

Abschlussbericht EFRE-Projekt „MARS – Methoden für Autonomie und Resilienz in der regionalen saarländischen Industrie“

1 Bericht des Teilprojektes 3: Wasserstofftechnologie

1.1 Mitarbeitende in Teilprojekt 3

Teilprojektleitung: Dr. Luitpold Rampeltshammer (Kooperationsstelle Wissenschaft und Arbeitswelt, Universität des Saarlandes)

Mitarbeitende: Matthias Zeiner, M.Sc.; Mario Daniel, M.Sc. (Lehrstuhl für Fertigungstechnik, Universität des Saarlandes)

1.2 Kooperation im Teilprojekt 3

Das Teilprojekt MARS - Wasserstofftechnologie wurde in Kooperation mit der **Arbeitskammer des Saarlandes** finanziert.

Weitere Kooperationen wurden im Laufe des Projektes verfolgt mit:

- **IG Metall** Saarbrücken; Workshops
- Projekt **H2-Skills**: IHK Lüneburg-Wolfsburg, HWK Braunschweig-Lüneburg-Stade; Erfahrungsaustausch
- **Arbeitsgruppe Evaluation** an der Universität des Saarlandes; soziologische Begleitung durch Anne-Kathrin Küttel, M.A.

1.3 Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit

- AK, KoWA und Universität des Saarlandes initiieren neues Forschungsprojekt zu Auswirkungen von Wasserstofftechnologie auf Beschäftigung im Saarland, AK-Pressedienst, Webseite, 26. Mai 2021, <https://www.arbeitskammer.de/dynamische-inhalte/newsletter/verschickte-newsletter/pressedienste/pressedienst-ak-kowa-und-universitaet-des-saarlandes-initiiieren-neues-forschungsprojekt-zu-auswirkungen-von-wasserstofftechnologie-auf-beschaeftigung-im-saarland/>
- Grüner Wasserstoff, der Energieträger der Zukunft? Chancen und Risiken der „neuen“ Mobilität und Energiegewinnung für Beschäftigte im Saarland, Seminar, Präsentation zur Vorstellung des MARS-Teilprojekts, Bildungszentrum Kirkel der Arbeitskammer des Saarlandes, Kirkel, 20. Oktober 2021

- Wasserstoff – Chance für beschäftigungsorientierte Transformation der saarländischen Industrie, arbeitnehmerorientierte Projekte und Gestaltungsmöglichkeiten auf dem Weg zur „Modellregion Wasserstoff“, gemeinsamer Workshop der IG Metall Saarbücken und der Arbeitskammer des Saarlandes, Vorstellung des Projektes & Diskussion, ZeMA – Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik & East Side Fab, Saarbrücken, 09. Dezember 2021
- Forschungsgemeinde Wasserstoff MWAEV, Webkonferenz, Präsentation zur Vorstellung des Projekts & Diskussion zum Mitwirken in der Woche des Wasserstoffs Süd, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie (ehem.: MWAEV), Saarbrücken, 02. März 2022
- Forschungsprojekt 2021/22: Methoden für Autonomie und Resilienz in der regionalen saarländischen Industrie – MARS, Kooperationsstelle für Wissenschaft und Arbeitswelt, Webseite, Stand April 2022, <https://www.uni-saarland.de/fr/einrichtung/kowa/aktivitaeten/forschung/aktuelle-projekte/mars.html>
- Transformation der saarländischen Wirtschaft zu einer Wasserstoffwirtschaft, Wie Wissenschaft für Beschäftigte wirkt, Symposium, KoWA - Kooperationsstelle für Wissenschaft und Arbeitswelt, Woche des Wasserstoffs, Präsentation zur Vorstellung des Projektes und des Zwischenstands, Sarrondo, Saarbrücken, 28. Juni 2022
- Experten:innen Workshop zum KoWA-Symposium, Woche des Wasserstoffs, Workshop, Diskussion & Erfahrungsaustausch, Haus der Beratung, Arbeitskammer des Saarlandes, Saarbrücken, 28. Juni 2022
- Wasserstoffwirtschaft im Saarland: Beschäftigungschancen und Qualifikationsbedarfe, gemeinsamer Workshop der Arbeitskammer des Saarlandes und der Kooperationsstelle für Wissenschaft und Arbeitswelt, Workshop Arbeitskammer, Poster, Präsentation, Podiumsdiskussion, Bildungszentrum Kirkel der Arbeitskammer des Saarlandes, Kirkel, 29. September 2022

1.4 Aktivitäten zur Projektkommunikation

Folgende Aktivitäten wurden zur Projektkommunikation verfolgt:

- jeweils ein Projekttreffen aller Teilprojekte pro Quartal zum Austausch der Aktivitäten und Abstimmung von Formalitäten und der Organisation (insgesamt sechs Projekttreffen), Webkonferenz
- regelmäßiger Austausch mit Arbeitskammer des Saarlandes zur Diskussion des Zwischenstandes und zur Abstimmung von Aktivitäten wie Workshop und Interviews, Präsenz oder Webkonferenz
- ein Projekttreffen mit dem Vorstand der Arbeitskammer zur Vorstellung des Projektzwischenstandes, Präsenz
- Sachzwischenbericht zum Status des Teilprojektes Wasserstofftechnologie, April 2022
- Berichterstattung an die Regionalvertretung der Europäischen Kommission in Bonn, Projektbeschreibung, Webseiten-Link, Vorstellungspräsentation, Zwischenbericht, April 2022
- regelmäßige Austauschrunden zum Thema Wasserstoff & Bildung (4-Wochenturnus) zum Erfahrungsaustausch mit H2-Skills & Allianz für die Region, Webkonferenz
- regelmäßige Treffen innerhalb des Teilprojektes (2-Wochenturnus) zur Abstimmung des Vorgehens im Projekt, Präsenztreffen oder Webkonferenz

1.5 Einleitung

Die Herausforderungen des Klimawandels führen zur Suche nach alternativen, emissionsärmeren oder -freien Energiequellen. Für die Bundesregierung ist dabei Wasserstoff eine mögliche Option, wie sie es in ihrer im Jahr 2020 veröffentlichten Wasserstoffstrategie deutlich gemacht hat [1, 2]. Vor allem für das **Saarland**, das mit seinem industriellen Kern, insbesondere im **Stahl- und Automobilzulieferbereich**, stark von einer Umstellung der Antriebsart betroffen wäre, ergeben sich dadurch erhebliche Herausforderungen.

Aus Sicht des *Methoden für Autonomie und Resilienz in der regionalen saarländischen Industrie (MARS) Teilprojektes Wasserstofftechnologien* sind bei der Betrachtung der Erarbeitung und Implementierung einer Wasserstoffstrategie vor allem zwei Schwerpunkte von besonderem Interesse, die zwar in der Veröffentlichung der nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung benannt werden, aber noch nicht durch konkrete Forschungsergebnisse untermauert sind und deshalb ein

Desideratum darstellen, v.a. bezogen auf Regionen und deren Wirtschafts- und Bildungsstrukturen:

Beschäftigungseffekte

Die Einführung von neuen Technologien ist immer mit **Arbeitsmarkteffekten** verbunden, bestehende Arbeitsplätze fallen weg, neue entstehen. Der Deutsche Gewerkschaftsbund geht davon aus, dass durch die Transformation bis zu einer Million neue Arbeitsplätze entstehen können [3]. Eine Gesamtbetrachtung sowohl der nationalen als auch regionalen Veränderungen sollte nicht nur die **Bestands- und Flussgrößen**, also Arbeitsplatzgewinne minus Arbeitsplatzverluste, in den Blick nehmen, sondern auch eine Analyse beinhalten, wie sich die neu geschaffenen Arbeitsplätze nach ihrem **Qualifikationsniveau** entwickeln werden. Bedzek schließt aus seiner Analyse der Auswirkungen der Umstellung auf Wasserstoff für die USA, „that the hydrogen and FC industries will create a variety of new high-paying jobs“, [4], vor allem im Ingenieurbereich.

Qualifizierungsbedarfe (Aus- und Weiterbildung)

Daraus ableitend stellt sich die Frage nach den geänderten **Bedarfen an Aus- und Weiterbildung**. Vor allem zwei Fragen sind hier von besonderem Interesse: Welche Qualifikationen werden im Umgang mit dieser neuen Technologie benötigt und wie können diese erworben werden? Dies bezieht sich nicht nur auf die Erstausbildung, z.B. hochschulische und duale Ausbildung, sondern auch auf die Weiterbildung von sich bereits im Arbeitsleben befindlichen Personen. Marc Bovenschulte vom Institut für Innovation und Technik weist darauf hin, dass das Thema Aus- und Weiterbildung im Wasserstoff Know-How bisher ein Randthema geblieben ist [5].

Das **Saarland** ist seit 2020 eines von 12 weiteren HyExpert-Wasserstoffmodellregionen [6]. Damit steht der Einsatz von Wasserstofftechnologien im Saarland wie auch in vielen anderen Regionen noch am Anfang. Gemäß dem saarländischen Status als **“HyExpert-Wasserstoffmodellregion”** soll das gesteckte Ziel der CO₂-Neutralität bis 2050 erreicht werden, in dem Wasserstoff zunehmend als Substituent für bestehende Energieträger verwendet wird. Da eine vollständige Substitution in vielen Anwendungen derzeit technisch noch nicht umgesetzt werden kann, soll zumindest das Ziel einer erheblichen CO₂-Reduktion verfolgt werden, indem

in bestehenden Erdgasanwendungen Wasserstoff bis zu einem gewissen Grad beigemischt wird.

Die Projektmitarbeiter des Teilprojektes 3 untersuchten von April 2021 bis Dezember 2022 die Effekte, die durch die Wasserstofftransformation, für die regionale Beschäftigung vor dem Hintergrund des Struktur- und Klimawandels ausgehen. Sie setzten sich mit dieser Fragestellung anhand der oben genannten Arbeitspakete *Beschäftigungseffekte* und *Qualifikationsbedarfe* auseinander. Es wurde eine explorative, qualitative Vorgehensweise gewählt, da zu Projektbeginn noch wenige gesicherte Erkenntnisse vorlagen. Im Zuge dessen wurden Experteninterviews mit Wasserstoffakteur:innen geführt. Darüber hinaus wurden lokale Stellenanzeigen, Bildungsangebote und Studien außerhalb des Saarlandes in die Analyse einbezogen. Basierend auf den Ergebnissen des Teilprojekts werden Handlungsempfehlungen vorgeschlagen.

Während der Projektlaufzeit gab es zwei **einschneidende Ereignisse**, die maßgeblich die Debatte zur Wasserstofftransformation sowie etwaige Aktivitäten vorangetrieben haben. Seit Beginn des Jahres 2022 führt der **russisch-ukrainische Angriffskrieg** dazu, dass die Gewährleistung der Energieversorgung und die Rolle von Wasserstoff dabei, Gegenstand diverser Debatten in Deutschland und der EU wurde [7]. Diese dauern noch an und haben allemal die Wichtigkeit der regionalen Energieversorgung sowie die Notwendigkeit zur Diversifizierung des Energiesektors vor Augen geführt. Gegen Ende des Jahres 2022 hat die Wasserstofftransformation im **Saarland** aufgrund des Beschlusses vom Juni 2022 der Saar-Stahlindustrie erneut Fahrt aufgenommen. **Investitionen von 3,5 Milliarden Euro** werden für die Umstellung zu "grünem" Stahl bis zum Jahr 2027 von der Stahl-Holding-Saar (SHS) bereitgestellt [8]. Diese Investition ist ein wichtiges Zeichen für die Region und verdeutlicht den Stellenwert der saarländischen Industrie.

1.6 Aufgaben und zu bearbeitende Fragestellungen

Das MARS Projekt zielte auf die Unterstützung einer **autonomen regionalen Produktentstehung durch den Ausbau von Kompetenzen** ab. Es wurden Bereiche und Ansätze herausgearbeitet, die Potenziale für zukünftige Orientierungen und Ausrichtungen der industriellen Aktivitäten im Saarland erkennen lassen. Nicht die Orientierung hinsichtlich bestimmter Wirtschaftszweige steht im Vordergrund, sondern

die Suche nach übergreifenden Ansätzen und breit aufgefächerten Kompetenzen, die dazu geeignet sind, die regionale Wirtschaft nachhaltig zu stärken und das Potential zum Aufbau regionalspezifischer Alleinstellungsmerkmale im Bereich der industriellen Produktentstehung auszuschöpfen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes MARS, befasste sich das Teilprojekt 3 *Wasserstofftechnologie* mit den **Herausforderungen an die regionale Beschäftigung**, die von Wasserstofftechnologien im Kontext des Struktur- und Klimawandels ausgehen. Wasserstoff wird derzeit als ein Hoffnungsträger zur Gestaltung einer klimaneutralen Industrie angesehen. Zudem bietet die Nutzung von Wasserstoff als Ergänzung oder Ersatz zu fossilen Energieträgern, in Anbetracht aktueller geopolitischer Spannungen, die Chance, die regionale Industrie **unabhängiger gegenüber äußeren Einflüssen und Abhängigkeiten** und damit resilienter aufzustellen. Dies verstärkt das Interesse an dem Einsatz von Wasserstoff als Energieträger in der industriellen Fertigung. Ebenso birgt die Herstellung von Komponenten oder Systemen zur Wasserstoffanwendung ein **Wertschöpfungspotenzial** für Unternehmen in der Region. Die Abbildung 1-1 des „Schweizer Taschenmesser[s] der Energie“ zeigt das Potenzial von Wasserstoff, in verschiedenen Wirtschaftszweigen.

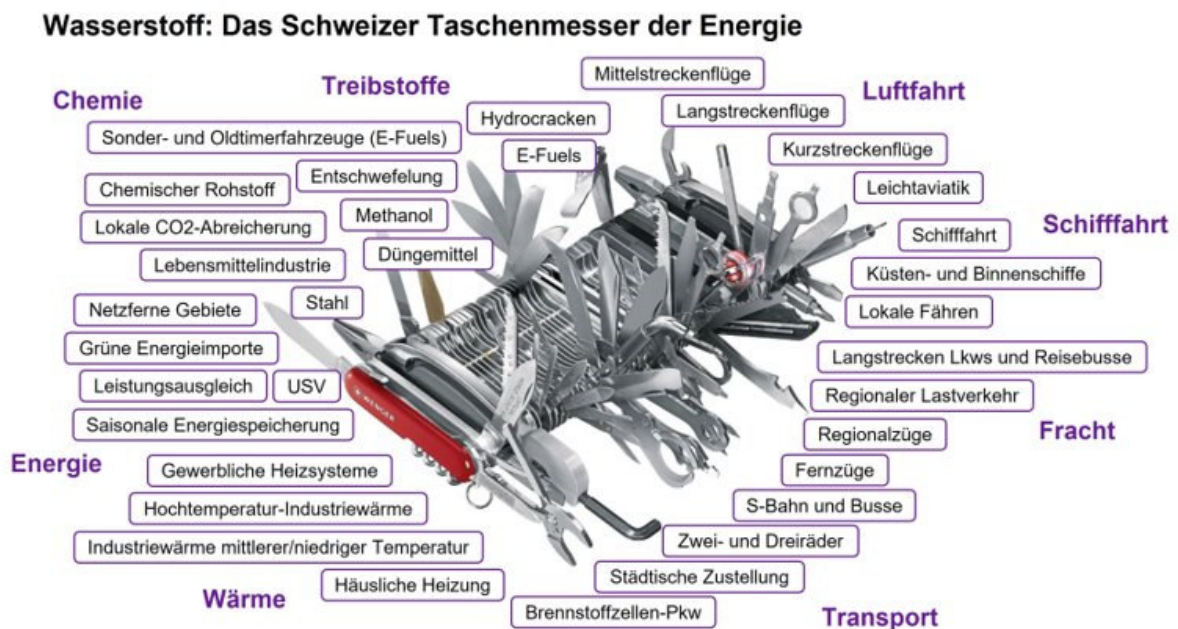


Abbildung 1-1 Schweizer Taschenmesser der Wasserstoffanwendungen nach [9]

Aus diesem Grund wurde in diesem Projekt der Einfluss auf die Beschäftigten durch die Transformation der Industrie bezüglich der Verwendung von Wasserstoff in

einzelnen Geschäftsfeldern, **explorativ** beleuchtet. Die Untersuchungen beinhalteten neben Recherchen zum **Grundverständnis** und dem **Stand der Technik** zu Wasserstoff, auch **Experteninterviews** mit regionalen Akteuren, die sich mit der Verwendung von Wasserstoff bzw. der Herstellung von Wasserstoffprodukten befassen (Kapitel 1.7 - 1.9.1). Darüber hinaus wurden **lokale Stellenanzeigen** (Kapitel 1.9.2), **nationale Bildungsangebote** (Kapitel 1.9.3) sowie vergleichbare **Studien** außerhalb des Saarlandes (Kapitel 1.10) mit Wasserstoffbezug recherchiert und analysiert.

Im Teilprojekt 3 wurden zwei essenzielle Schwerpunkte fokussiert, die bislang kaum durch Forschungsergebnisse gestützt wurden:

- ⇒ **Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt** in der saarländischen Industrie, d.h. den Saldo der Arbeitsplätze.
- ⇒ Sich **ergebende Qualifizierungsbedarfe der Beschäftigten**.

Das **Arbeitspaket „Beschäftigung“** untersucht die Beschäftigungseffekte durch den Einsatz von Wasserstoff in Teilen der saarländischen Metallindustrie. Eine Gesamtbetrachtung der Veränderungen sollte nicht nur den **Saldo an Arbeitsplätzen** in den Blick nehmen, sondern auch eine Analyse beinhalten, wie sich neu geschaffene oder veränderte Arbeitsplätze nach ihrem **Qualifikationsniveau** entwickeln werden. Im Arbeitspaket sollen Wasserstoffaktivitäten in der Region identifiziert werden. Dies bezieht sich auf Wasserstoffherzeuger, Dienstleister, industrielle Wasserstoffnutzer sowie Unternehmen, die Produkte zur Wasserstoffanwendung entwickeln und herstellen. Im Austausch mit den Akteuren sollen bisherige **Erfahrungen und Hemmnisse im Umgang** mit Wasserstoff erkundet werden. Der Einschätzung der Beschäftigungseffekte durch Wasserstoff wird dabei eine übergeordnete Rolle zugeordnet.

Das **Arbeitspaket „Qualifikation“** beschäftigt sich mit den **Qualifizierungsbedarfen**, die sich für Beschäftigte durch eine mögliche Transformation zu einer Wasserstoffwirtschaft ergeben. **Ableitend aus den Auswirkungen auf die Beschäftigung** stellen sich die Fragen welche Qualifikationen im Umgang mit der Wasserstofftechnologie benötigt werden. Dies betrifft neben der **Erstausbildung** auch die Weiterbildung bereits im **Arbeitsleben** befindlicher Personen.

1.7 Methodische Grundlagen und Auswertung der Ergebnisse

Im Saarland lagen zum Projektstart keine gesicherten Ergebnisse zur lokalen Situation in beiden Fragestellungen vor. Das Teilprojekt hat daher einen **explorativen Forschungscharakter** und zielt darauf ab, einen ersten Überblick über das Forschungsfeld zu gewinnen. Die Stärke einer solchen Vorgehensweise liegt in der **offenen und flexiblen Herangehensweise**. Im Laufe des Projektes können neu gewonnene Erkenntnisse direkt aufgegriffen werden. Eine weitere Stärke dieses Vorgehens ist, dass die beobachteten Ergebnisse in Ihrer Gesamtheit erfasst werden können. Für das vorliegende Projekt bedeutet dies, dass die beiden Arbeitspakete *Beschäftigungseffekte* und *Qualifikationsbedarfe* im saarländischen Transformationsgeschehen zum Thema Wasserstoff anhand von **qualitativen Experteninterviews** untersucht werden und die Einschätzungen aus der Praxis in diesem Bericht ausgewertet werden. Dabei wird der Leitfaden stetig entlang der neu gewonnenen Erkenntnisse weiterentwickelt. Die Interviews werden protokolliert, um im Anschluss einen Kodierleitfaden entwickeln zu können. Dieser ergibt sich aus den Erfahrungen im Umgang mit den Wasserstofftechnologien. Zudem fließen erste Zwischenergebnisse in Workshops ein, sodass ein Austausch zwischen Praxis und Forschung entsteht.

Zuvor wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um ein Grundverständnis vom Einsatz von Wasserstoff zu entwickeln und den Stand der Technik aufzuarbeiten. Mit dieser Recherche wurde vor allem ein Augenmerk auf die **technische Sicherheit von Systemen** gelegt, da bei einem Transformationsprozess die Sicherheitsaspekte eine wichtige Rolle spielen. Wasserstoff ist zwar grundsätzlich nicht gefährlicher als die bisher eingesetzten fossilen Energieträger, allerdings kann es auch hier zu Explosionen und Wasserstoffversprüdungen kommen. Einige der Sicherheitsstandards von Gasanwendungen können übernommen werden, andere müssen entsprechend an die Eigenschaften von Wasserstoff angepasst werden. Die Ergebnisse aus der Literatur zur Einarbeitung in das Themenfeld Wasserstoff wurden abschließend in einer **Mindmap**, welche in ANHANG A gezeigt wird, zusammengefasst.

Anhand der Informationssammlung entstanden erste **Leitfragen**, auf welche im Laufe dieses Projektes Antworten gefunden werden sollen:

- Wo wird Wasserstoff eingesetzt?
- Was sind Veränderungen bedingt durch Wasserstoff?
- Welche konkreten Änderungen treten in den Arbeitsabläufen auf durch den Einsatz von Wasserstofftechnologien?
- Wie wird die derzeitige/ zukünftige Nutzung von Wasserstoff eingestuft?
- Welche Auswirkungen ergeben sich für die Beschäftigung? (Werker, Vorarbeiter, ...)
- **Sind Mitarbeiter:innen für den Umgang mit Wasserstoff ausreichend vorbereitet?**
- **Spielt das Thema Wasserstoff in der Aus- und Weiterbildung eine Rolle?**

Die Fragen wurden bewusst offen formuliert, um einen **Dialog mit den Expert:innen** zu eröffnen und Raum für Anmerkungen zuzulassen. Gerade während der ersten Interviews tauchten immer wieder Aspekte auf, die unerwartet oder gänzlich neu waren, so wurden u.a. unzureichende Kompetenzen bei Behörden durch die befragten Expert:innen geäußert. Einleitend wurde zunächst nach dem Einsatzgebiet von Wasserstoff gefragt. Im Anschluss wurde nach den Veränderungen und Nutzen durch den Einsatz von Wasserstoff sowie den Auswirkungen und dem Umgang mit Wasserstoff gefragt. Die Folgefragen zielten darauf ab, die Expertengespräche zu vertiefen, um Antworten auf die Fragestellungen der Arbeitspakete zu finden.

1.8 Vorgehen und Durchführung der Interviews

Die Interviewpartner:innen wurden entsprechend ihren Kenntnissen zum Thema Wasserstoff ausgewählt. Dazu wurden alle potenziellen Partner:innen im Saarland und den angrenzenden Regionen identifiziert. Hier ergaben sich zunächst **33 potenzielle Partner:innen**. Darunter sollen diejenigen ausgewählt werden, die die Transformation schon jetzt aktiv beeinflussen. Ebenfalls zentral ist es, möglichst **verschiedene Perspektiven** entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette zu gewinnen und Eindrücke über die Firmen hinaus zu erhalten. Eine Übersicht über potenzielle Interviewpartner:innen wird in Abbildung 1-2 gegeben.

Wasserstoffkompetenzen in Saarland und angrenzenden Regionen



Abbildung 1-2 Übersicht über Wasserstoffakteure im Saarland und naheliegenderm Grenzgebiet [10]

Im nächsten Schritt wurden die ausgewählten Interviewpartner:innen entsprechend ihren Sparten und Hierarchien **geclustert**. Es wurden Firmen, Bildungsträger und lokale öffentliche Einrichtungen, die sich mit Wasserstoff beschäftigen, kontaktiert. Wobei die Kontaktaufnahme zu den Firmen so vorgesehen war, dass zunächst Kontakt zu den Führungsebenen und den Betriebsräten, dann schließlich zu den Mitarbeitenden aufgenommen werden sollte.

Im Verlauf der Experteninterviews zeigte sich allerdings, dass Wasserstofftechnologien in der Praxis bislang noch kaum Anwendung finden, daher konnten **keine Befragungen auf Ebene der Mitarbeitenden** durchgeführt werden. Fast alle Wasserstoffaktivitäten fanden im Rahmen von Projekten statt, die sich noch in der Genehmigungsphase befanden und erst zu Projektende eine vorläufige Zusage erhalten haben. Insgesamt wurden 14 Interviews geführt, darunter 9 Firmeninterviews, 4 Interviews mit Bildungsträgern und ein Interview mit einer öffentlichen Einrichtung. In zwei größeren Firmen wurden Betriebsräte und die Führungsebene interviewt, da hier Planungen für die Transformation bereits weiter fortgeschritten waren. Zur Vorbereitung auf die Gespräche wurden die bereits protokollierten Interviews gesichtet

sowie Material zu den jeweiligen Expert:innen gesammelt. Zum Gesprächseinstieg präsentierten die Projektmitarbeiter die Ziele und Absichten des Teilprojekts. Es wurde bewusst darauf verzichtet, die Gespräche auf Band aufzunehmen, da es sich zum Teil um **sensible Informationen** handelt, die zu Wettbewerbsvor- und Nachteilen führen könnten. Wider Erwarten waren alle Expert:innen daran interessiert ihre Erfahrungen und Hemmnissen im Umgang mit Wasserstoff zu berichten und weitere Kontakte zu vermitteln. Ging es allerdings um detaillierte Informationen, beispielsweise zu geplanten Aktivitäten, hielten sich die meisten eher bedeckt.

1.9 Ergebnisse und Diskussion

1.9.1 Experteninterviews

Die Experteninterviews wurden entlang der Aktivitäten der befragten Akteure kodiert. Diese Einordnung der Interviewteile zu Kategorien erfolgte jeweils für die Arbeitspakete *Beschäftigungseffekte* und *Qualifizierungsbedarfe*.

Beschäftigungseffekte

Anhand der Interviews konnten 4 Bereiche erarbeitet werden, die die Wasserstoffaktivitäten und damit die Beschäftigungseffekte zusammenfassen: **Nutzung von Wasserstoff im Betrieb, Herstellung von Produkten zur Wasserstoffanwendung, Wasserstoff Dienstleistungen und Sonstige**. Die abgeleiteten Beschäftigungseffekte aus den Interviews sind in der Matrix, welche in Abbildung 1-3 zu sehen ist, aufgeschlüsselt.

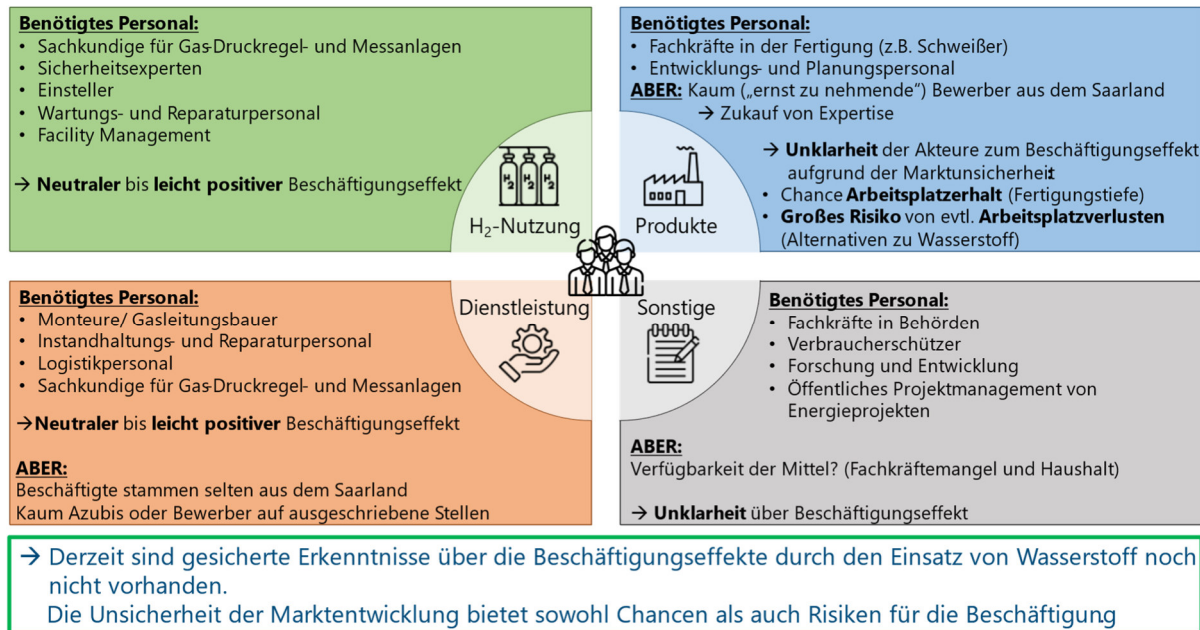


Abbildung 1-3 Beschäftigungseffekte [11]

Wasserstoff wird in den befragten Unternehmen als **Energieträger** z.B. in der Intralogistik, in Fuhrparks, Wasserstoffnetzen und der Befeuerung von Härteöfen oder als **Prozessgas**, z.B. zur Erzeugung von bestimmten Prozessbedingungen, genutzt. Bei Ersterem werden, laut unseren Interviewpartner:innen, vor allem Sachkundige für Gas-Druckregel- und Messanlagen, Sicherheitsexperten, Einsteller, Wartungs- und Reparaturpersonal, sowie qualifizierte Beschäftigte im Facility Management benötigt. Daher ist hier ein leicht positiver Beschäftigungseffekt zu erwarten. Bei Zweiterem hingegen ist anzunehmen, dass die Unternehmen mit dem bestehenden Mitarbeiterstamm auskommen werden. Entsprechend ist hier ein neutraler Beschäftigungseffekt zu erwarten.

Unter die **Herstellung von Produkten zur Wasserstoffanwendung** fällt die Herstellung von **Komponenten und Subsystemen**. Es werden Fachkräfte in der Fertigung sowie Entwicklungs- und Planungspersonal benötigt. Allerdings sind hier die Beschäftigungseffekte für unsere Interviewpartner:innen aktuell noch nicht abzusehen, da diese maßgeblich **vom Markthochlauf abhängig** sind. Sicherlich bietet die Transformation und die damit einhergehende Fertigungstiefe das Potenzial, Arbeitsplätze zu erhalten und möglicherweise auch neue zu schaffen. Sollten Produkte für Verbrenner auf Wasserstoff-Produkte umgestellt werden, und Wasserstoff sich nicht durchsetzen, hat das Unternehmen hohe Investitionen zur Produktumstellung getätigt und damit langfristig Wettbewerbsnachteile zu befürchten. Allerdings lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt schon beobachten, dass die Wasserstoffkompetenzen der

Bewerber:innen im Saarland derzeit noch nicht ausreichend sind und diese kurz- bis mittelfristig hinzugekauft werden.

Bei den **Wasserstoff-Dienstleistungen** gibt es Überschneidungen des benötigten Personals mit denen der Wasserstoffnutzung. Auch hier werden Sachkundige für Gas-Druckregel- und Messanlagen sowie Instandhaltungs- und Reparaturpersonal benötigt. Zusätzlich werden aber auch Monteure, Gasleitungsbauer sowie Logistikpersonal benötigt. Hier ist ebenfalls ein neutraler bis leicht positiver Beschäftigungseffekt zu erwarten. Allerdings stammen auch hier die Beschäftigten, wie schon bei der Herstellung von Produkten zur Wasserstoffanwendung, selten aus dem Saarland. Ebenfalls gibt es kaum Auszubildende oder Bewerber auf die ausgeschriebenen Stellen. Zudem bietet die Universität des Saarlandes diesbezüglich keinen Studiengang oder Lehrangebot an, der Absolvent:innen hervorbringt, die für solche Stellen qualifiziert wären.

Unter **Sonstige**, sind die Aktivitäten zusammengefasst, die sich nicht in die vorhergehenden Kategorien einordnen lassen und/oder außerhalb der Unternehmen angesiedelt sind, wie z.B. Fachkräfte in Behörden und Verbraucherschützer. Zum jetzigen Zeitpunkt der Wasserstofftransformation braucht es weiterhin Forscher:innen und Entwickler:innen sowie Projektleiter:innen. Dem entgegen stehen einerseits eingeschränkte Finanzmittel bei den Akteuren und andererseits der schon konstatierte Fachkräftemangel. Es lässt sich anhand der Interviews nur schwer absehen, wie sich hier die Beschäftigung entwickeln wird.

Derzeit liegen **keine gesicherten Erkenntnisse** zu den Beschäftigungseffekten durch den Einsatz von Wasserstoff vor, da viele der Aktivitäten im Zuge der Wasserstofftransformation noch am Anfang stehen. Die herausgearbeiteten Tendenzen sind im Besonderen abhängig von der **Marktentwicklung**, welche Chancen und Risiken für die Beschäftigung birgt. Entsprechend **realisieren** derzeit die befragten Unternehmen ihre **Aktivitäten** mithilfe von Forschungsprojekten, kaufen externe Expertise hinzu oder agieren abwartend.

Qualifikationsbedarfe

Die nachfolgende Abbildung 1-4 zeigt die erworbenen Erkenntnisse hinsichtlich der bestehenden Qualifizierungsbedarfe. Die Bedarfe wurden ebenfalls in die bereits erläuterten 4 Kategorien unterteilt.

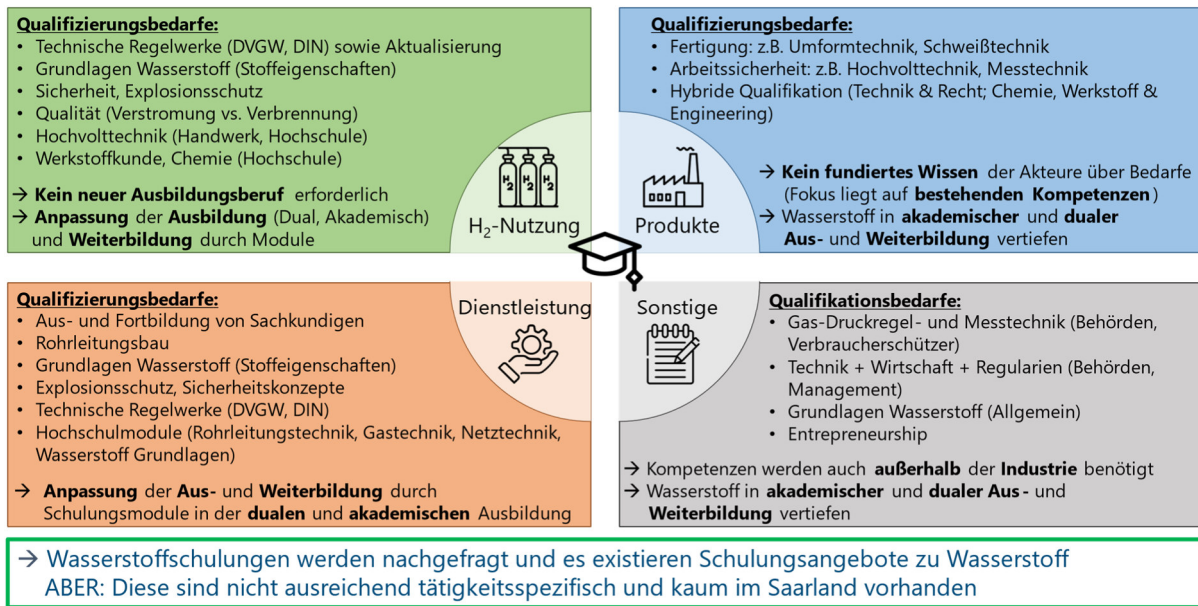


Abbildung 1-4 Qualifikationsbedarfe [11]

Bei der **Nutzung von Wasserstoff in den Unternehmen** zeigte sich, dass mit dem Einsatz von Wasserstoff andere Anforderungen an die Qualifikationen der Beschäftigten einhergehen. Ohne Frage müssen Grundlagen wie die Stoffeigenschaften beherrscht werden. Zusätzlich muss eine Auseinandersetzung mit den aktualisierten technischen Regelwerken sowie mit den Qualitätsstandards, gemäß definierten Normen erfolgen. Allerdings befinden diese sich auch noch in der Ausgestaltung und werden erst zunehmend mit der Erprobung von Wasserstoff konkretisiert. Weiterhin müssen die Themen Sicherheit und Explosionsschutz abgedeckt werden, wie bereits in Kapitel 1.7 anhand der Mindmap (im Anhang) dargelegt. Davon abgesehen, zeigten sich Qualifizierungsbedarfe in den folgenden Bereichen: Hochvolttechnik, Werkstoffkunde und Chemie. Ein neuer Ausbildungsberuf scheint hierbei nicht erforderlich zu sein, sondern vielmehr eine Anpassung der dualen und akademischen Ausbildung, sowie eine betriebliche Weiterbildung von tätigkeitspezifischen Modulen an die hier genannten Aspekte.

Bei der **Herstellung von Produkten zur Wasserstoffanwendung** ist das Thema Arbeitssicherheit relevant. Zudem zeigten sich Qualifizierungsbedarfe in der Fertigung, beispielsweise in der Umform- und Schweißtechnik. Insgesamt sind die geforderten Qualifikationen hier sehr vielschichtig: Es reicht nicht aus, gut über die neuen technischen Herausforderungen informiert zu sein, sondern auch in übergreifenden Feldern wie Recht, Chemie und Engineering sind Kompetenzen vonnöten. Bislang

liegt der Fokus der Unternehmen aber auf schon bestehenden Kompetenzen, da wie schon im Abschnitt zu den Beschäftigungseffekten angeführt, hier noch unklar ist, wie sich dieser Bereich entwickeln wird. Ungeachtet dessen, sollte Wasserstoff in der akademischen und dualen Ausbildung vertieft werden.

Zur **Bereitstellung von Wasserstoffdienstleistungen** liegen konkretere Qualifikationsbedarfe nach Auswertung der Interviews vor: Sachkundige zur Freigabe und Prüfung von Wasserstoffanlagen und -systemen sowie Expertise im Rohrleitungsbau sind erforderlich. Ebenfalls wurden erneut die Arbeitssicherheit, Auseinandersetzung mit technischen Regelwerken sowie Wasserstoffgrundlagen als notwendige Kompetenzen genannt. Eine Anpassung der Aus- und Weiterbildung durch Schulungsmodule in der dualen und akademischen Ausbildung sind daher notwendig.

Dem Bereich **Sonstige** sind u.a. Anmerkungen von Dienstleistern zu geordnet. Ihrer Meinung nach bestünden Qualifikationsbedarfe bei Behörden, wie zum Beispiel allgemeine Kompetenzen zu rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Regularien und im Speziellen zu Gas-Druckregel- und Messtechnik. Zudem verlange die Transformation den Unternehmen einen gewissen Unternehmergeist, vor allem Mut zur Risikobereitschaft, ab. Abgesehen davon sollten alle Akteure über Wasserstoffgrundkenntnisse verfügen. Wie schon bei den Beschäftigungseffekten, zeigt sich hier ebenfalls, dass Kompetenzen in und außerhalb der Unternehmen benötigt werden. Wasserstoff sollte daher in der akademischen und dualen Aus- und Weiterbildung vertieft werden.

Schon jetzt werden Maßnahmen zu **Wasserstoffqualifizierung nachgefragt** und es werden **Schulungen zu Wasserstoff** angeboten. Diese sind jedoch nicht ausreichend tätigkeitspezifisch und **kaum im Saarland vorhanden**. Darauf wird in den Folgekapiteln allerdings noch detaillierter Bezug genommen.

Bei der Auswertung der Interviews hinsichtlich der *Qualifizierungsbedarfe* zeigte sich zudem, dass die Akteure unterschiedliche **Strategien** zur Bewältigung der anstehenden Transformation entwickelt haben. So entwickeln einige Unternehmen interne Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Andere wiederum kaufen

Kompetenzen durch externe Bildungsträger hinzu. Eine weitere Strategie ist die Bildung von Unternehmenskooperationen zur Aus- und Weiterbildung z.B. in Form von gemeinsamen Workshops.

1.9.2 Stellenausschreibungen

In **zwei Erhebungszeiträumen** wurden Stellenanzeigen saarländischer Unternehmen mit Wasserstoffbezug, über die **Google Stellenangebot Suche** recherchiert und deren Anforderungsprofile analysiert. Im Zeitraum **April/Mai** wurden **9** Stellenanzeigen identifiziert. Davon wurden 7 Stellen im **Automotive Bereich** im Kontext der Entwicklung oder Herstellung von Komponenten oder Systemen, eine Stelle im Kontext der Wasserstoffnutzung in der Versorgungstechnik eines Automotive-Betriebs und eine Position von einem Energieversorger ausgeschrieben. Alle recherchierten Stellenanzeigen erfordern ein abgeschlossenes technisches Studium. Die Aufgabenbereiche aller Stellen entsprechen komplexen, fachlich ausgerichteten Tätigkeiten in der Projektleitung, Geschäftsentwicklung oder in der Produktentwicklung. Bis auf eine Ausschreibung für eine:n Projekttechniker:in in der Versorgungstechnik sind in keiner Stellenanzeige erste Berufserfahrungen mit Wasserstoff vorausgesetzt worden.

Im **November** wurden im Saarland **6** wasserstoffbezogenen Stellenanzeigen hinsichtlich ihrer Profile untersucht. Ähnlich wie im ersten Erhebungszeitraum wurden Stellen für komplexe, fachlich ausgerichtete Funktionen in der Produktentwicklung, Projektleitung, Geschäftsentwicklung oder in der Forschung ausgeschrieben. Ein Anforderungsprofil für eine:n technische:n Berater:in für Sensortechnik im Kontext der Elektromobilität und Wasserstofftechnologie hat eine abgeschlossene Berufsausbildung mit anschließender Folgeausbildung zum Techniker oder Meister vorausgesetzt. Alle anderen Profile erfordern ein abgeschlossenes technisches Hochschulstudium. In 3 Stellenanzeigen werden Kenntnisse über Brennstoffzellen oder Erfahrungen mit Wasserstofftechnologien verlangt. Keine dieser Stellenausschreibungen richtete sich an Absolvent:innen einer dualen Berufsausbildung ohne Folgeausbildung oder an Anlern- bzw. Hilfskräfte.

Lediglich eine Stelle in jedem Erhebungszeitraum richtete sich an Berufseinsteiger:innen mit einem Hochschulabschluss. Die Kompetenzbedarfe aus den Anforderungsprofilen der Stellenausschreibungen sind in nachfolgender Abbildung 1-5 zusammengefasst.

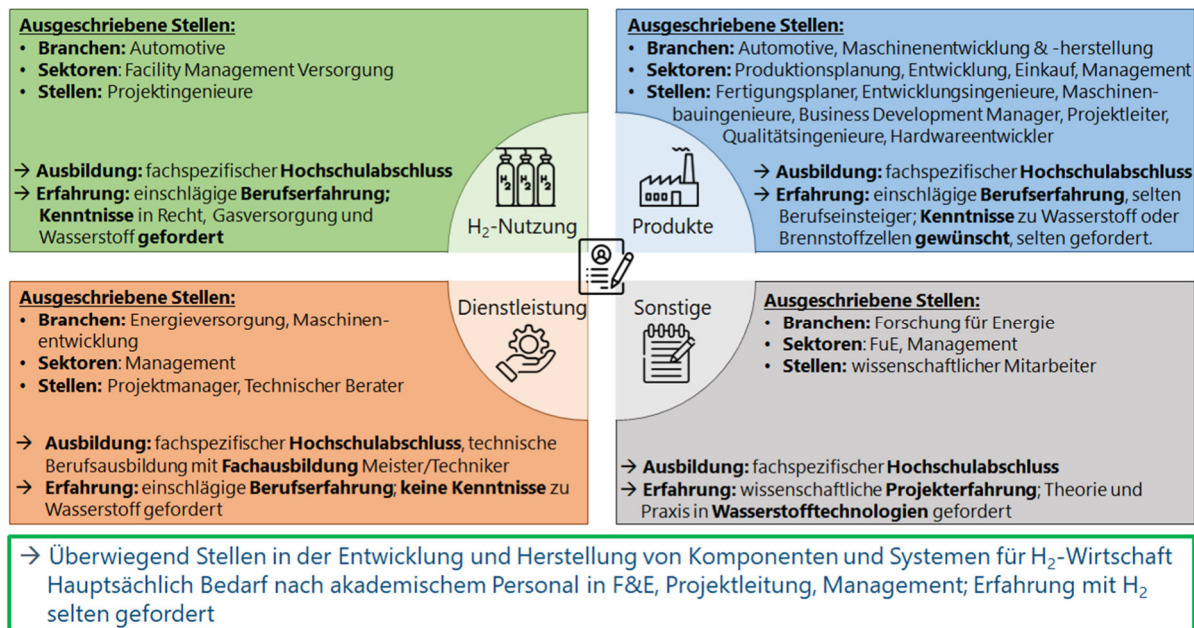


Abbildung 1-5 Stellenausschreibungen [11]

Im Hinblick auf die Ausschreibungen im Bundesgebiet wurde Ende November 2022 das Jobportal **StepStone** [12] hinsichtlich Stellenangebote mit Wasserstoffbezug untersucht. Hierzu wurde eine Suche mit dem Schlagwort „Wasserstoff“ durchgeführt. Die Verteilung der Suchergebnisse über die Berufsfelder ist in Tabelle 1-1 aufgeführt. Im Vergleich zum Bundesgebiet zeigt sich für das Saarland, dass im betrachteten Zeitraum hier weniger Stellen mit direktem Bezug zu Wasserstoff ausgeschrieben waren. Während im Zeitraum November 6 wasserstoffbezogene Stellenanzeigen identifiziert wurden, ergab eine Momentaufnahme 482 Treffer für Wasserstoff-Jobs auf Bundesebene. Mehr als die Hälfte der Stellenausschreibungen adressierten ingenieurwissenschaftliche oder technische Berufe. Die wenigsten wasserstoffbezogenen Positionen wurden in den Berufsfeldern Recht, Design, Öffentlicher Dienst sowie Finanzen und Versicherungen ausgeschrieben. Als einen Grund für die **geringe Anzahl wasserstoffbezogener Stellenanzahl im Saarland** lassen sich die **begrenzten regionalen Wasserstoffaktivitäten** vermuten, die sich in Stadien der Planungs- oder Aufbauphase befinden, jedoch liegen im Rahmen des MARS-Teilprojekts keine gesicherten Erkenntnisse vor.

Tabelle 1-1 bundesweite Stellensuche [12] (Stand 22. November 2022)

Stellensuche im Bundesgebiet	
Suchbegriff: „Wasserstoff“	
Berufsfeld	Häufigkeit
Ingenieurwissenschaftliche und technische Berufe	250
Führungskräfte	44
IT	27
Einkauf, Materialwirtschaft und Logistik	23
Marketing und Kommunikation	20
Administration	19
Handwerk, Dienstleistung und Fertigung	19
Vertrieb und Verkauf	16
Naturwissenschaft und Forschung	14
Bildung und Soziales	11
Finanzen	11
Personal	10
Recht	8
Design, Gestaltung und Architektur	6
Öffentlicher Dienst	3
Banken, Finanzdienstleister und Versicherungen	1
Gesamt	482

1.9.3 Bildungsangebote

Im **Mai 2022** wurde im Rahmen des Projektes, eine Analyse bestehender Bildungsangebote mit explizitem Wasserstoffbezug durchgeführt. Dabei wurden Studiengänge, Seminare, Lernplattformen und Anbieter von didaktischen Materialien identifiziert. Die recherchierten Bildungsangebote wurden in einer Liste mit den Merkmalen Format, Ort, Kosten, Zielgruppe, Inhalt und den jeweiligen Quellen dokumentiert. In einer Übersicht von **41 bundesweiten Angeboten**, inklusive der Bildungsformate aus dem Saarland, verdeutlicht sich das **geringere saarländische Bildungsangebot**. Zur Zeit der Erhebung wurde lediglich **ein Seminar** „Grüner Wasserstoff, die Energiequelle der Zukunft!?“ von der Arbeitskammer des Saarlandes

angeboten [13]. Ein **Zertifikatslehrgang der IHK zum *Fachexperten Wasserstoff*** mit Beteiligung der SHS-Stahl-Holding-Saar befand sich im Aufbau und soll ab 2023 in Anspruch genommen werden können. Dieser Lehrgang wird durch ein Aufbaumodul zur grünen Stahlerzeugung vom selben Bildungsträger ergänzt [14]. Zudem ist ein ***Zukunftscampus Wasserstoff*** zur Bündelung der Forschung, Lehre und Produktion auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie im Landkreis Saarlouis in Planung. Für dieses Projekt haben sich der Landkreis Saarlouis, die Wirtschaftsförderung Untere Saar, die IHK Saarland, die Transformationswerkstatt Saar der IG Metall, die Arbeitskammer des Saarlandes und der Verband autoregion e.V. zusammengeslossen, die von zahlreichen regionalen Unternehmen unterstützt werden [15].

Es zeigt sich eine breite Aufstellung der Bildungsangebote **mit allgemeinen wasserstoffbezogenen Inhalten** wie Eigenschaften des Wasserstoffs und die Sektorenkopplung. Die meisten Bildungsprogramme fokussieren sich auf keine spezielle Zielbranche, sondern richten sich an **allgemeine Interessenten für die Wasserstofftechnologie**. Lediglich wenige Kurse bieten einen **tätigkeitsspezifischen Nutzen**, wie zum Beispiel in der Vermittlung von Planungswerkzeugen für die Sektorenkopplung [16] oder die Weiterbildung zur befähigten Person im Umgang mit Wasserstoff [17]. Diese Kurse richten sich an Fachkräfte, die fachlich ausgerichtete oder hochkomplexe Tätigkeiten im Bezug zu Wasserstoff ausüben, wie zum Beispiel Arbeiten an Wasserstoffanlagen oder Entwicklungstätigkeiten. In Anbetracht fehlender detaillierterer Angaben zum Kursinhalt und der kurzen Dauer vieler angebotener Seminare kann davon ausgegangen werden, dass der größte Anteil der Angebote in Form von sogenannten „**Crashkursen**“ einen Einblick in die Wasserstofftechnologie gewähren soll, um Interessierte für die Thematik und für den Anstoß eines möglichen Einstiegs in diese Technologie zu sensibilisieren. Die Zielgruppe besteht überwiegend aus Menschen mit einschlägigen technischen Berufen, wie Ingenieur:innen, Personen mit abgeschlossener Meisterprüfung und Techniker:innen, die komplexen Tätigkeiten auf der planerischen Ebene in der Entwicklung von Produkten und Geschäftsfeldern, der Projektleitung oder in der Prüfung und Überwachung von technischen wasserstoffführenden Systemen verrichten. Für Beschäftigte wie Bürokräfte, Reinigungspersonal oder Anlernkräfte, die keine wasserstoff-fachlichen Aufgaben ausführen, die aber dennoch bei ihrer Arbeit mit wasserstoffführenden Anlagen oder

Fahrzeugen in Berührung kommen, existiert ein Kurs zur Sensibilisierung für die Gefährdungen im Umgang mit Wasserstoff. Dieser Kurs wurde zur Zeit der Erhebung in Form von E-Learning vom TÜV SÜD angeboten. [18] Für einen Kurs im Wasserstoffkontext können **Kosten zwischen 30 € für ein Seminar bis zu über 22.000 € für ein Weiterbildungsstudium anfallen**, wobei auf Fördermöglichkeiten hingewiesen wird [13, 19]. Auf Informationsplattformen lassen sich vereinzelt Unterlagen mit Wasserstoffbezug kostenfrei einsehen. Nennenswert sind hier die Plattformen *Feuerwehr-Lernbar.Bayern* [20] und die Webseite des Feuerwehrverbands Baden-Württemberg [21], auf denen Wasserstoffleitfäden für Feuerwehren abrufbar sind, sowie *Lehrerinnenfortbildung Baden-Württemberg*, auf der Lehrpersonal Kursmaterialien für die Thematisierung von Wasserstoff im Chemie-Unterricht erhalten kann [22].

Eine **Betrachtung von 30 internationalen wasserstoffbezogenen Bildungsmöglichkeiten stützt die Erkenntnisse der Analyse von Bildungsmöglichkeiten in Deutschland**. Ebenso wie auf nationaler Ebene existieren hier hauptsächlich Bildungsprogramme zum Einsatz von Wasserstoff ohne speziellen Branchenbezug, die Inhalte rund um das Thema Wasserstoff aufweisen und die den Teilnehmer:innen kaum einen tätigkeitsspezifischen Bezug bieten. Damit wird ein breites Feld an Interessent:innen adressiert, das sich einführend über die Wasserstofftechnologie informieren will.

Der **Bildungsmarkt im Kontext des Wasserstoffs** befindet sich **derzeit allgemein im Wachstum**. Aktuell besteht ein großes Interesse an Bildungsangeboten, die Grundlagen der Wasserstofftechnologie vermitteln. Dies hat sich in einem gemeinsamen Workshop der IG Metall Saarbrücken und der Arbeitskammer des Saarlandes am 09. Dezember 2021 bestätigt, indem Arbeitnehmervertretungen regionaler Unternehmer den Wunsch nach mehr Informationen zu Wasserstoff geäußert haben, um die für sie neue Thematik kennen zu lernen. Dementsprechend ist das derzeitige Weiterbildungsangebot breit aufgestellt, um möglichst viele Teilnehmer:innen für die Kurse zu gewinnen. Jedoch wird durch den stark verallgemeinerten Inhalt kaum ein Tätigkeitsbezug hergestellt. Dieser lässt sich durch Bildungsträger nicht ohne weiteres herstellen, da es Qualifikationsbedarfsanalysen in kleinen betrieblichen Untersuchungsbereichen mit geeigneten Erhebungsmethoden bedarf, um angepasste Weiterbildungsprogramme für spezifische Anwendungsfälle entwickeln zu können. [23]

Da sich im Saarland der Wasserstoffsektor im Aufbau befindet und sich die Akteure auf dem Gebiet derzeit in Planungs-, Entwicklungs- oder Prototypenphasen befinden, **fehlen derzeit gesicherte Erkenntnisse über konkrete Qualifikationsbedarfe**, die durch Bildungsangebote bedient werden könnten. Erschwerend kommt die Unklarheit hinzu, auf welchen Gebieten sich der Einsatz von Wasserstoff in der Region etablieren wird. Demgegenüber steht der Wille, durch proaktive Qualifizierungen, kompetentes Personal vor dem Hochlauf der Wasserstofftechnologie bereit zu stellen. Ohne einen gesicherten Wissensstand, welche Praktiken hierzu vermittelt werden müssen, lassen sich diese jedoch kaum aufbauen. Mit dem zunehmenden Ausbau des Wasserstoffsektors ist **von einer Konkretisierung der jeweils tätigkeitsspezifischen Qualifikationsbedarfe auszugehen. Bis dahin ist die Vermittlung von Wasserstoffgrundlagen in Bildungsangeboten eine angemessene Strategie.**

Darauf können anwendungsbezogene Aufbaukurse anknüpfen, wenn entsprechende Bedarfe identifiziert werden, wie am Beispiel der Aufbau- und Praxismodule zur grünen Stahlerzeugung, an denen die IHK und die SHS-Stahl-Holding-Saar zur Ergänzung des Qualifikationskonzepts *Fachexperte Wasserstoff* zusammenarbeiten. [14]

1.10 Vergleichbare Studien außerhalb des Saarlandes

Über die Grenzen des Saarlandes hinaus bestehen Projekte, die sich mit der Arbeitswelt und mit Qualifikationen in Bezug auf Wasserstoff befassen.

1.10.1 H₂Skills – IHK & HWK

Die Handwerkskammer Braunschweig-Lüneburg-Stade und die IHK-Lüneburg-Wolfsburg sind gemeinsam in dem *Projekt H₂Skills - Fachkräfteübergreifendes Projekt zur Fachkräftesicherung und -entwicklung in der Wasserstoffwirtschaft im Amtsbezirk Lüneburg* tätig. Dieses Projekt dient einer branchenübergreifenden Bedarfsanalyse für Qualifizierungsangebote im Wasserstoff-Kontext in Nord-Ost-Niedersachsen und widmet sich der Aus- und Weiterbildung in Bezug auf Wasserstoff. Mittels Umfragen, Interviews und Recherchen werden **Bedarfsanalysen** durchgeführt. Darauf aufbauend werden **Schulungsformate entwickelt**. In der Region des Projektes *H₂Skills* sind Grundlagenschulungen, Informationsveranstaltungen sowie eine technische Ausbildung für Fahrzeugtechniker gefragt. Die Projektergebnisse sollen im Anschluss der Entwicklung und Durchführung bedarfsgerechter Schulungen in der

Region dienen. Die Projektlaufzeit erstreckt sich vom 01. November 2021 bis zum 31. März 2023. [24] Nach einer Vorstellung von *H₂Skills* auf der Webseite der IHK [25] entstand der Kontakt zwischen den Projekten MARS-Teilprojekt *Wasserstofftechnologien* und *H₂Skills*. Aufgrund gemeinsamer Interessen in den jeweiligen Regionen fand ein regelmäßiger Austausch statt.

1.10.2 H2PRO - BIBB

Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) haben in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) das Projekt *QuBe - Qualifikation und Beruf in der Zukunft* bearbeitet. Das Ziel bestand in der Erarbeitung eines langfristigen Überblicks über die voraussichtliche **Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs und -angebotes nach Qualifikationen und Berufen**. [26] In einem weiteren Projekt *H2PRO - Wasserstoff – ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende* schließt das BIBB an die Untersuchung der *Arbeitswelt von morgen in der Wertschöpfungskette Wasserstoff* an [27]. Dabei stehen folgende Fragestellungen im Fokus:

- Welche Folgen hat der Aufbau einer Wertschöpfungskette „Wasserstoff“ für den Arbeitsmarkt von morgen?
- Welche Fachkräfte werden dafür benötigt?
- Und kann Deutschland diesen Bedarf an Fachkräften in quantitativer und qualitativer Hinsicht decken?

Das Projekt H2PRO wird durch öffentliche Mittel des BMBF gefördert und ist am 01. Oktober 2021 gestartet mit einer Laufzeit bis September 2024. [28]

1.10.3 IAB

Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) hat im Jahr 2019 auf Basis einer Vorlage des Zentrums Wasserstoff.Bayern (H2.B) eine **Auswertung von Stellenanzeigen** der Jobbörse der Bundesagentur für Arbeit hinsichtlich der Nachfrage nach Kompetenzen mit direktem Bezug zu Wasserstoff vorgenommen. Die Ergebnisse wurden in einem IAB-Kurzbericht *Neue Analyse von Online-Stellenanzeigen - Kompetenzen für die Wasserstofftechnologie sind jetzt schon gefragt* [29] im November 2021 veröffentlicht. Welche konkreten **Qualifikationen** die Beschäftigten für die Umstellungen benötigen, ist auch hier nur **schwer abschätzbar**.

Für den technologischen Wandel seien **bestehende Kompetenzen wie Planungs- und Managementkompetenzen, soziale, IT- sowie ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen** erforderlich. Die Untersuchung der Stellenanzeigen zeigte eine **bisher geringe Nachfrage nach Wasserstoffkompetenzen auf dem Arbeitsmarkt**. Mit Bezug zu Wasserstoff stellen sich in zwei Untersuchungszeiträumen die Bereiche „Technische Forschung und Entwicklung“, „Maschinenbau- und Betriebstechnik“, „Elektrotechnik“, „Chemie“ und „Energietechnik“ auf fachlich einschlägiger Seite sowie „Unternehmensorganisation und -strategie“, „Ver- und Entsorgung“ und „Einkauf und Vertrieb“ auf der komplementären Seite als gesuchte Berufsgruppen heraus. Insbesondere nach Berufen **mittlerer und höherer Anforderungsniveaus für fachlich ausgerichtete oder hochkomplexe Tätigkeiten** gab es eine Nachfrage. Für die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten bedarf es in der Regel einer einschlägigen schulischen oder dualen Berufsausbildung, während hochkomplexe Tätigkeiten Anschlussqualifikationen ein bereits absolviertes Hochschulstudium oder Vergleichbares voraussetzen. Stellenausschreibungen für Helfer- oder Anlernertätigkeiten mit Wasserstoffbezug, die keine formale Qualifikation erfordern, lagen in den Zeiträumen April/Mai 2019 und Oktober/November 2019 nicht vor. Unter den ausgeschriebenen **Branchen befanden sich die Stahl- und Chemieindustrie sowie nachhaltige Wirtschaftsfelder** wie der regenerativen Energieerzeugung. Inwiefern durch externes Anwerben neuer Mitarbeiter:innen Kompetenzbedarfe gedeckt werden können, ließ sich durch das Projekt nicht feststellen. Jedoch sieht das IAB einen Bedarf an einer Strategie für die Entwicklung angepasster Qualifizierungen zum Fachkräftegewinn bei einer voraussichtlich steigenden Nachfrage nach Wasserstoffkompetenzen. [29]

1.10.4 h2-well – Friedrich-Schiller-Universität Jena

Im Workshop *Wasserstoffwirtschaft im Saarland: Beschäftigungschancen und Qualifizierungsbedarfe* am 29.09.2022 wurde das thüringische Projekt h2-well vorgestellt. Eine Arbeitsgruppe der Friedrich-Schiller-Universität in Jena beleuchtet in einer **sozialwissenschaftlichen Begleitforschung regionale Perspektiven für Beschäftigung und Qualifizierung**. Dabei steht die Forschungsfrage, welche Fachkräftebedarfe und Qualifikationsanforderungen im Innovationsfeld Wasserstoffwirtschaft entstehen im Vordergrund. In der thüringischen Wirtschaftsstruktur sind ähnliche **Strukturmerkmale wie im Saarland** zu verzeichnen.

Es sind viele KMU ansässig, denen die notwendige Kapitalbasis für (riskante) Investitionen fehlt. Des Weiteren befinden sich nur wenige Konzernzentralen in der Region, sodass eine hohe Abhängigkeit und eine geringe Strategiefähigkeit der Unternehmen und Konzernstandorte bestehen. **Ebenso bestehen mit Fachkräfteengpässen und langen Vakanzzeiten offener Stellen Analogien in der Fachkräftesituation des Saarlandes.** Die Gründe liegen nach Erkenntnis der Projektmitarbeiter:innen von h2-well in der demografischen Struktur des Landes Thüringen (viele Renteneintritte), der geringen Attraktivität (v.a. niedrige Löhne), der mangelnde Personalentwicklungskultur, der regional niedrigen Arbeitslosenquote und an unbesetzten Ausbildungsstellen in jedem zweiten Betrieb. Als Grundlage für eine Handlungsempfehlung stellen die Projektmitarbeiter:innen von h2-well die **Forderung auf eine Kooperation** zwischen Berufsschulen, AK, Gewerkschaften, IHK/HWK und zuständigen Ministerien zu nutzen, um eine Wasserstoff-Qualifizierungsstrategie für die Berufsausbildung zu entwickeln, die kontinuierlich die Qualifizierungsbedarfe der Betriebe erfasst und Wasserstoff-Basisinhalte im Interesse der Auszubildenden integriert, auf denen sie perspektivisch aufbauen können. Ebenso bestätigen sich auch bei ihnen die beiden Erkenntnisse, dass erstens, der **Qualifizierungsbedarf stark von den jeweiligen Anwendungsfeldern abhängt** und zweitens, dass **Zusatzqualifikationen für Wasserstoff** nötig sein werden, sich jedoch keine neuen Berufsbilder formen. Das Projekt läuft bis zum 30. November 2023 weiter. [30]

1.10.5 Niedersächsisches Wasserstoffnetzwerk - DGB

Bei dem Workshop *Wasserstoffwirtschaft im Saarland: Beschäftigungschancen und Qualifikationsbedarfe* am 29. September 2022 präsentierte die DGB als Partner des Niedersächsischen Wasserstoffnetzwerks ihre bisherigen **Resultate zu Perspektiven auf die Wertschöpfung und die Beschäftigung. Im Vergleich zum Saarland bietet Niedersachsen mit On- und Offshore Windparks zur erneuerbaren Energieerzeugung, Seehäfen zum Rohstoffimport sowie Salzkavernen als potenzielle Wasserstoffspeicher eine gute Ausgangsbasis für Wasserstoffprojekte.** Bezüglich Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale sind realistische und segmentierte Betrachtungen notwendig, so ist in einer Wasserstoffwirtschaft von erheblichen Wertschöpfungspotenzialen für den Maschinen- und Anlagenbau auszugehen, wobei das Ziel darin liegen sollte, regional die Technologieführerschaft in wesentlichen Feldern zu erlangen. Des Weiteren wird

dem Einsatz von Wasserstoff als Rohstoff und Energieträger in der Industrie (v.a. in Chemie-, Stahlindustrie) zum Ersatz fossiler Rohstoffe ein starkes Wertschöpfungspotenzial zur Beschäftigungssicherung bestehender Standorte zugesprochen. Für die Erzeugung, Durchleitung und Verstromung wird durch das niedersächsische Wasserstoffnetzwerk ein **geringes Beschäftigungspotenzial aufgrund des hohen Automatisierungsgrades** prognostiziert. Diese Ansicht deckt sich mit den Befunden des vorliegenden Projektes. Die **Prognose absoluter Beschäftigungseffekte** wird durch das Niedersächsische Wasserstoffnetzwerk ebenfalls als **schwierig** angesehen. Welche Qualifikationsbedarfe bestehen, hängt von den Sektoren ab. Auch dabei ist die **Entwicklung neuer Berufsbilder unwahrscheinlich**. Vielmehr werden die Bedarfe durch eine Erweiterung bestehender Berufe durch Wasserstoffkompetenzen angepasst. Ein Markt für Wasserstoffqualifizierungen befindet sich laut dem DGB Niedersachsen aktuell im Aufbau. Es könne bereits eine große Nachfrage nach Fachkräften für Energiesysteme (z.B. Anlagenbetriebsführer:in, -mechaniker:in, Elektrotechniker:in, Systemplaner:in usw.) wahrgenommen werden, die eine Rolle in der Sektorenkopplung einnehmen. Nach der Einschätzung des Niedersächsischen Wasserstoffnetzwerkes stellt besonders die **Transformation der KMU eine Herausforderung** dar. Während in einem Großkonzern Investitionen in proaktive Unternehmensstrategien und in die betriebliche Weiterbildung getätigt werden können sowie eine gute gewerkschaftliche Organisation vorliegt, mangelt es KMUs an Innovationsfähigkeiten aufgrund fehlender Kapazitäten und unzureichendem Kapital eine vergleichbare Strategie zu verfolgen. Diese Ansicht wird von *h2-well*, *H2Skills* und dem MARS-Teilprojekt „*Wasserstofftechnologie*“ geteilt. In einem Strategiepapier diskutiert der DGB aus gewerkschaftlicher Perspektive die Herausforderungen und mögliche Lösungswege für einen gerechten Wandel zu einer Wasserstoffwirtschaft. [31]

1.10.6 HYPOS - INES

Das bundesweite Wasserstoffnetzwerk *HYPOS* strebt den Aufbau einer flächendeckenden **Grünen Wasserstoffwirtschaft** in der Wasserstoffregion Mitteldeutschland an. Das Konsortium bildet eine Plattform für den **Wissensaustausch und übernimmt die Rolle eines Förderers** für Verbundprojekte. [32]. In Projekten der *HYPOS* sind bereits Gesichtspunkte der Bildung und der personellen Anforderungen im Umgang mit Wasserstoff thematisiert worden. Im

Rahmen des Forschungsprogramms *Zwanzig20* ging aus dem Projekt *HYPOS INES Integrative Erhöhung des Sicherheitsniveaus in der Wertschöpfungskette für Wasserstoff* unter der Leitung des TÜV SÜD der *HYPOS – Leitfaden für Wasserstoff-Sicherheit* hervor. Darin werden sicherheitstechnische Anforderungen bestehender Regelwerke, Risiken bei der Anwendung von H₂-Technologien, probabilistische Risikoanalysen und Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit diskutiert. Als eine Maßnahme zur Erhöhung der Sicherheit werden personelle Anforderungen im Umgang mit Wasserstoff erläutert. *HYPOS* weist auf die Analyse notwendiger, tätigkeitsspezifischer Auswahl- und Qualifikationsanforderung hin, diese gilt es regelmäßig zu überprüfen, um eine Anpassung an sich wandelnde Technologien zu ermöglichen. Es wird eine Trainings- und Weiterbildungsmethode zur Anpassung der erforderlichen Schulungen und Qualifizierungen empfohlen. **Durch eine Aufgabenanalyse sollen alle im Kontext des Wasserstoffs stehenden Gesichtspunkte einbezogen werden.** Für die jeweilige Tätigkeit ist die Trainingsmethode zu optimieren sowie der Lernerfolg zu kontrollieren. Zudem werden im Leitfaden für Wasserstoff-Sicherheit die Personalstruktur und -Organisation dargelegt, auf die besondere Unterweisung des mit Wasserstoff umgehenden Personals zu Themen des Explosionsschutzes hingewiesen sowie die dazu erforderliche persönliche Schutzausrüstung aufgelistet [33].

1.10.7 France Hydrogene

Auf dem Wasserstoff-Seminar *Emplois et Compétences* in METZ am 17. Juni 2022 wurden Diskussionsschriften [34] zur Situation und Entwicklung des Wasserstoffsektors in Frankreich vorgestellt. Darin gibt *France Hydrogene* Handlungsempfehlungen zur Anpassung von Fähigkeiten und Schulungen nach Bedarf des Wasserstoffsektors.

Wasserstoff wird als „ein strategischer Sektor, der Arbeitsplätze schafft“ [34] eingeschätzt. Es wird davon ausgegangen, dass in Frankreich bis 2030 **zwischen 50.000 und 150.000 direkte oder indirekte Arbeitsplätze**, auf dem Gebiet des Wasserstoffs gesichert oder geschaffen werden können. Um den Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft und damit verbunden die Generierung von Arbeitsplätzen zu beschleunigen, **müssen regulierende „Abläufe und Verfahren für Akteure im Bereich des Wasserstoffs vereinfacht werden“** [34], zum Beispiel durch formulierte

Standards und Normen für technische Einrichtungen in der Wasserstofferzeugung, -speicherung, Mobilität und im Wasserstofftransport. [34]

Um das Wachstum des Wasserstoffsektors zu unterstützen, werden die Akteure in diesem Bereich erhebliche Bedarfe an notwendigen Qualifikationen und Kompetenzen in der Produktion, Leitung, Wartung und Arbeitssicherheit erfüllen müssen. Daher sollen Aus- und Weiterbildungen für den Übergang zur Wasserstoffwirtschaft angepasst werden, um **tätigkeitsspezifische Kenntnisse zu Wasserstoff zu vermitteln**, damit das Risiko mangelnder Fähigkeiten beim Hochlauf des Wasserstoffsektors minimiert wird. *France Hydrogene* schlägt die Stärkung der Lehre mit Bezug zum Klimawandel und zur Nachhaltigkeit in Grund- sowie in weiterführenden Schulen vor. In diesen frühen Bildungsphasen soll die Perspektive eines nachhaltigen Energiesektors unter Berücksichtigung des Wasserstoffs thematisiert werden, um in das Bewusstsein für diese Thematik zu schärfen. Zur Anpassung der Qualifikationen und Kompetenzen der Beschäftigten im Rahmen des strukturellen Wandels wird die Erarbeitung eines umfassenden Plans empfohlen, der die Anpassung der Erstausbildung und Weiterbildung zur Vermittlung wasserstoffbezogener Inhalte beschreibt. Zudem wird der Ausbau an Zentren für Wasserstoffberufe- und Qualifikationen (*Wasserstoffcampus*) in Regionen mit Wasserstoffaktivitäten zur Stärkung der Attraktivität des Sektors als **Handlungsempfehlungen** vorgeschlagen. [34]

In einer Studie von *France Hydrogene* wurden aufwendige Recherchen zu Berufen und Qualifikationen in der Wasserstoffwirtschaft unternommen. Die Ergebnisse sind in einer Diskussionsschrift [35] dokumentiert. Im Kontext des Wasserstoffs wurden **17 Berufsfelder**, in denen Personalbedarf besteht, identifiziert:

- Zertifizierer:in;
- Konformitätsprüfer:in;
- Ingenieur:in für Leistungselektronik;
- Mechatronik-Ingenieur:in;
- Ingenieur:in für Arbeitssicherheit,
- Berufskraftfahrer:in für wasserstoffbetriebene Transportlastwagen;
- Mechatroniker:in;
- Monteur:in/ Elektroinstallateur:in/ Montagetechniker:in;
- Anlagenbediener:in/ -betreiber:in,
- Schlosser:in,

- Schweißer:in,
- Prüftechniker:in in der Produktevaluation
- Wartungstechniker:in
- Prüftechniker:in/ Versuchstechniker:in
- Rohrleitungsbauer:in/ Kanalbauer:in
- Inbetriebnahmetechniker:in/ Servicetechniker:in
- Elektrotechniker:in

Zudem wurden **84 Berufsprofile** für den Wasserstoffsektor zusammengestellt. Jedem Berufsprofil werden das erforderliche Bildungsniveau, der wasserstoffwirtschaftliche Sektor, die ausführende Tätigkeit, die notwendigen Kompetenzen und der Kenntnisstand über Wasserstoff zugeordnet. Von den 84 analysierten Berufsprofilen erfordern 41 Profile Basiskenntnisse zu Wasserstoff. Hierunter fallen Berufe, in denen Tätigkeiten im Umfeld laufender wasserstoffführender Systeme ausgeführt werden. Dazu zählen Berufe wie Berufskraftfahrer:in von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen. Ebenso sind Basiskenntnisse für die Entwicklung von Blance-of-Plant-Systemen erforderlich, die für die Funktion wasserstoffführender Systeme notwendig sind. Dazu gehören zum Beispiel Ingenieur:innen für Klimasysteme. 27 Berufsprofile erfordern wasserstoffbezogenes Expertenwissen. Dazu werden Berufe aufgelistet, in denen spezielles Wasserstoff-Wissen zur Ausübung fachlicher Tätigkeiten benötigt wird, wie zum Beispiel Werkstoffingenieur:innen, Sicherheitsbeauftragte oder Beschäftigte in der Forschung & Entwicklung für Wasserstoffanwendungen. 16 Berufe erfordern keine Kenntnisse über Wasserstoff, da sie nicht in direktem Kontakt mit Wasserstoff stehen und somit nicht in das Einzugsgebiet wasserstoffspezifischen Wissens fallen. Hierzu zählen zum Beispiel Arbeiten von Elektrotechniker:innen an der Elektronik, von Monteur:innen beim Aufbau einer automatisierten Montagelinie, von Softwareentwickler:innen in der Softwareentwicklung oder von Hilfs- und Anlernkräften in der Produktion (wie der Anlagenbedienung) in denen kein Kontakt zu Wasserstoff besteht. [35] Die gesamte Übersicht ist in der Diskussionsschrift [35] in Form einer Matrix dargestellt und kann zur Formulierung von Berufsprofilen in der regionalen oder nationalen Wasserstoffwirtschaft zur Orientierung hilfreich sein.

1.11 Fazit

Wasserstoff als Rohstoff und Energieträger nimmt derzeit die Rolle eines **Hoffnungsträgers** in Deutschland ein. Die Wirtschaft soll so optimalerweise unabhängiger von äußeren Störeinflüssen werden, Regionen sollen gestärkt hervorgehen und die zukünftige, weitgehend klimaneutrale Energieversorgung, soll sichergestellt werden. Sicherlich gehen aber auch **Risiken** mit der Transformation, wie beispielsweise die Verfügbarkeit von Wasserstoff, die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die Qualifizierungsbedarfe und die Akzeptanz gegenüber dem Einsatz von Wasserstofftechnologien seitens der Bevölkerung, einher.

Im Rahmen des **MARS-Teilprojekts** standen vor allem die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt in der saarländischen Industrie sowie die sich ergebenden Qualifizierungsbedarfe für Beschäftigte im Vordergrund. Da sich der saarländische Wasserstoffsektor noch in einer **frühen Phase** befindet, wurden diese beiden Aspekte mittels einer explorativen, qualitativen Methodik beleuchtet. Es wurden Interviews geführt, Stellenanzeigen recherchiert, Bildungsangebote durchforstet und Studien außerhalb des Saarlandes gesichtet. Das Material wurde ausgewertet, diskutiert und soll im Fazit zusammengefasst werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist es äußerst schwierig, eine Antwort auf die eingangs gestellte Frage nach **Beschäftigungseffekten** im Saarland zu finden. Im regionalen Vergleich steht das Saarland noch relativ am Anfang der Transformation, so dass noch unklar ist, in welchen Bereichen sich die Wasserstofftechnologie durchsetzen wird. Die Experteninterviews zeigen, dass der Einsatz von **Wasserstoff** im Saarland, bereits bei einer überschaubaren Anzahl von Unternehmen in der Metallindustrie eine **Rolle** spielt. Die befragten Unternehmen setzen Wasserstoff im Unternehmen als Energieträger und/oder als Prozessgas ein, bieten Wasserstoff-Dienstleistungen an oder stellen Produkte zur Wasserstoffanwendung her. Außerhalb der Industrie gibt es weitere Akteure, für die Wasserstoff zunehmend an Bedeutung gewinnt, zum Beispiel bei Behörden und Bildungsträgern. Für einzelne Unternehmen ist die Herstellung von Produkten zur Wasserstoffanwendung eine Möglichkeit, die Industrie im Saarland zu erhalten. Einer der Interviewpartner formulierte dies prägnant: „Wenn Wasserstoff nicht der Hit wird, gehen [am Standort] die Lichter aus.“ Andere wiederum reagieren abwartend auf die Wasserstofftransformation, da die Risiken als nicht zu überschaubar eingeschätzt werden oder aufgrund knapper Ressourcen, derzeit nicht bewerkstelligt werden können. Wie viele Stellen durch den Einsatz von Wasserstoff geschaffen

werden können und wie viele mit dem Wegfall fossiler Energien verloren gehen, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend beantwortet werden.

Auf die Frage, welche **Qualifikationsbedarfe** sich in einem Unternehmen durch den Einsatz von Wasserstoff ergeben, lieferten Experteninterviews erste Hinweise in den Bereichen Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff, Schweißtechnik, Umformtechnik und Werkstoffverhalten. Dadurch lassen sich allerdings nur wenige Schlüsse auf tätigkeitsspezifische Expertisen, konkrete Qualifikationsprofile von Fachkräften und Curricula für Weiterbildungsangebote ziehen. Allerdings geben diese Antworten, Hinweise auf die oben genannten Themengebiete in Qualifikationsprogrammen zu Wasserstoff adressiert werden müssen, um für Unternehmen interessant zu sein.

Die Unternehmen fokussieren sich derzeit, sofern möglich, auf ihre vorhandenen Kompetenzen oder kaufen entsprechende Dienstleistungen extern hinzu. In keinem Interview wurden komplett neue Berufsbilder oder Ausbildungsberufe als notwendig erachtet. Vielmehr kann die vorhandene **Aus- und Weiterbildung** durch **Wasserstoffmodule** ergänzt werden, damit Auszubildende und Studierende sowie Berufstätige auf eine zukünftige Arbeit im Zusammenhang mit Wasserstoff vorbereitet werden.

Neben wasserstoffspezifischem Know-how werden auf dem Arbeitsmarkt zusätzlich Kompetenzen auf **komplementären Gebieten**, wie der Hochvolttechnik, Messtechnik, Fertigungs- und Montagetechnik benötigt, die in der Aus- und Weiterbildung vertieft werden sollten.

Besonders in wertschöpfenden Bereichen werden Qualifizierungen notwendig sein, damit auch zukünftig Industriebetriebe in der Region erfolgreich sind. Daher ist es wichtig, **Techniken und Verfahren zur Herstellung von wasserstoffführenden Systemen und deren Komponenten als einen Schwerpunkt in der Aus- und Weiterbildung** zu betrachten.

Zusätzlich ist das **Werkstoffverhalten in Wechselwirkung mit Wasserstoff zu beachten**, dass sowohl im Betrieb wasserstoffführender Systeme von Bedeutung ist als auch im Herstellungsprozess auftreten kann und die Produktion sowie die Funktion des Erzeugnisses beeinflussen. Jedoch bestehen im Saarland im Vergleich zu anderen Regionen, zurzeit **nur wenige anwendungsspezifische Qualifikationsangebote zu Wasserstoff**, bzw. befinden sich gerade erst **im Aufbau**. Das MARS-Teilprojekt kann nach Ende der Projektlaufzeit einen begrenzten **Einblick in die derzeitigen saarländischen Wasserstoffaktivitäten** geben. Es wurde nicht

mit allen Wasserstoff Akteur:innen im Saarland gesprochen, sondern wie im Methodenteil dargelegt, wurde eine gezielte Auswahl getroffen. Dabei galt es mit denjenigen Akteur:innen zu sprechen, die sich verstärkt mit der Wasserstoffthematik beschäftigen, um möglichst diverse Perspektiven einzufangen. Die Auswertung der Interviews zeigt, dass schon einige Aspekte der Wasserstofftechnologie bearbeitet werden, die Transformation allerdings noch in einer frühen Phase steckt. Die Ergebnisse der regionalen Stellenausschreibungen haben diesen Eindruck verstärkt und können durch die Kontrastierung mit nationalen Bildungsangeboten und Studien außerhalb des Saarlandes eingeordnet werden.

Die Mitarbeitenden des Teilprojekts konnten **Kontakte zu vielen relevanten Akteur:innen** aufbauen. Neben den Interviews fanden zahlreiche Projekttreffen auch in größeren Runden mit wichtigen Partner:innen, wie der AK Saarland und der KoWA, statt. Zudem wurden Workshops und Symposien mit Akteur:innen aus der Praxis und der Forschung durchgeführt. Entsprechend konnte durch das Projekt ein **Beitrag zur Vernetzung** geleistet werden.

1.12 Handlungsempfehlungen

Eine genaue Formulierung von Handlungsempfehlungen ist am Ende des Projektes nur sehr eingeschränkt möglich. Der weitere Weg im Saarland hinsichtlich der Umstellung auf Energiealternativen mit Wasserstoff ist immer noch sehr unsicher. Hierbei spielt die fehlende Infrastruktur für die Verteilung von Wasserstoff eine große Rolle aber auch die weiterhin starke Dominanz von batterieelektrischen Alternativen auf dem Markt.

An die Ergebnisse der Interviews und Analysen (Stellenanzeigen, Bildungsangebote und Literatur) des MARS-Teilprojekts anknüpfend, können trotzdem die folgenden **Handlungsempfehlungen** vorgeschlagen werden:

- **Beobachtung des Wasserstoffmarktes** durch die Politik zur gezielten Unterstützung von Wasserstoffaktivitäten in Unternehmen, Kammern, Gewerkschaften und Bildungsträgern.
- **Präzisierung der Wasserstoff-Strategie** durch die regionale Politik.
- **Verkürzung von Genehmigungsprozessen** von Wasserstoffinfrastruktur in den Ämtern der Landesregierung.

- Anreize für Unternehmen durch **niedrigschwellige Förderungsangebote** setzen und bewerben durch die Politik.
- Stärkeres nach Außentragen der regionalen Wasserstoffprojekte und des regionalen Wasserstoffmarktes zur **Förderung der Attraktivität des Standortes** durch Unternehmen, Kammern und Politik.
- **Verstetigung des Austausches** zu den Wasserstoffaktivitäten zwischen Industrie, Wissenschaft, Politik, Bildung, Kammern, Gewerkschaften und weiteren relevanten regionalen Akteur:innen.
- Intensivierung von Maßnahmen zur Förderung von **Investitionen und Forschung** durch die Politik, insbesondere um KMU mit nicht ausreichender Kapazität zu unterstützen.
- **Sensibilisierung der Bevölkerung** durch regelmäßige regionale Infoveranstaltungen (ähnlich der *Woche des Wasserstoffs* (WDW), die im Sommer 2022 im Süden Deutschlands stattfand [36]) oder „Mitmach-Aktionen“, bei denen theoretische Inhalte praktisch vermittelt werden.
- **Sensibilisierung** für die Wasserstoffthematik bei Beschäftigten, Arbeitgebenden sowie deren Interessenvertretungen.
- Die **Wasserstoffthematik an Schulen herantragen**, um möglichst früh ein Interesse zu wecken, z.B. durch Lernmodule im Schulunterricht (z.B. *Lehrer:innen Fortbildung Baden-Württemberg* [22]) oder Schulprojekte (z.B. *HYPOS macht Schule* [37]), dabei durch geeignete Demonstratoren unterstützen (wie sie zum Beispiel von *Heliocentris* [38] oder *FCHGo!* [39] angeboten werden).
- Modifizierung des Unterrichts in **Berufsschulen bei dualen Ausbildungen** technischer Berufe.
- **Anpassungen der Fachausbildungen** zum Meister oder Techniker durch Bildungsträger und Kammern.
- **Kontinuierliche Analyse der Wasserstoffaktivitäten im Unternehmen zur Identifizierung von Qualifikationsbedarfen und deren Weiterentwicklung** durch die Unterstützung von Kammern und Bildungsträgern, mit besonderem Fokus auf KMUs (Einsatz anwendungsorientierter Forschungsmethoden wie zum Beispiel der DACUM-Methode [40]).
- **Angebote zur betrieblichen Weiterbildung** rund um das Thema Wasserstoff für alle Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Wasserstoffbezug ausführen werden.

- **Wasserstoffthematik (verstärkt) in technische Studiengänge** aufnehmen.
- **Intensivierung von Information und Beratung** rund ums Thema Wasserstoff von regionalen Unternehmen (v.a. KMUs) zum Einstieg in Wasserstoffmarkt durch Kammern.

1.13 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020) Die Nationale Wasserstoffstrategie (BMWi). Online: <https://fosteringinnovation.de/wasserstoff-ii-wer-hat-die-fachleute-fuer-das-gruene-oel/>, download 11.1.2021.
- [2] <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html>, download 11.1.2021.
- [3] Deutscher Gewerkschaftsbund (2020) H2-ready workforce: Arbeits- und Beschäftigungseffekte in der Wasserstoffwirtschaft. Online: <https://www.dgb.de/themen/++co++7de3e300-2d78-11eb-a896-001a4a160123>, download 11.1.2021.
- [4] Bezdek, Roger H. (2019) The hydrogen economy and jobs in the future, in Renewable Energy and Environmental Sustainability. Online: https://www.rees-journal.org/articles/rees/full_html/2019/01/rees180005s/rees180005s.html, download 11.1.2021.
- [5] Bovenschulte, Marc (2020) Wasserstoff II. Wer hat die Fachleute für das grüne Öl? Online: <https://fosteringinnovation.de/wasserstoff-ii-wer-hat-die-fachleute-fuer-das-gruene-oel/>
- [6] Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie: H2-Modellregion, Seit August 2020 darf sich das Saarland offiziell als HyExpert-Wasserstoffmodellregion bezeichnen, Thema Wasserstoff, Webseite, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie Saarland, Saarbrücken, 2022; Link: <https://www.saarland.de/mwide/DE/portale/wasserstoff/h2-modellregion/h2-modellregion.html%C2%A0> (Stand 16. Mai 2022)
- [7] Deutschlandfunk: Wie der Krieg in der Ukraine den grünen Wasserstoff befördert, Energiewende, Webseite, Deutschlandradio, Köln/ Berlin, 2022; Link <https://www.deutschlandfunk.de/ukraine-krieg-energiewende-gruener-wasserstoff-100.html> (Stand 02. Mai 2022)
- [8] dpa Rheinland-Pfalz/Saarland: Saar-Stahlindustrie: 3,5 Milliarden Euro für "grünen" Stahl, Transformation, Webseite, Zeit Online, Hamburg, 2022; Link:

- <https://www.zeit.de/news/2022-12/01/saarstahl-und-dillinger-berichten-ueber-stahlindustrie-wandel> (Stand 02. Dezember 2022)
- [9] Martin, P.: The Hydrogen Swiss Army Knife, Liebreich Associates, 2021; Wenger: Wenger Giant Knife, Wenger Schweizer Offiziersmesser, www.mein-taschenmesser.de (Stand 06.12.2021)
- [10] automotive.saarland: Wasserstoffkompetenzen in Saarland und angrenzenden Regionen, Darstellung, Webseite, saaris – saarland.innovation&standort e.V., Saarbrücken, 2021; Link: https://www.saaris.de/fileadmin/microsites/automotive/medien/Bilder_News/Wasserstoffkarte_Saarland-erweitert_0621.png (Stand 24. September 2021)
- [11] Flaticon: Access 9.1M+ vector icons & stickers, Icons, Autoren: Smashicons: H2-Nutzung; Vector Tanks: Dienstleistung; Srip: Produkte; Freepik: Beschäftigte, Bildung, Sonstige, Stellenanzeigen; Freepik Company S. L., Malaga, Spanien, 2022; Link: <https://www.flaticon.com/icons> (Stand 22. September 2022)
- [12] StepStone: Recruiting Plattform, Jobsuche, Stichwort "Wasserstoff", Webseite, StepStone Deutschland GmbH, Düsseldorf, 2022; Link: <https://www.stepstone.de/> (Stand 22. November 2022)
- [13] Arbeitskammer des Saarlandes: Grüner Wasserstoff, der Energieträger der Zukunft!?, Chancen und Risiken der „neuen“ Mobilität und Energiegewinnung für Beschäftigte im Saarland, Ein Seminar aus der Kategorie „Arbeit, Umwelt und Technik“, Seminare im BZK, Bildungszentrum-Kirkel, Kirkel, o.J.; Link: <https://www.bildungszentrum-kirkel.de/seminare-im-bzk/seminare-im-bzk/detailansicht-seminare/event/gruener-wasserstoff-der-energietraeger-der-zukunft/> (Stand 23. September 2021)
- [14] Stahl-Holding-Saar: Neue Berufe in der saarländischen Stahlindustrie: IHK Saarland und SHS – Stahl-Holding-Saar gestalten gemeinsam die Transformation in der Berufswelt, Pressemitteilung, Webseite, SHS–Stahl-Holding-Saar, Dillingen, 2022; Link: <https://www.stahl-holding-saar.de/shs/de/presse/pressemitteilungen/neue-berufe-in-der-saarlaendischen-stahlindustrie-ihk-saarland-und-shs-stahl-holding-saar-gestalten-gemeinsam-die-transformation-in-der-berufswelt-104079.shtml> (Stand 05. Oktober 2022)
- [15] Gesellschaft für Wirtschaftsförderung Untere Saar: Startschuss für das Projekt „Zukunftscampus Wasserstoff“, Pressemitteilung, Webseite, WFUS, 2021; Link: https://www.wfus.de/zukunftscampus_wasserstoff.htm (Stand 05. Mai 2022)

- [16] NIQ-Netzingenieurqualifikation: Zusatzqualifikation Netzingenieur/in Wasserstoff, Webseite, Fachhochschule Münster, Steinfurt, o.J.; Link <https://www.netzingenieurqualifikation.de/wasserstoff/> (Stand 05. Mai 2022)
- [17] VadoTech: Beurteilen Sie mithilfe unserer Schulung, Arbeiten an Fahrzeugen mit Wasserstoffantrieb richtig., Wasserstoff Schulung, Schulungsangebot, Webseite, AB Dynamics Company, VadoTech Deutschland GmbH, Berlin, o.J.; Link: <https://vadotech.com/de/schulung/wasserstoff-schulung/#rechtsvorschriften-ihk> (Stand 05. Mai 2022)
- [18] TÜV SÜD: Sensibilisierung Wasserstoff – E-Learning, Wasserstofftechnologie kennenlernen und damit umgehen können, Seminare Technik, Webseite, TÜV SÜD Akademie, München, o.J.; Link: <https://www.tuvsud.com/de-de/store/akademie/seminare-technik/wasserstofftechnologie/3615215?tracking=searchterm:Wasserstoff> (Stand 05. Mai 2022)
- [19] Dresden International University: Zukunftsthemen innovativ gestalten, Wasserstofftechnologie und -wirtschaft studieren, Wasserstofftechnologie und -wirtschaft (M.Sc.), Zukunftsthema Wasserstofftechnologie und -wirtschaft, Webseite, Weiterbildungsuniversität der TU Dresden, Dresden, o.J.; Link: <https://www.di-uni.de/studium-weiterbildung/wasserstofftechnik-und-wirtschaft> (Stand 05. Mai 2022)
- [20] Feuerwehr-Lernbar: Wasserstoffantrieb, Zukunft, Kraftfahrzeuge, Alternativen, Antriebstechniken, Erdgasantrieb, (CNG), Flüssiggasantrieb, (LPG), Wasserstoffantrieb, Brennstoffzelle, Elektro-Hybrid-/Vollelektroantrieb, Alternativ angetriebene Fahrzeuge, Webseite, Staatliche Feuerweherschule Würzburg, Würzburg, o.J.; Link: <https://feuerwehr-lernbar.bayern/lexikon/w/wasserstoffantrieb/> (Stand 05. Mai 2022)
- [21] Feyrer, J.; Jepsen, J.; Schulz, T.: Wasserstoff und dessen Gefahren, Ein Leitfaden für Feuerwehren, AGBF-Leitfaden, Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland, Arbeitskreis Grundsatzfragen, Köln, 2008; Link: https://www.fwvw.de/fileadmin/Downloads/Einsatz_Wasserstoffleitfaden.pdf, (Stand 08. März 2022)
- [22] Lehrer:innen Fortbildung Baden-Württemberg: Wasserstoff als Energiespeicher, Abgasfrei in die Zukunft?, Zukunftsorientierter Unterricht: Chemie, Kursstufe,

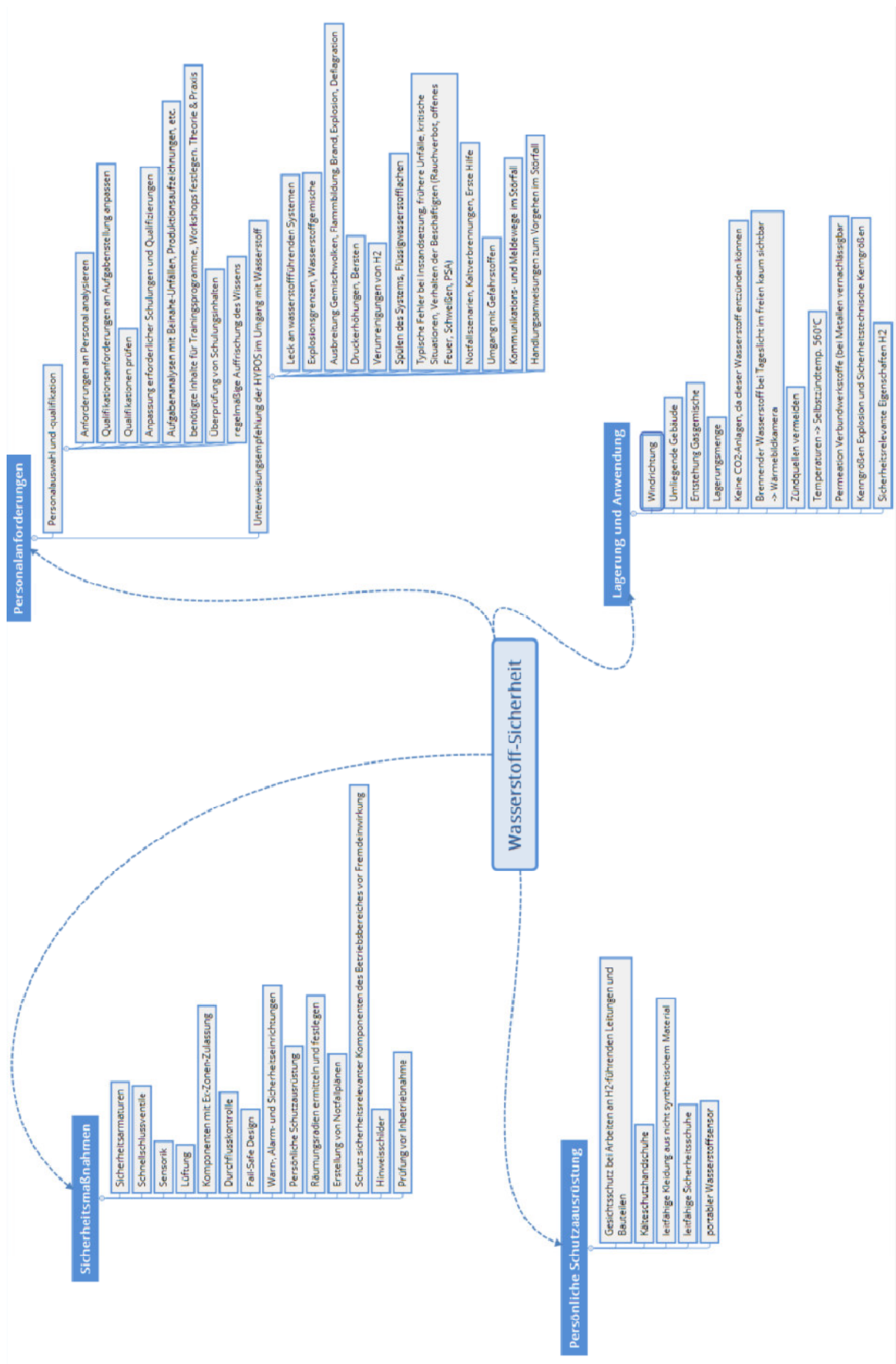
- Webseite, Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung – ZSL, Stuttgart, o.J.;
- Link: https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb3/modul1/2_mat_2/e2_080/ (Stand 05. Mai 2022)
- [23] Bächter, K.: Regeln zur Ermittlung von Qualifikationsbedarf in Betrieben, Berufsbildung, Nr. 16, S. 7 – 14, Europäische Zeitschrift, CEDEFOP – Europäisches Zentrum für die Förderung der Berufsbildung, Thessaloniki, 1999
- [24] Projekt H2 Skills: H2Skills – Fachkräftebündnisübergreifendes Projekt zur Fachkräftesicherung und -entwicklung in der Wasserstoffwirtschaft im Amtsbezirk Lüneburg, Branchenübergreifende Bedarfsanalyse für Qualifizierungsangebote im Wasserstoff-Kontext in Nord-Ost-Niedersachsen, Zwischenbericht, Industrie- und Handelskammer Lüneburg-Wolfsburg, Handwerkskammer Braunschweig-Lüneburg-Stade, Lüneburg/ Stade, 2022
- [25] Hewner, C.: Wissen und Wertschöpfung zu Wasserstoff fördern, Pressemitteilung, Webseite, Industrie- und Handelskammer Lüneburg-Wolfsburg, Lüneburg, o.J.;
- Link: <https://www.ihk.de/ihklw/online-magazin/unsere-ihk/h2skills-ihklw-hwk-projekt-5334398> (Stand 19. Dezember 2022)
- [26] Bundesinstitut für Berufsbildung: Das Projekt QuBe - Qualifikation und Beruf in der Zukunft, Die Themen – Technologie – Digitalisierung – Qualifikation, Webseite, BIBB - Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn, o.J.; Link: <https://www.bibb.de/de/11727.php> (Stand 28. März 2022)
- [27] Bundesinstitut für Berufsbildung: Arbeitswelt von morgen in der Wertschöpfungskette „Wasserstoff“, Die Themen – Technologie – Digitalisierung – Qualifikation – „Wasserstoff – Fachkräftebedarf – Berufsbildung“, Webseite, BIBB - Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn, o.J.; Link: <https://www.bibb.de/de/153311.php> (Stand 28. März 2022)
- [28] Zinke, G.; Felkl T.: 7.8.218 – Wasserstoff – ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende, Forschungsprojekt: Projektbeschreibung, Forschungsprojekt: Projektbeschreibung, BIBB - Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn, 2021
- [29] Grimm, V.; Janser, M.; Stops, M.: Kompetenzen für die Wasserstofftechnologie sind jetzt schon gefragt, Neue Analyse von Online-Stellenanzeigen, Aktuelle Analysen aus dem Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung, IAB-Kurzbericht,

IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg, 2021

- [30]Mehlis, A.: Wasserstoff! Perspektiven für Beschäftigte und Qualifizierung? – Einblicke in das Thüringer Projekt h2-well, Präsentation, Workshop – Wasserstoffwirtschaft im Saarland: Beschäftigungschancen und Qualifizierungsbedarfe am 29.09.2022, Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 2022
- [31]Fleckenstein, F.: Wasserstoff für eine klimaneutrale Industrie – Perspektiven auf Wertschöpfung und Beschäftigung, Präsentation, Workshop – Wasserstoffwirtschaft im Saarland: Beschäftigungschancen und Qualifizierungsbedarfe, 29.09.2022, KIRKEL, NWN - Niedersächsisches Wasserstoff-Netzwerk, Hannover, 2022
- [32]HYPOS: Das Wasserstoffnetzwerk HYPOS, Wasserstoffnetzwerk, Webseite, HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany, Halle (Saale), o.J.; Link: <https://www.hypos-eastgermany.de/wasserstoffnetzwerk/> (Stand 16. August 2021)
- [33]Neumann, H.; Kühnel, M.; Krause, U.; Hurtado, A.; Piskun, S.: Projekt: HYPOS INES „Integrative Erhöhung des Sicherheitsniveaus in der Wertschöpfungskette für Wasserstoff“, HYPOS-Leitfaden Wasserstoff-Sicherheit, Zwanzig20, HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany, Halle (Saale), 2021
- [34]France Hydrogène: Faire de la France un leader de l'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, Livre blanc pour l'élection présidentielle 2022, France Hydrogène, Paris, Frankreich, 2021
- [35]France Hydrogène: Compétences-métiers de la filière Hydrogène, Anticiper pour réussir le déploiement d'une industrie stratégique, Livre Blanc, France Hydrogène, Paris, Frankreich, 2021
- [36]H2 Mobility: Die Woche des Wasserstoffs, WDW, Webseite, H2 Mobility Deutschland, Berlin, o.J.; Link: <https://www.woche-des-wasserstoffs.de/> (Stand 06. April 2022)
- [37]HYPOS: HYPOS macht Schule, Wasserstoffprojekte, Projektblog, Webseite, HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany, Halle (Saale), 2021; Link: <https://www.hypos-eastgermany.de/wasserstoffprojekte/hyposmachtschule/> (Stand 05. Mai 2022)
- [38]Heliocentris: Featured Products, Onlineshop, Webseite, Heliocentris Academia, Berlin, o.J.; Link: <https://www.heliocentrisacademia.com/> (Stand 03. Mai 2022)

- [39] FCHGo!: FCHGo! – Discover the energy of hydrogen, Webseite, InEuropa srl, Modena, Italien, o.J.; Link: <https://fchgo.eu/fn/imprint/index.html> (Stand 03. Mai 2022)
- [40] Collum, J.: Analyse von Berufen mit dem DACUM-Prozess, Panorama: Berufsbildung, Berufsberatung, Arbeitsmarkt, Ausgabe 1, S. 16 – 18, Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn, 1999; Link: <https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?FId=504882> (Stand 12. Dezember 2022)

ANHANG A Mindmap zur Wasserstoffsicherheit



ANHANG B Interviewpartner

Schaeffler Technologies AG & Co KG Berliner Str. 134 66424 Homburg	Robert Bosch GmbH Werk Homburg Bexbacher Straße 72 66424 Homburg
Wegener Härtetechnik GmbH Michelinstraße 4 66424 Homburg	HYDAC International GmbH Industriestraße 66280 Sulzbach Saar
Robert Bosch GmbH (HoP1/MFE2) Berliner Straße 135 66424 Homburg	VSE AG Heinrich-Böcking-Straße 10-14 66212 Saarbrücken
ISFO GmbH Zum Sitters 32 66787 Wadgassen	Transformationswerkstatt Saar Schlesienring 2 66121 Saarbrücken
GeTS mbH Konrad-Zuse-Straße 35 66115 Saarbrücken	MWAEV Franz-Josef-Röder-Straße 17 66119 Saarbrücken
IHK Saarland Franz-Josef-Röder-Straße 9 66119 Saarbrücken	HWK-BLS, IHK-LW Rudolf-Diesel-Str. 10a, Am Stade 1 21684 Stade, 21335 Lüneburg
TÜV SÜD Industrie Service GmbH Am Alten Forsthaus 1 66386 St. Ingbert	TÜV Nord Bildung Saarbrücker Str. 131 66333 Völklingen
DVGW-Landesgruppe Saarland Nell-Breuning-Allee 6, 66115 Saarbrücken	Creos Deutschland GmbH Am Zunderbaum 9 66424 Homburg

Energiepark Mainz, Mainzer Stadtwerke Eindhoven-Allee 55129 Mainz	Institut für Soziologie Friedrich-Schiller-Universität 07743 Jena
Arbeitskammer des Saarlandes TraSaar Fritz-Dobisch-Straße 6-8 66111 Saarbrücken	Allianz für die Region GmbH Frankfurter Straße 284 38122 Braunschweig



MARS – Methoden für Autonomie und Resilienz in der saarländischen Industrie

Teilprojekt 3 Wasserstofftechnologie

Daniel, Mario¹; Zeiner, Matthias¹; Rampeltshammer, Luitpold²; Bähre, Dirk^{1,3}

¹Lehrstuhl für Fertigungstechnik, Universität des Saarlandes, Campus A4 2, 66123 Saarbrücken.

²Kooperationsstelle Wissenschaft und Arbeitswelt, Universität des Saarlandes, Campus C3 1, 66123 Saarbrücken.

³Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik, Gewerbepark Eschberger Weg 46, 66121 Saarbrücken.

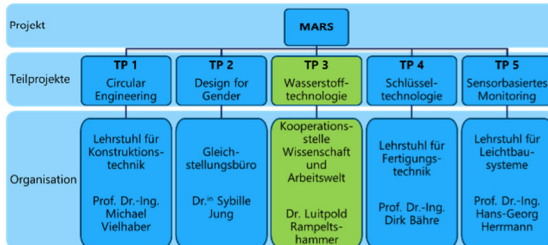
Projekthintergrund

Wasserstoff wird als eine mögliche Lösung zur Gestaltung einer klimaneutralen Industrie angesehen. Zudem bietet die Nutzung von Wasserstoff als Ergänzung oder Ersatz zu fossilen Energieträgern in Anbetracht aktueller geopolitischer Spannung die Chance, die regionale Industrie unabhängiger gegenüber äußeren Störeinflüssen aufzustellen. Dies verstärkt das Interesse an dem Einsatz von Wasserstoff als Energieträger oder Prozessgas in der industriellen Fertigung. Ebenso birgt die Herstellung von Komponenten oder Systemen zur Wasserstoffanwendung ein Wertschöpfungspotenzial für Unternehmen in der Region. Das **Teilprojekt Wasserstofftechnologie** in MARS befasst sich mit den **Herausforderungen an die regionale Beschäftigung**, die von Wasserstofftechnologien im Kontext des Struktur- und Klimawandels ausgehen.

Projektziel

- Identifizierung von **Beschäftigungseffekten** in der saarländischen Industrie (Arbeitspaket 1)
- Identifizierung von **Qualifikationsbedarfen** für den Umgang mit Wasserstofftechnologien (Arbeitspaket 2)

Übersicht über Gesamtprojekt



Exploratives Vorgehen

- Experteninterviews mit Akteuren auf dem Gebiet des Wasserstoffs: Bildungsträger, Firmen, öffentliche Institutionen
- Dokumentation und Analyse der Interviews hinsichtlich Beschäftigungseffekten und Qualifikationsbedarfen
- Beobachtung der Entwicklung der Wasserstoffnachfrage
- Workshops mit Interviewpartnern zum Austausch und zur Besprechung der Zwischenergebnisse

Das Bild veranschaulicht die Elektrolysehalle zur Wasserstofferzeugung im Energiepark Mainz.



Quelle: Siemens-Energy.com (<https://www.siemens-energy.com/global/en/news/magazine/2020/the-future-of-energy-interview-power-to-x.html>), Stand 08.08.2022)

Arbeitspakete

AP 1: Beschäftigung

- Identifikation von Wasserstoffaktivitäten
- Durchführung von Experteninterviews
- Beobachtung der Nachfrage nach Arbeitskräften

Status

- Erstellung eines Interviewleitfadens zu Beschäftigungseffekten
- Aufbau eines Partnernetzwerks
- Dokumentation der Interviews

Bisherige Ergebnisse

- Aktuell Wasserstoffnutzung und Produktion von Komponenten & Systemen in der saarländischen Industrie:
- Leicht positiver Beschäftigungseffekt bei Nutzung von Wasserstoff als Energieträger
 - Neutraler Beschäftigungseffekt bei Nutzung von Wasserstoff als Prozessgas
 - Hemmungen durch Marktunsicherheit in der Produktion von Komponenten und Systemen zur Wasserstoffnutzung

Ausblick

- Weitere Experteninterviews
- Analyse der Beschäftigungseffekte
- Workshop mit Interviewpartnern

AP 2: Qualifikation

- Identifikation von Qualifikationsbedarfen
- Sensibilisierung für Wasserstoff
- Durchführung von Experteninterviews
- Identifikation von geeigneten Formaten zur Wissensvermittlung

Status

- Erstellung eines Interviewleitfadens zu Qualifikationsbedarfen
- Auflistung bestehender Bildungsangebote & -projekte
- Sammlung von Stellenausschreibungen
- Vorbereitung einer Wasserstoffvorlesung

Bisherige Ergebnisse

- Wenige bestehende Bildungsangebote zu Wasserstoff im Saarland:
- Bildungsprogramm in Entwicklung
 - Trend geht zu Modulen zur Qualifikation
 - neue Berufsbilder sind nicht notwendig
 - Interesse an Angeboten vorhanden
 - kaum Normen & Leitfäden

Ausblick

- Analyse der Qualifikationsbedarfe
- weitere Experteninterviews
- Durchführung einer Wasserstoffvorlesung

Literatur

- Arbeitskammer des Saarlandes: AK, KoWA und Universität des Saarlandes initiieren neues Forschungsprojekt zu Auswirkungen von Wasserstofftechnologie auf Beschäftigung im Saarland, Pressedienst, Pressemeldung vom 25.06.2021, 2021 (Online)
- Hydrogen Power Storage & Solution East Germany: HYPOS-Leitfaden Wasserstoff-Sicherheit, HYPOS-INES, 2021
- Buck, S.; Hoppe, M.; Becker, M.; Hahne, K.: Brennstoffzelle in beruflichen Anwendungsfeldern, lernen & lehren, Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik, Heft 81, 21, Heckner, 2006

