

# Projekt H<sub>2</sub>PRO

## Wasserstoff – ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende

Fachtagung 2024 – Wasserstoff trifft Berufsbildungspraxis

Osnabrück, 18.06.2024

„Wasserstoff trifft Berufsbildung“, 17./18. Juni 2024

# Projekteckwerte

<b>Laufzeit:</b>	Okt. 2021 – Sep. 2024
<b>Leitung:</b>	Thomas Felkl, Dr. Gert Zinke
<b>Mitarbeiter*innen:</b>	Kubat Buyar; Barbara Hiller; Dr. Inga Schad-Dankwart; Anja Schmickler
<b>ehemalige MA:</b>	Angelika Calmez; Max Schneider
<b>für die Fachtagung' 24:</b>	Stefanie Kompa

# Danke!

## Beiräte und ehemalige Beiräte

Dr. Gesine Arends	Projektträger Jülich für BMBF
Michael Assenmacher	DIHK
Rüdiger Funk	Wuppertaler Stadtwerke
Thomas Giessler	DGB Bundesvorstand
Torsten Grantz	LandBauTechnik, Bundesverband
Thomas Koch	Benteler Steels
Dr. Juergen Kipper	BASF SE
Jörg Kunkel	IGBCE
Katrin Locker	IG Bergbau, Chemie, Energie
Thomas Ressel	IG Metall
Anne Wiedemann	Arbeitgeberverband Gesamtmetall

## BMBF

Angelika Block-Meyer  
Melanie Bertram  
Herr Brandt-Mehmet

## Bildungstechnologiezentrum, BTZ

Markus Kybart  
Axel Lange  
Benedikt Falz

## Experten/Expertinnen

(Interviewpartner/innen)

## Referenten/Referentinnen

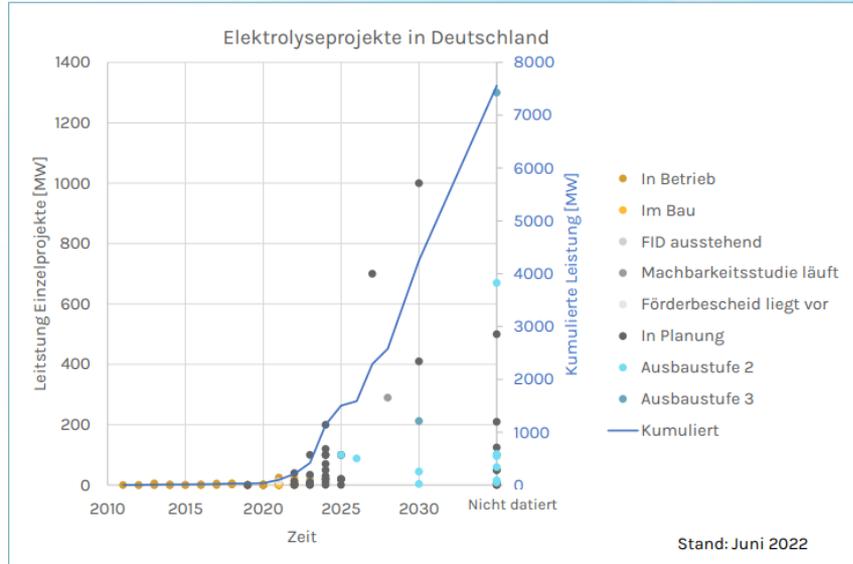
Fachtagungen in Siegburg (Februar 23)  
und Osnabrück (jetzt!)

# Wasserstoffstrategie und Status quo

Update der Wasserstoffstrategie 2023

Kraftwerksstrategie 2024

Wasserstoffkernnetzstrategie 2023



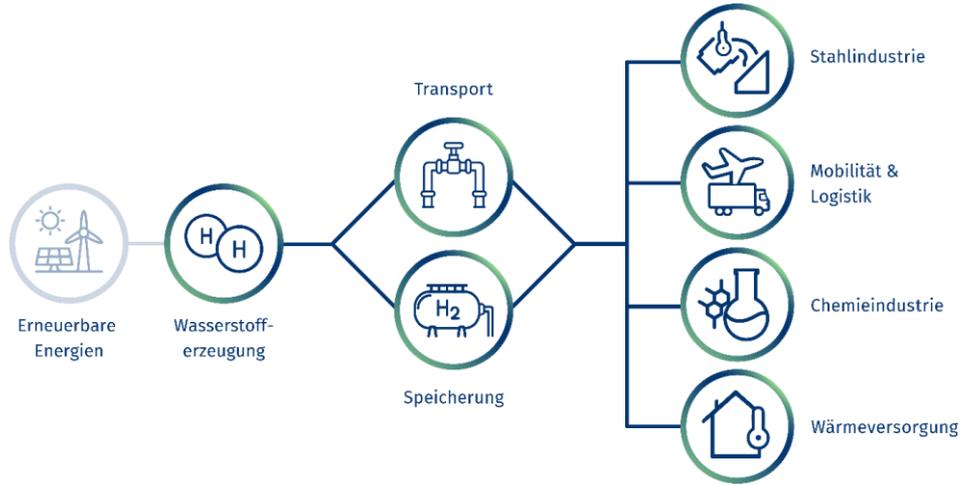
Quelle, DENA 2022

- Aktuell in Pilotierungsphase
- Breite Wasserstoffeinführung erst nach 2030 erwartet

# Forschungsfragen

1. Welche Ausbildungsberufe und Weiterbildungsstrategien sind auf der mittleren Fachkräfteebene von besonderer Bedeutung?
2. Welche qualitativen Qualifikationsbedarfe werden voraussichtlich zusätzlich entstehen?
3. Sind die notwendigen Qualifizierungsinhalte bereits in ausreichendem Maße in den Ordnungsmitteln verankert?
4. Welche Empfehlungen für ordnungspolitische und praxisunterstützende Maßnahmen werden auf Grundlage der identifizierten Qualifizierungsbedarfe abgeleitet?

# Forschungsfelder: Sektoren und Teilprozesse der H2-Wertschöpfungskette



## Sektoren

1. Anlagen planen und entwickeln
2. Anlagen errichten
3. Anlagen inbetriebnehmen
4. Anlagen betreiben
5. Anlagen überwachen
6. Anlagen instandhalten

## Teilprozesse

# 1. Sektoranalysen



## 2. Qualitative Datenerhebung: Interviews

	Betriebe	Berufsschulen	Verbände	Sonstige (Wissenschaft, Weiterbildung)
Erzeugung 	7			
Transport/ Speicherung 	7			
Mobilität 	3	4	1	4
Wärme 	9	2	0	1
Chemie 	2			
Stahl 	2			

Gesamt: 41 Interviews

# Ergebnisse: Relevante Ausbildungsberufe



Anlagenmechaniker/-in	X	X	X	X		
Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs-, und Klimatechnik		X				X
Chemikant/-in und Produktionsfachkraft Chemie	X		X			
Elektroniker/-innen, versch.	X	X	X	X	X	X
Fachinformatiker/-in	X	X	X			
Konstruktionsmechaniker/in	X	X	X	X		
Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/-in						X
Kraftfahrzeugmechatroniker/-in						X
Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in						X
Industriemechaniker/-in	X	X	X	X		
Mechatroniker/-in	X	X	X	X	X	
Planungsberufe (Technische/-r Systemplaner/-in; Technische/-r Produktdesigner/-in)	X	X	X	X		
Rohrleitungsbauer/-in		X				
Schornsteinfeger/-in						X
Verfahrenstechnologe/-in Metall					X	

# Ergebnisse: Qualifizierungsbedarfe

Themen	H <sub>2</sub> -Erzeugung	Transport/ Speicherung	Stahl	Chemie	Wärme	KFZ
Dichtigkeit	X	X	X	X	X	X
„Versprödung“, Werk- und Verbundstoffe	X	X		X	X	X
Druckanlagen/ Verdichtung	X	X		X	X	X
Sicherheit, Explosionsschutz	X	X	X	X	X	X
Wirkungsgrad, Rückverstromung	X				X	X
Technik/Anlagen/ Verfahren	Elektrolyseur (PEM, AEL usw.)	Rohrnetze, Verdichter, Gasdruckregel- anlagen, Hochdruckbehälter, Derivate (efuels, Ammoniak)	Direkt- reduktions- anlage	Haber-Bosch- verfahren u.w.	Verteilnetze, Wärmeerzeuger, Saisonale Speicher	Verbrenner (LOHC), Brennstoff- zelle

# Ergebnisse: Relevante Weiterbildungsstrategien H<sub>2</sub>



- Wachsender Markt für H<sub>2</sub>-bezogene Schulungen
- Mitarbeitende werden häufig nach Bedarf und selten „auf Vorrat“ qualifiziert
- Sicherheitsrelevante Schulungen/Unterweisungen durch Anwender, Weiterbildungsanbieter und/oder zusätzliche Produktschulungen durch Anlagenhersteller (sektorabhängig)
- Wissensvermittlung findet häufig im Arbeitsprozess statt
- Anlässe für bundeseinheitliche Weiterbildungsregelungen werden nicht gesehen
- FK stellen Forderung nach praxisbezogenen Weiterbildungen

**Allgemeiner, stärker stoffbezogen**

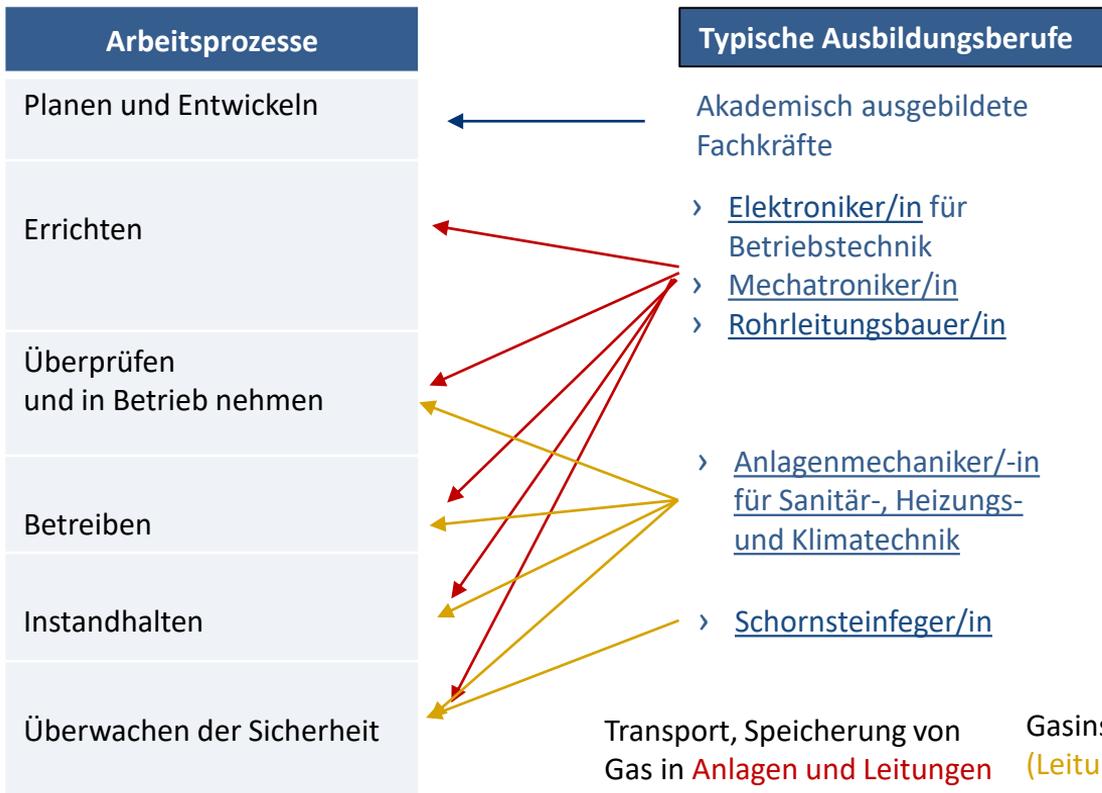
# Zusammenfassung Erzeugung



	Typische Ausbildungsberufe
Planen und Entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <a href="#">Techn. Systemplaner/in</a></li> <li>› <a href="#">Techn. Produktdesigner/in</a></li> </ul>
Errichten	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <a href="#">Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik</a></li> <li>› <a href="#">Industriemechaniker/-in</a></li> <li>› <a href="#">Fachinformatiker/-in FR Anwendungsentwicklung</a></li> </ul>
Überprüfen und in Betrieb nehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <a href="#">Mechatroniker/in</a></li> <li>› <a href="#">Elektroanlagenmonteur/in</a></li> <li>› <a href="#">Fachinformatiker/in FR Anwendungsentwicklung</a></li> </ul>
Betreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <a href="#">Chemikant/in</a></li> <li>› <a href="#">Produktionsfachkraft Chemie</a></li> </ul>
Instandhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <a href="#">Mechatroniker/in</a></li> <li>› <a href="#">Elektroniker/in für Automatisierungstechnik</a></li> </ul>
Überwachen der Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <a href="#">Fachkraft für Schutz und Sicherheit</a></li> <li>› <a href="#">Werkfeuerwehrmann/Werkfeuerwehrfrau</a></li> </ul>

Tabelle 16: Auszug aus dem Ausbildungsrahmenplan für den Beruf Anlagenmechaniker/in (vgl. BMWi 28.06.2018c)

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die unter Einbeziehung selbstständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind
16	Instandhaltung; Feststellen, Eingrenzen und Beheben von Fehlern und Störungen (§ 7 Absatz 1 Nummer 16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Anlagen oder Anlagenteile inspizieren, Fehler, Beschädigungen und Störungen feststellen und eingrenzen</li> <li>b) Vorbereitungsmaßnahmen zur Instandhaltung von Anlagenteilen unter Berücksichtigung verfahrens- und sicherheitstechnischer Vorschriften durchführen</li> <li>c) Bauteile auf Verschleiß und Beschädigungen sichtprüfen</li> <li>d) Anlagenteile oder Versorgungseinrichtungen unter Beachtung sicherheits- und verfahrenstechnischer Vorschriften außer Betrieb setzen</li> <li>e) Anlagen oder Anlagenteile warten</li> <li>f) Anlagen oder Anlagenteile instandsetzen</li> <li>g) Inspektionsbefunde und Instandhaltungsmaßnahmen dokumentieren</li> </ul>



- Arbeitsprozesse bleiben gleich
- Fokus auf Dichtigkeit

„Und jetzt gilt es (...) zu prüfen, welche Vorsichtsmaßnahmen müssen noch ergriffen werden, damit ein Installateur nicht nur an der Gasleitung arbeiten darf, sondern auch, wenn diese Gasleitung bis zu -weiß ich nicht wie viel - Prozent Wasserstoff enthält“

Inhaber und Geschäftsführer Handwerksbetrieb SHK

# Zusammenfassung Wärmesektor

Wasserstoffbasierter Saisonspeicher  
→ dezentrale Wärmeversorgung

Bei Herstellung und Wartung sind viele Berufsprofile gefordert: Anlagenbauer, Elektrotechnik, IT - Steuerungssysteme, um den Energiebedarf aufeinander abzustimmen, Metallbauer für die Tanks, Tiefbauer zum Verlegen von Leitungen, Lüftungsbauer ...

Inhaber und Geschäftsführer  
Start-up (Anlagenbau,  
Wasserstoff-Spezialisierung)

Industrieöfen → grüner Wasserstoff für Prozesswärme

Viele Mitarbeiter haben viel zu viel Respekt vor der Gasversorgung allgemein erstmal (...) Das ist auch der Grund warum wir auf unserem Gelände nur zwei Erdgasbeauftragte haben, die ausgebildet sind und sich das zutrauen. (...)  
Das zweite ist, mit Wasserstoff hat keiner so richtig Erfahrung.

Manager/in  
Industrieunternehmen  
(Glasproduktion)

# Zusammenfassung Chemie

	Typische Ausbildungsberufe
Planen und Entwickeln	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Techn. Systemplaner/in</a></li><li>› <a href="#">Techn. Produktdesigner/in</a></li></ul>
Errichten	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik</a></li><li>› <a href="#">Industriemechaniker/-in</a></li><li>› <a href="#">Fachinformatiker/-in FR Anwendungsentwicklung</a></li></ul>
Überprüfen und in Betrieb nehmen	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Mechatroniker/in</a></li><li>› <a href="#">Elektroanlagenmonteur/in</a></li><li>› <a href="#">Fachinformatiker/in FR Anwendungsentwicklung</a></li></ul>
Betreiben	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Chemikant/in</a></li><li>› <a href="#">Produktionsfachkraft Chemie</a></li></ul>
Instandhalten	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Mechatroniker/in</a></li><li>› <a href="#">Elektroniker/in für Automatisierungstechnik</a></li></ul>
Überwachen der Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Fachkraft für Schutz und Sicherheit</a></li><li>› <a href="#">Werkfeuerwehrmann/</a> <a href="#">Werkfeuerwehrfrau</a></li></ul>

„Wasserstoff trifft Berufsbildung“, 17./18. Juni 2024

- Mehr als 100 Jahre H2-Erfahrung
- Bewährte Praxis mit H2-relevanten Qualifikationen
- „Blaupause“ für andere Sektoren?

„Warum haben Sie die Chemie überhaupt untersucht. Jeder weiß doch, dass wir das können.“

# Zusammenfassung Stahl

Teilprozess	Typische Ausbildungsberufe
Planen und Entwickeln	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Techn. Systemplaner/in</a></li><li>› <a href="#">Techn. Produktdesigner/in</a></li></ul>
Errichten	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik</a></li><li>› <a href="#">Industriemechaniker/-in</a></li><li>› <a href="#">Fachinformatiker/-in FR Anwendungsentwicklung</a></li></ul>
Überprüfen und in Betrieb nehmen	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Mechatroniker/in</a></li><li>› <a href="#">Elektroanlagenmonteur/in</a></li><li>› <a href="#">Fachinformatiker/in FR Anwendungsentwicklung</a></li></ul>
Betreiben	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Verfahrenstechnolog/in Metall</a></li></ul>
Instandhalten	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Mechatroniker/in</a></li><li>› <a href="#">Elektroniker/in für Automatisierungstechnik</a></li></ul>
Überwachen der Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"><li>› <a href="#">Fachkraft für Schutz und Sicherheit</a></li><li>› <a href="#">Werkfeuerwehrmann/Werkfeuerwehrfrau</a></li></ul>

## Beispielhafter Auszug aus der VO über die Berufsausbildung zum/zur Verfahrenstechnologen/in Metall

6	Steuern von Produktionsprozessen (§ 4 Absatz 2 Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Ablaufpläne anwenden</li><li>b) Einsatzstoffe, Vormaterialien und Hilfsstoffe auswählen und dabei Kundenanforderungen und weitere Verarbeitung berücksichtigen</li><li>c) Produktionsanlagen beschicken</li><li>d) Produktionsprozesse überwachen und optimieren und Materialfluss sicherstellen</li></ul>
---	--	---

7	Beeinflussen von chemischen Vorgängen (§ 4 Absatz 2 Nummer 7)	<ul style="list-style-type: none"><li>a) chemische Prozesse in den Produktionsverfahren, insbesondere Oxidations- und Reduktionsvorgänge, unterscheiden und beurteilen</li><li>b) Wirkungen der chemischen Prozesse auf das Produkt, auf den Ablauf des Verfahrens und auf die Umwelt beurteilen und beeinflussen</li></ul>
---	---	---

„Wasserstoff trifft Berufsbildung“, 17./18. Juni 2024

# Ergebnisse: moderate Qualifizierungsbedarfe Mobilität

- Fachkräfte müssen für Hochvolt- und Gassysteme entsprechend ihrer Arbeitsaufgaben qualifiziert werden
- Rechtliche Richtlinien für sicherheitsrelevante Qualifikationen sind vorhanden (DGUV 209-093 & FBHM-099)
- Fachkräfte erhalten i.d.R. Sicherheitsschulungen durch Weiterbildungsanbieter und Produktschulung durch Fahrzeughersteller
- Bislang ist nur die HV-Qualifizierung Standardbestandteil der Kfz-Ausbildung. Gas-Qualifizierung nach Bedarf.
- Höherer Qualifizierungsbedarf in der Nutzfahrzeugtechnik
- Erste Berufsschulen nehmen das Thema Wasserstoff auf

„Mit reparieren ist nicht mehr viel, es ist mehr Diagnose und Teile tauschen. Das handwerkliche Geschick geht immer weiter verloren. Es ist eher so, dass man mit dem Kopf arbeitet und guckt, was mache ich hier überhaupt.“ (Kfz-Meister)

„[W]enn ich so in die konkreten Aufgabenbereiche sehe, was passiert denn? Ich muss Komponenten tauschen, ich muss Verschraubungen öffnen, ich muss Ventile tauschen, ich muss eine Anlage [...] spülen, ich muss sie neu befüllen lernen. Und das ist ja völlig egal, ob ich einen Toyota, Mercedes oder MAN habe. Die Logik ist die gleiche. Wie nehme ich eine Wasserstoffanlage wieder in Betrieb, wenn ich mal eine Flasche getauscht habe?“ (Kfz-Meister)

„Eigenschaften, ich muss die [Stoff-]Eigenschaften kennen. [...] Es gibt so viele Gerüchte um Wasserstoff, wie explosiv das ist und die Hindenburg und all das Zeug, das hat ja keinen Zusammenhang eigentlich mit dem, was wir jetzt machen.“ (Trainer Weiterbildung)

# Feedback über menti.com und Diskussion



„Wasserstoff trifft Berufsbildung“, 17./18. Juni 2024

# Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zur Ordnungspolitik

Für alle erwarteten Arbeitsaufgaben können passende Ausbildungsberufe zugeordnet werden.

Die Ordnungsmittel bilden die geforderten Qualifikationen weitreichend ab.

Technologieoffene Formulierung bieten Spielraum zur notwendigen Anpassung in der betrieblichen Praxis.

Betriebsinhaber schätzen es, wenn Fachkräfte eine solide Grundausbildung haben, auf deren Basis sie sich weiterbilden können.



Es besteht kein Bedarf für einen wasserstoff-spezifischen Ausbildungsberuf.

Für einzelne Berufe (z.B. Kfz-Mechatroniker/in) kann im Zuge künftiger Neuordnungen geprüft werden, ob wasserstoffrelevante Qualifikationen durch technologieoffene Ankerbegriffe (z.B. „Gasanlagen“) in AO ergänzt werden sollten.

Es besteht kein Bedarf für bundeseinheitliche Fortbildungsregelungen.

Gefordert sind bedarfsorientierte Lösungen.

# Beruflichkeit ist mehr als Wasserstoff

„Wenn jemand ein halbwegs begabter Handwerker ist und der hat entweder Elektriker oder Mechaniker gelernt, dann schafft der schon, sich das andere so beizubringen, dass das ausreichend ist.“

*Geschäftsführer und Inhaber eines Start-up Unternehmens, das hybride Heizsysteme mit saisonalem Wasserstoffspeicher errichtet und installiert*

# Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zur Praxisunterstützung

Praxisakteure berichten, dass der Transfer wasserstoffbezogener Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten an den Lernorten (Berufsschulen, ÜBA und Betriebe) ein Problem darstellt.

Wasserstoff-Wissen wird derzeit von innovativen Betrieben (first mover) generiert, informell weitergegeben und hält in erste formalisierte Weiterbildungen Einzug. Nicht alle Beteiligten haben Zugang zu diesen Weiterbildungen und viele Betriebe sind sich nicht darüber klar, ob diese Kompetenz für sie wichtig ist.



Die Akteure sollten Möglichkeiten für Lernortkooperationen und Partnerschaften nutzen

Wasserstoffinitiativen und Verbände sollten die überregionale und branchenübergreifende Vernetzung forcieren.

Die Transparenz zu notwendigen Qualifizierungen und Rechtsvorgaben sollten durch zuständigen Stellen, Verbänden und Berufsgenossenschaften verbessert werden.

Arbeitgeberverantwortung in Bezug auf Weiterbildungen, Gefährdungsanalyse und ... muss wahrgenommen werden.

# Lernortkooperation ist wichtig, aber reden Sie mit uns

„Wir suchen Kooperationspartner aus dem Bereich der Industrie, gerne aus dem Bereich des Handwerks, die uns sagen, wo Wasserstoff für Sie wichtig sein wird, um dann speziell Lernsituationen aufzusetzen. [...] Und da suchen wir eben noch nach praktischen Vertiefungsrichtungen, die in der Praxis relevant sind. Und gehen da eben auf die Betriebe ein.“

*Berufsschullehrer/in*

# Handlungsempfehlungen zum quantitativen Fachkräftebedarf

Praxisakteure aus verschiedenen Sektoren berichten, dass die Deckung des quantitativen Bedarfs ein dringliches Problem für den bevorstehenden Umbau der Produktionsanlagen sei.



In der Transformation hin zur Klimaneutralität kommt der dualen Berufsausbildung eine Schlüsselrolle zu. Durch Wasserstoff und andere grüne Technologien besitzen die beteiligten Ausbildungsberufe eine hohe Zukunftsrelevanz, die in der Berufsorientierung hervorgehoben werden sollte.

# Danke für Ihr Interesse

Weiterführende Links:

[BIBB / Wasserstoff - Fachkräftebedarf – Berufsbildung](#)

[BIBB / Wasserstoff – ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende \(H2PRO\)](#)



„Wasserstoff trifft Berufsbildung“, 17./18. Juni 2024

# Marktplatz

Studien		von	vor Ort	Session
1	Arbeitskräfte- bedarf	BIBB	Alexander Schur	-
2	Qualifikations- bedarf	Revier- wende	Daniel Menning	Panel
3	Berufs monitoring	FBH	Anja Schlöglmann	3
4	H2PRO	BIBB	Felkl, Hiller, Zinke	überall

Praxis		von	vor Ort	Session
15	Hubbs	Ba-Wü	Tobias Barthruff	Panel
16	Selbstlernen	BS Neuwied	Hagedorn/ Henning	1
17	Wasserstoff- Kompetenz- zentrum	BS Burgdorf	C. Falkner/ G.Niggeman	1

Praxis		von	vor Ort	
6	Gas-Fachkraft	G2Energy	U.Wissing	
7	Wo geht es lang?	Anlagenbau Keil	H.-J. Keil	2
8	Wärme-wende		Manfred Hoppe	3
9	Wasserstoff- netz	Evonik	Lutz Komorowski	2
10	Energie-wende erleben	Phoenix Contact	Edmond Wempe	2
11	Elektrohand- werk	etz	J.Jarosch	3
12	Zertifizierung	ZSL	M. Wutz	1
13	Wasserstoff integrieren	BS Kempten	P. Stimpfle	1
14	Wasserstoff- Kompetenz- zentrum	BS Bruchsal	A. D'Avanzo/ V. Kauz	1

„Wasserstoff trifft Berufsbildung“, 17./18. Juni 2024