema auskennen.

Aufgrund der geringen Zahl an Menschen mit Expertise zum Thema Wasserstoff ist auch ein Mangel an Dozierenden absehbar.

Allgemein werden konkrete Qualifikationsanforderungen seitens der Regelwerkssetzung an Mitarbeitende beim Umgang mit Wasserstoff gewünscht. Während diese in Einzelfällen bereits ausgearbeitet sind, fehlen in anderen Bereichen konkrete Vorgaben oder sind nur mühsam zu finden.

10 Zusammenfassung

Das Projekt H₂Skills befindet sich mit Nord-Ost-Niedersachsen in einer ländlich geprägten Übergangsregion, das heißt sie ist wirtschaftlich weniger stark geprägt, als ihre Nachbarregionen. Nichtsdestotrotz bietet die Region viele positive Standortfaktoren für die Nutzung von Wasserstoff. Einige Unternehmen nutzen bereits Wasserstoff, für viele ist es jedoch ein Zukunftsthema. Die in dem Projekt durchgeführte Bedarfsanalyse soll Klarheit darüber bringen, in welchen Bereichen und in welchem Umfang Schulungsbedarfe zum Thema Wasserstoff bestehen. Qualifizierte Fachkräfte sind eine notwendige Voraussetzung, damit es zu einem Zuwachs bei der Nutzung von Wasserstoff kommen kann. Um diesem Thema auf den Grund zu gehen, wurden in der Projektregion Umfragen sowie Interviews durchgeführt. Zusätzlich wurden verschiedene regionale und überregionale Studien herangezogen, um ein möglichst vollständiges Bild zu erhalten.

Deutschlandweit bestehen bereits einige Wasserstoffschulungen, die in Präsenz oder online durchgeführt werden. Für Betriebe aus der Region ist der weite Anfahrtsweg häufig ein Hindernis, weswegen lokale Angebote geschaffen werden sollten. Insbesondere im Bereich der Grundlagenschulung besteht ein hoher Schulungsbedarf, da der Aufbau der Wasserstoffwirtschaft momentan noch sehr am Anfang steht. Von Unternehmen, die sich erstmalig mit Wasserstoff beschäftigen, sind zudem strategische Informationen gefragt. Einzelne Betriebe bilden bereits technische Fachkräfte aus, hier ist eine Bündelung der Ausbildungskapazitäten denkbar. Ein Mangel besteht bei Dozierenden, welche sich mit dem Thema Wasserstoff auskennen.

Die Schulungen sollten an die Bedarfe angepasst sein und im Laufe der Zeit stets aktualisiert werden. Dafür sollte die Befragung im Rahmen des Markthochlaufs wiederholt, sowie die bereits bestehenden Schulungen begleitet werden. Zudem sollten die Schulungen neben dem notwendigen Wissen Abschlüsse enthalten, die den rechtlichen Vorgaben entsprechen. Bei den rechtlichen Vorgaben wird eine größere Transparenz zu den Qualifikationsanforderungen gewünscht.

Auf Basis der für die Region ermittelten Bedarfe werden im Rahmen des Projektes pilothafte Schulungen entwickelt und in der restlichen Projektlaufzeit gemeinsam mit Partner*innen durchgeführt und evaluiert. Bei Erfolg können diese verstetigt werden und somit den Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft unterstützen.

Branchenübergreifende Bedarfsanalyse
für Qualifizierungsangebote
im Wasserstoff-Kontext
in Nord-Ost-Niedersachsen

Teil 2

Pilothafte Qualifizierungsmaßnahmen

1 Entwicklung Schulungsmaßnahmen

Um verschiedene Schulungsmaßnahmen inhaltlich und konzeptionell zu erproben, wurden im Rahmen des Projektes gemeinsam mit Partnern verschiedene Schulungskonzepte entwickelt und diese in Form von pilothaften Schulungen durchgeführt.

Aus der Bedarfsanalyse hat sich ergeben, dass insbesondere ein Bedarf an modularen Weiterbildungsangeboten besteht. Aus diesem Grund wurden die folgenden Module so ausgelegt, dass sie einzeln durchgeführt werden können und nicht aufeinander aufbauen. Eine Integration in die Ausbildung oder Studiengänge ist jedoch möglich.

Außerdem ergibt sich aus der vorangegangenen Analyse der Bedarf nach einem anerkannten Abschluss. Bei der Konzeption der Kurse wurde darauf geachtet, diese möglichst mit einem entsprechenden Zertifikat abzuschließen.

Die pilothaften Schulungsmaßnahmen wurden durch die Projektgelder finanziert und kostenfrei für die Teilnehmenden angeboten. Teilnahmevoraussetzung war, dass die Teilnehmenden aus dem Projektgebiet kommen (s. Teil 1, Kapitel 2.3).

1.1 Wasserstoff Grundlagen

Die Bedarfsanalyse hat deutlich den Bedarf an einer Grundlagenschulung gezeigt (vgl. Teil 1, Abbildung 7). Dabei besteht ein gewerkeübergreifendes Interesse.

Im Kurs wurden sowohl physikalische wie auch chemische Eigenschaften von Wasserstoff erläutert sowie praktisch in Form von Experimenten vermittelt: Entstehungsgeschichte, Anwendungen, Physikalische Eigenschaften, Chemische Eigenschaften, H₂-Reinheit, Thermodynamik, Elektrochemische Grundlagen, Strömungsmechanik und Diffusion, Grundlagen der Wasserstoffgewinnung, Wasserstoffspeicherung, Wasserstoffwandlung, Sicherer Umgang mit Wasserstoff.

Der Kurs wurde im Blended Learning durchgeführt und umfasste 8 Unterrichtseinheiten (UE; 1 UE = 45 min) in Präsenz und 8 UE im E-Learning. Bei dem E-Learning wurden verschiedenen Formate ausprobiert. Neben einer klassischen Videokonferenz wurde ein Teil der Stunden auf einer virtuellen Lernplattform abgehalten, auf der sich die Teilnehmenden mit Avataren in einem virtuellen Schulungsraum bewegen konnten. Ergänzend zu den Unterrichtsstunden wurden den Teilnehmern Lernvideos zur Verfügung gestellt.

Der Kurs wurde so konzipiert, dass dieser berufsbegleitend mit einem vergleichsweise kurzen Umfang durchgeführt werden kann. Die Teilnehmenden erhielten so einen grundlegenden Einstieg in das Thema, auf welchen sie bei Bedarf ihr Wissen aufbauen können.

Am Ende des Kurses erhielten die Teilnehmenden einen Teilnahmenachweis und konnten durch das Ablegen einer Abschlussprüfung zusätzlich ein Zertifikat des Anbieters erhalten.

Der Kurs wurde in Zusammenarbeit mit der Advanced Training Technologies GmbH durchgeführt.

1.2 Wasserstoff in Fahrzeugen

Im Bereich der Fahrzeugtechnik wurde in der Bedarfsanalyse ein Schulungsbedarf für die technischen Mitarbeitenden identifiziert (vgl. Teil 1, Abbildung 7).

In der von der DGUV veröffentlichten Informationsschrift FBHM-099 „Gasantriebssysteme in Fahrzeugen – Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb“ werden Qualifikationsstufen zur ausreichenden Qualifizierung von Mitarbeitenden aufgezeigt [28]. In dem durchgeführten Kurs wurden die Stufen S, 1S und 2S umgesetzt. Dies berechtigt Mitarbeitende in Aftersales-/Servicebetrieben zum Bedienen und Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb. Bei Brennstoffzellenfahrzeugen ist zusätzlich eine Hochvoltschulung notwendig, die bereits Teil des Kursangebots verschiedener Bildungsträger wie der Handwerkskammer ist.

Als Umfang wurden drei Tage angesetzt. Der Kurs fand in Präsenz statt. Die Zielgruppe bestand aus Kraftfahrzeugmechatroniker*innen und vergleichbaren Berufen und ergab sich aus den Anforderungen aus der FBHM-099 für die Stufe 2S.

Der Kurs schloss mit einer Prüfung und bei Bestehen mit einem Zertifikat ab.

Der Kurs wurde in Kooperation mit Clean Logistics SE, einem lokalen Hersteller für wasserstoffbetriebene LKW durchgeführt. Dadurch konnte die für die Durchführung des Kurses benötigte Expertise gewonnen werden.

1.3 Wasserstoff in der Gebäudetechnik

Im Bereich der Gebäudetechnik haben sich ebenfalls einige Personen für das Thema Wasserstoff interessiert (vgl. Teil 1, Abbildung 7). Bei der Suche nach Dozierenden wurde insbesondere mit Heizungskomponentenherstellern gesprochen, die entsprechende Geräte auf dem Markt haben oder zukünftig bringen möchten. Dabei ergab sich, dass eine konkrete Schulung an den Geräten noch nicht sinnvoll ist, da Wasserstoff in Gebäuden momentan lediglich in Pilotprojekten eingesetzt wird. Aus diesen Gründen erschien es sinnvoller, zu diesem Thema allgemein zu informieren. Gemeinsam mit Bosch Thermotechnik GmbH und dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) wurde deshalb eine einstündige Informationsveranstaltung in Form einer Online-Konferenz durchgeführt. Neben einem Einblick in die Wasserstoff-Aktivitäten des Heizkomponentenherstellers wurden die politischen und versorgungstechnischen Rahmenbedingungen umrissen und auf die Auswirkungen von Wasserstoff auf die Gerätekomponenten eingegangen. In der anschließenden Diskussionsrunde erhielten die Teilnehmenden die Möglichkeit, eigene Fragen einzubringen.

2 Auswertung der Angebote

2.1 Allgemeine Auswertung

Als übergreifende Aspekte aus allen durchgeführten Maßnahmen können die folgenden Punkte ermittelt werden:

Kostenfreie Angebote verleiten die Teilnehmenden dazu, sich anzumelden und nicht zu erscheinen. Dadurch werden Plätze belegt, die anderen Interessierten nicht mehr zur Verfügung stehen. Zudem ist durch kostenlose Angebote zwar das grundsätzliche Interesse absehbar, ob die Personen oder Betriebe diese Fortbildung auch wahrnehmen würden, sollte sie etwas kosten, ist jedoch nicht erkennbar. Aus diesen Gründen ist zu überlegen, ob für zukünftige vergleichbare Veranstaltungen eine Reservierungsgebühr oder Ähnliches erhoben werden sollte.

Da die Dozierenden im technischen Bereich meist keine pädagogische Ausbildung erhalten haben, sollten diese in Didaktik, Präsentationstechniken und inklusiver Sprache geschult werden. Auch ist für den reibungslosen Ablauf von hoher Relevanz, dass die Dozierenden die technischen Hilfsmittel sicher beherrschen.

Bei der Konzeption von Schulungen ist zu beachten, dass die inhaltliche Ausrichtung der Schulung stark vom Erfahrungshorizont und dem beruflichen Werdegang der Dozierenden abhängig ist. Passende Dozierende für verschiedene Schulungsinhalte zu finden stellt sich zunehmend als Problem heraus, was die Erkenntnisse aus Teil 1 des vorliegenden Berichts bestätigt (vgl. S. 42).

Der Praxisanteil hat sich als sehr wichtig erwiesen, insbesondere um die Sicherheitsaspekte in die Schulung zu integrieren. Je nach Inhalt der Schulung sind ggf. hohe Investitionskosten für Ausstattung und Anschauungsmaterial zu erwarten.

In den durchgeführten Maßnahmen nahmen teilweise Menschen mit ganz unterschiedlichen Vorerfahrungen im Zusammenhang mit Wasserstoff teil. Aus diesem Grund scheint eine stufenweise Schulung sinnvoll, wobei die benötigte Vorerfahrung in der Kursbeschreibung präzise dargestellt werden sollte. Die Gesamtheit verschiedener Module könnte in ein Zertifikat münden, in dem die gelernten Inhalte durch eine Prüfung nachgewiesen werden.

2.2 Wasserstoff Grundlagen

Der Kurs ist auf ein großes Interesse gestoßen. Die 15 Plätze waren innerhalb von 24 Stunden ausgebucht, zusätzlich haben sich 20 Personen auf die Warteliste eintragen lassen. Die Teilnehmenden kamen aus unterschiedlichen Branchen, wie zum Beispiel aus dem Schiffbau, dem Bildungssektor, der Landwirtschaft und der Gebäudetechnik. Während einige Teilnehmende bereits ein Vorwissen zu Wasserstoff hatten, sind andere ohne Vorwissen in den Kurs gestartet. Um intensiver auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Teilnehmenden eingehen zu können, wird empfohlen, den Kurs zukünftig in ein Basismodul und ein Aufbaumodul aufzuteilen.

Der Praxisanteil am Präsenztage wurde als sehr positiv empfunden und sollte beibehalten bzw. ausgebaut werden.

Für den Theorieteil wurden verschiedene Formate ausprobiert. Ein Teil der Theorie wurde in Präsenz unterrichtet, dieses Format haben die Teilnehmenden als am ansprechendsten empfunden. Auch die im Videoformat zur Verfügung gestellten Lerneinheiten zur Nachbereitung wurden als sehr positiv bewertet. Die online durchgeführten Unterrichtsstunden wurden zum Vergleich in einer Videokonferenz und einem Online-Learning-Space durchgeführt. Aufgrund des hohen technischen Aufwands im Online-Learning-Space wurden die Videokonferenzen von den Teilnehmenden präferiert. Insgesamt wurde die gute Integration in den Arbeitsalltag durch die Durchführung in Online-Formaten von den Teilnehmenden hervorgehoben.

Den Teilnehmenden wurde freigestellt, sich mithilfe der Lernvideos gezielt auf eine Online-Prüfung vorzubereiten, um ein Kurszertifikat zu erhalten. Diese Möglichkeit haben 36 % der Kursteilnehmenden genutzt.

2.3 Wasserstoff in Fahrzeugen

Der Kurs war aufgrund der örtlichen Situation und des hohen Praxisanteils auf 8 Plätze begrenzt, welche bereits innerhalb weniger Tage ausgebucht waren. Die Kursgröße wurde von den Teilnehmenden und Lehrenden als optimal wahrgenommen. Die Teilnehmenden hatten alle keine Vorerfahrung in Bezug auf Wasserstoff.

Neben den theoretischen Inhalten wurde insbesondere der Praxisteil positiv hervorgehoben. Die Teilnehmenden bekamen zunächst die Möglichkeit, mithilfe von Modellfahrzeugen selbst Wasserstoff zu erzeugen und die Modelle damit anzutreiben. Außerdem bekamen die Teilnehmenden eine Einweisung in einen Toyota Mirai.

Um das Gelernte zu vertiefen und später nachschlagen zu können, wurden zudem schriftliche Lehrmaterialien und ergänzende Literatur gewünscht.

2.4 Wasserstoff in der Gebäudetechnik

Auch dieses Thema ist auf ein großes Interesse gestoßen. Da die Veranstaltung als Informationsveranstaltung in einem Online-Format konzipiert war, wurde die Teilnehmezahl und der Teilnahmekreis nicht begrenzt. Im Projektgebiet wurde besonders auf die Veranstaltung aufmerksam gemacht. Insgesamt haben sich 122 Personen für die Veranstaltung angemeldet. Etwa 66 % der angemeldeten Personen haben tatsächlich an der Veranstaltung teilgenommen.

Für die Auswertung der Informationsveranstaltung wurde in der Nachfassmail eine Umfrage mit drei kurzen Fragen verlinkt, die durchschnittliche Bearbeitungszeit lag bei weniger als einer Minute. An der Umfrage haben 11 Personen teilgenommen. Insgesamt wurde die Veranstaltung mit 3,75 von 5 Sternen bewertet. Die Teilnehmenden haben sich zusätzlich zu der gegebenen energiepolitischen Einordnung auch konkrete branchenspezifische Informationen gewünscht.

3 Übertragung der Ergebnisse auf andere Projektgebiete

Bei der Übertragung der Projektergebnisse auf andere Gebiete sind zunächst die unterschiedlichen wirtschaftlichen Voraussetzungen zu beachten. Durch die verschiedenen Industriezweige und regionalen Branchenschwerpunkte ergeben sich auch bei der Qualifizierung unterschiedliche Bedarfe.

Zusätzlich sollte beachtet werden, dass sich der Wasserstoffsektor derzeit in einem starken Wachstum befindet. Parallel werden auch die rechtlichen Vorgaben und Normen angepasst. Aus diesem Grund sollte auch die aktuelle Situation beachtet und das Qualifizierungsangebot stetig angepasst werden.

Zur Analyse der Bedarfe haben sich im Rahmen des Projekts persönliche Gespräche mit den Unternehmen sowie politischen Akteuren als sinnvoll herausgestellt. Die Abfrage über eine Online-Umfrage hat nur eine geringe Resonanz erhalten.

Während Themen wie die Sicherheit beim Umgang mit Wasserstoff in allen Branchen von hoher Relevanz sind, ergeben sich bei den konkreten Anwendungsbereichen unterschiedliche Schulungsbedarfe. Dies bestärkt die Aussage, dass modular wählbare Qualifikationsmodule als sinnvoll betrachtet werden. So kann auch in unterschiedlichen Regionen auf die lokalen Bedürfnisse durch die Auswahl bestimmter Qualifizierungsmodule eingegangen werden.

Bei der Umsetzung entsprechender Maßnahmen hat die Suche nach passenden Dozierenden vorrangig zu erfolgen. Momentan ist hier ein Mangel erkennbar. Die umsetzbaren Inhalte sind nicht zuletzt auch abhängig von den Kenntnissen der lokal verfügbaren Dozierenden.

Insgesamt ist das Interesse an dem Thema überregional sowie international hoch. Das internationale Interesse wurde insbesondere durch die weltweite Teilnahme bei der Vorstellung des Projektes beim BILT Learning Lab von Unesco Unevoc und dem BIBB deutlich.

4 Aktuelle Studien und weiterführende Informationen

Das Thema Weiterbildung hat in der Wasserstoffbranche im letzten Jahr an Aufmerksamkeit gewonnen. Ergänzend zu der in Teil 1 dieses Berichts beschriebenen Erkenntnissen aus zwei ausgewählten Studien wird im Folgenden auf weitere aktuelle Veröffentlichungen verwiesen. Diese sollten ergänzend zu dem vorliegenden Bericht mit einbezogen werden, um ein möglichst umfassendes Bild zu erhalten.

Ergänzend zu der in Teil 1 beschriebenen Studie „Die Wasserstoffwirtschaft in Deutschland: Folgen für Arbeitsmarkt und Bildungssystem. Eine erste Bestandsaufnahme“ [26] von 2022 hat das BIBB (Bundesinstitut für Berufsbildung) weitere aktuelle Analysen des Arbeitsmarkts veröffentlicht.

In Form eines BIBB Discussion Papers wird in der Studie „Erste Abschätzung möglicher Arbeitsmarkteffekte durch die Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie bis 2030“ aus dem Januar 2023 eine Untersuchung des künftigen Arbeitsmarktes vorgenommen. Dabei gehen die Autoren von einem Wachstum des Arbeitsmarktes durch die Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie aus. [29]

Ebenfalls vom BIBB stammen verschiedene Diskussionspapiere, die im Rahmen des Projekts „H2PRO: Wasserstoff – Ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende“ veröffentlicht wurden. Die Analyse beleuchtet detaillierter die verschiedenen Sektoren, in denen Wasserstoff zum Einsatz kommen soll. Grundsätzlich ergibt sich laut der Studie jedoch kein spezifischer Bedarf an neuen Ausbildungsberufen. [30]

Einer Studie aus dem April 2021 von France Hydrogène zufolge gibt es in der Wasserstoffbranche bereits einen hohen Grad an Spezialisierung. Von den 84 untersuchten Berufen erfordern demnach lediglich 27 die weitere Vermittlung von Fachkenntnissen, während es für weitere 41 Berufe ausreicht Grundkenntnisse zum Thema Wasserstoff zu vermitteln. 16 der untersuchten Berufe weisen der Studie entsprechend gar keinen Bedarf nach weiterer Schulung auf. Dies deckt sich auch mit den Erkenntnissen von H₂Skills wie sie im Teil 1 dieses Textes dargelegt werden. [31]

Ebenfalls aus dem Jahr 2021 kommt der IAB-Kurzbericht „Kompetenzen für die Wasserstofftechnologie sind jetzt schon gefragt“, in welchem Online-Stellenanzeigen untersucht wurden. Dabei konnte für das Jahr 2019 bereits eine Nachfrage nach Fachkräften seitens der Betriebe im Wasserstoffsektor festgestellt werden. [32]

In der wissenschaftlichen Studie „Berufliche Qualifikationen in der Wasserstoffindustrie“ des HYPOS e.V. aus dem Oktober 2022 werden die Berufsbilder und Kompetenzen für die Wasserstoffökonomie in den fünf ostdeutschen Bundesländern untersucht. Dabei wird

insbesondere der Aspekt des generellen technischen Fachkräftemangels betont, weshalb eine nachträgliche Zusatzqualifikation sinnvoller erscheine als eine Spezialisierung bereits in der Ausbildung. [33]

Ebenso haben der VDE und der DVGW gemeinsam ein „Impulspapier Wissensvermittlung Wasserstoff“ im Jahr 2022 herausgebracht, indem sie vor Kapazitätsengpässen bei den Fachkräften warnen. Um diesem entgegenzuwirken wird empfohlen, vorrangig die Weiterqualifizierung bereits bestehender Fachkräfte voranzutreiben. Weiterhin werden die unklaren Weiterbildungsanforderungen angesprochen, die eine Qualifizierung der Mitarbeitenden erschwert. Deshalb heißt es in dem Impulspapier: „DVGW und VDE plädieren für die Entwicklung standardisierter Qualifikationszertifikate, die den Standard der Schulungen vergleichbar machen und das notwendige Wissen der Regelwerke beinhalten.“ [34]

Eine Einordnung in den internationalen Zusammenhang gibt das Working Paper des Instituts für Innovation in der Technik von 2020 mit dem Titel „Skills Development for Hydrogen Economies – Damit aus einer Wasserstoffstrategie eine Wasserstoff(weiter)bildungsstrategie wird“. Das Papier enthält Ansätze, um das Thema Weiterbildung in einem internationalen Kontext anzugehen. In dem Bericht wird jedoch auch betont, dass auf regionaler Ebene sehr unterschiedliche Fachkräftebedarfe entstehen können. [35]

Der australische Bericht „Competency Standards for Emerging Hydrogen Related Activities“ enthält eine Übersicht über mögliche Schulungsinhalte, welche für die Konzeption wasserstoffbasierter Schulungskonzepte von Interesse sein könnten [36].

In der Analyse von acatech und DECHEMA „Auf dem Weg in die Wasserstoffwirtschaft: Resultate der Stakeholder*innen-Befragung“ wird die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften von 85 % der Befragten als notwendig oder bedingt (i.S.v. eingeschränkt) notwendig eingeschätzt. Entsprechende Maßnahmen sollten nach der Angabe von 86 % der weiterhin befragten Personen bis spätestens 2025 umgesetzt werden. [37]

5 Ausblick

Bei dem Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft muss die Qualifizierung eine wesentliche Rolle spielen. Dies wurde zum jetzigen Zeitpunkt vielfach erkannt, insbesondere durch die zuvor beschriebenen Studien. Da sich die Entwicklungen derzeit noch in einem Anfangsstadium befinden, ist auch zukünftig mit einer hohen Entwicklungsgeschwindigkeit in diesem Bereich zu rechnen.

Als zentrale Forderung aus dem Projekt ergibt sich, dass das Thema Aus- und Weiterbildung in den Strategien auf Bundes- und Landesebene nicht nur erwähnt, sondern verstärkt berücksichtigt und angegangen werden sollte. Eine Richtlinie zu den Qualifikationsanforderungen wie sie bereits im KFZ-Bereich besteht, wäre auch für die anderen Bereiche sinnvoll. Dies wird von den Betrieben und Bildungseinrichtungen gewünscht und in den unterschiedlichen Veröffentlichungen zu dem Thema häufig erwähnt. Die Ergebnisse sollten eine rechtliche Basis für zukünftige Weiterbildungsmodulare bieten. Dadurch würden klare Strukturen vorgegeben werden, die Bildungsanbieter und Unternehmen bei der Qualifizierung von Fachkräften maßgeblich unterstützen. Bei der Umsetzung kann und sollte auf die in den vorigen Kapiteln beschriebenen Dokumente zurückgegriffen werden.

Zudem sollte das Thema zukünftig vermehrt regional übergreifend betrachtet werden. Für die norddeutschen Bundesländer soll der Bereich Bildung innerhalb der norddeutschen Wasserstoffstrategie im „Handlungsfeld 4: Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“ weiter vorangetrieben werden. Die Ergebnisse aus dem Projekt werden dort eingebracht. Auf Bundesebene beschäftigt sich das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) in den Projekten H2PRO und QuBe mit der Fachkräfteentwicklung im Zusammenhang mit Wasserstoff.

Die Projektergebnisse werden in Form dieser Veröffentlichung allen Interessierten zugänglich gemacht. Eine kurzfristige Fortführung der Bedarfsanalyse wird zu diesem Zeitpunkt als nicht notwendig betrachtet. Eine weitere Bedarfsanalyse könnte jedoch in den nächsten Jahren bzw. in regelmäßigen Abständen sinnvoll sein, um die aktuellen Entwicklungen zu verfolgen. Stattdessen konzentrieren sich die Projektpartner auf die konkrete Umsetzung von Schulungsmaßnahmen. Die gewonnenen Erfahrungen, Kontakte und Konzepte bieten die Grundlage für eine schnelle und bedarfsgerechte Umsetzung. Bedarfe von zusätzlichen Schulungsmaßnahmen können auch weiterhin an die Partner herangetragen werden. Zudem ist ein weiterer Austausch mit dem Wasserstoffnetzwerk Nordostniedersachsen angedacht, um auf die aktuellen Entwicklungen reagieren zu können.

Literaturverzeichnis

- [1] European Comission, „European Comission Maps,“ [Online]. Available: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/maps/#1 . [Zugriff am 22 05 2022].
- [2] P. Raffaele, H. Jens, P. Benjamin, U. Falko und O. Adrian, „Analyse: Wasserstoffimportsicherheit für Deutschland – Zeitliche Entwicklung, Risiken und Strategien auf dem Weg zur Klimaneutralität,“ Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam, 2021.
- [3] Agora Energiewende, Agora Industrie (2022), „12 Thesen zu Wasserstoff,“ 2021.
- [4] F. Fleckenstein, „Gerechter Wandel Impulspapier 02/2022 Wasserstoff für eine klimaneutrale niedersächsische Industrie,“ Deutscher Gewerkschaftsbund Bezirk Niedersachsen - Bremen - Sachsen-Anhalt; Bildungsvereinigung ARBEIT und LEBEN Niedersachsen e.V.; Netzwerk der Kooperationsstellen Hochschulen und Gewerkschaften in Niedersachsen und Bremen, 2022.
- [5] EE ENERGY ENGINEERS GmbH, BBH Consulting AG, „Machbarkeitsstudie: HyExperts – Lastverkehr mit grünem Wasserstoff – Future Mobility,“ 2021.
- [6] DVV Media Group GmbH , „Untertage Gasspeicherung in Deutschland,“ *EEK*, Nr. 11/2021, 2021.
- [7] NEL Gastransport GmbH, „NEL. DIE NORDEUROPÄISCHE ERDGASLEITUNG,“ [Online]. Available: <https://www.nel-gastransport.de/netzinformationen/die-nordeuropaeische-erdgasleitung/>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [8] Landesvertretung der Handwerkskammern Niedersachsen, „Positionspapier Wasserstoff - ganzheitliche Förderung einer nachhaltigen Zukunftstechnologie,“ Hannover, 2022.
- [9] IHK Nord, „Norddeutsche Wasserstofflandkarte,“ [Online]. Available: <http://ihk-nord.de/produktmarken/energiepolitik-industriepolitik/wasserstoff-landkarte-2020-4946362>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [10] Unternehmerverbände Niedersachsen e.V. (UVN), „Wasserstoff in Niedersachsen,“ [Online]. Available: <https://www.uvn.digital/wasserstoffkarte/>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [11] Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH, „Niedersächsisches Wasserstoffnetzwerk - Projekte,“ [Online]. Available: <https://www.wasserstoff-niedersachsen.de/projekte/>. [Zugriff am 13 05 2022].

- [12] Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung, [Online]. Available: <https://www.nds.de/de/branchen/energie/wasserstoff>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [13] VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, *Wasserstoffstrategien der Bundesländer und Bedeutung ausgewählter Innovationscluster für die Gestaltung der Energiewende*, 2021.
- [14] Allianz für die Region GmbH, „Herausforderungen der Mitarbeiterqualifikation meistern,“ [Online]. Available: <https://www.allianz-fuer-die-region.de/mobilitaet/mitarbeiterqualifizierung-fuer-h2-fahrzeuge-im-logistikbereich>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [15] Allianz für die Region GmbH, „Qualifizierung Wasserstoff,“ [Online]. Available: <https://www.fachkraeftebuendnis-son.de/projekte/qualifizierung-wasserstoff/>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [16] Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e.V., „Hypos macht Schule,“ [Online]. Available: <https://www.hypos-eastgermany.de/wasserstoffprojekte/hyposmachtschule/>. [Zugriff am 13 05 2022].
- [17] Arbeitskammer des Saarlandes, „AK, KoWA und Universität des Saarlandes initiieren neues Forschungsprojekt zu Auswirkungen von Wasserstofftechnologie auf Beschäftigung im Saarland,“ 26 05 2021.
- [18] Ausschuss für Betriebssicherheit, *TRBS 1203 Zur Prüfung befähigte Person*, B. f. A. u. Soziales, Hrsg., 2019.
- [19] A. S. (. e. V.), „Das DVGW-Regelwerk wird "H2-ready",“ *energie wasser-praxis*, 12 2020.
- [20] T. Mailhammer, „Gefahrgutklassen und Gefahrgutzeichen im Straßenverkehr,“ *FULDA German High Technology*, [Online]. Available: <https://www.fuehrerscheine.de/verkehrsrecht/gefahrgutzeichen-und-gefahrgutklassen/#wer-darf-einen-gefahrguttransport-fahren>. [Zugriff am 04 2022].
- [21] BGHM, „Arbeiten an Pkw mit Gasantrieb Arbeitsschutz Kompakt Nr. 142,“ 08 2021. [Online]. Available: <https://www.bghm.de/arbeitsschuetzer/142-arbeiten-an-pkw-mit-gasantrieb>.
- [22] Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG), „Instandsetzung, Wartung und Prüfung: Grundlagen der Wasserstofftechnik bei Linienbussen,“ 2008.
- [23] Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren, „Wasserstoff und dessen Gefahren - Ein Leitfaden für Feuerwehren,“ 2008.
- [24] Bundesministerium für Digitales und Verkehr, „Der Norden bekommt ein Wasserstofftechnologiezentrum für Luft- und Schifffahrt,“ Nr. 102c/2021, 02 09 2021.

- [25] H. Neumann, „HYPOS INES "Integrative Erhöhung des Sicherheitsniveaus in der Wertschöpfungskette für Wasserstoff",“ 2021.
- [26] S. Steeg, R. Helmrich, T. Maier, J. Schroer, A. Mönning, M. I. Wolter, C. Schneemann und G. Zika, „Die Wasserstoffwirtschaft in Deutschland: Folgen für Arbeitsmarkt und Bildungssystem ; eine erste Bestandsaufnahme.,“ Bonn, 2022.
- [27] DIHK - Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V., „Deutscher Qualifikationsrahmen (DQR),“ [Online]. Available: <https://wis.ihk.de/ihk-pruefungen/deutscher-qualifikationsrahmen-dqr.html>. [Zugriff am 16 05 2022].
- [28] DGUV Fachbereich Holz und Metall, „Gasantriebssysteme in Fahrzeugen - Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb,“ 2018.
- [29] J. Zenk, A. Mönning, L. Ronsiek, C. Schneemann, A. C. Schur und S. Steeg, „Erste Abschätzung möglicher Arbeitsmarkteffekte durch die Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie bis 2030. Version 1.0,“ Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn, 2023.
- [30] G. Zinke, „Sektoranalyse: Erzeugung, Speicherung und Transport von Wasserstoff; eine Untersuchung im Rahmen des Projekts „H2PRO: Wasserstoff – Ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende“,“ Bundesinstitut für Berufsbildung, 2022.
- [31] France Hydrogène, „Compétences-métiers de la filière Hydrogène. Anticiper pour réussir le déploiement d’une industrie stratégique,“ 2021.
- [32] V. Grimm, M. Janser und M. Stops, „IAB-Kurzbericht Nr. 11,“ Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg, 2021.
- [33] M. Wald, M. Grigorjan und M. Uhlmann, „Berufliche Qualifikationen in der Wasserstoffindustrie,“ 2022.
- [34] A. Appel, M. Bovenschulte, S. Garche, A. Heilmann, U. Hoffmann, T. Kunz, A. Mack, K. Pilz-Lansley, P. Preuss, S. Reichenwallner und M. Schanz, „Impulspapier Wissensvermittlung Wasserstoff,“ VDE, 2022.
- [35] L. Krichewsky-Wegener, S. Abel und M. Bovenschulte, „Skills Development for Hydrogen Economies – Damit aus einer Wasserstoffstrategie eine Wasserstoff(weiter)bildungsstrategie wird,“ *iiT perspective*, Nr. Nr. 55, Dezember 2020.
- [36] R. Skiba, „Competency Standards for Emerging Hydrogen,“ *Open Journal of Safety Science and Technology*, Nr. 10, pp. 42-52, 2020.
- [37] „Auf dem Weg in die deutsche Wasserstoffwirtschaft: Resultate der Stakeholder*innen - Befragung,“ acatech, DECHEMA , Berlin, 2022.