

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Inhalt

AK 1 Erzeugung.....	2
Entwicklung von Prüfstandards für Elektrolyseur-Dichtungen durch Korrelation von beschleunigten Labortests und realen Betriebsdaten	2
Definition von notwendigen PFAS-Materialien und Entwicklung von Messmethoden ...	3
Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung.....	4
Anforderungen und Nachweise für die Integration von H ₂ -Anlagen ins Stromnetz	5
Klimawirksamkeit von Wasserstoffemissionen	6
Ermittlung der Wasserstoffemissionen entlang der Wertschöpfungskette	7
AK 2 Infrastruktur	8
Gestaltung eines Schutzziel orientierten Ansatzes zum Nachweis der Sicherheit	8
Verfahren zur Abschätzung der Berstfestigkeit von Druckbehältern	9
AK3 Anwendung	10
Betankungsschnittstellen bzw. Schnittstellen für Trailer/Bebunkerung.....	10
Sicherheitsanforderungen für relevante maritime Wasserstoffspeichertechnologien und Prüfung der zugehörigen Wasserstoffspeichertypen.....	11
AK 4 Qualitätsinfrastruktur.....	12
Auslegungsrichtlinien für Schweißverbindungen; Ertüchtigung um Wasserstoffeinfluss	12

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

AK 1 Erzeugung

Entwicklung von Prüfstandards für Elektrolyseur-Dichtungen durch Korrelation von beschleunigten Labortests und realen Betriebsdaten

Kurzbeschreibung: Etablierung von Prüfstandards für die Bewertung der Langzeitbeständigkeit von Dichtungsmaterialien unter den anspruchsvollen Betriebsbedingungen in den Zell- bzw. Stackaufbauten von Elektrolysesystemen

Ausführliche Beschreibung:

Bedarfserläuterung: Die (weltweite) Installationsbasis von Elektrolyseurtechnologien befindet sich in einer noch frühen Phase. Langzeiterfahrungen in der Betriebsführung und Instandhaltung von Komponenten in Zellen und Stacks mit aktuellen und neuen z. B. PFAS-freien Dichtungsmaterialien sind nicht vorhanden.

Daher soll die Korrelation der Ergebnisse bei kontrollierten Laborbedingungen (Ex-situ) und realen Umgebungsbedingungen (In-situ) untersucht werden, um ein vollständiges Verständnis komplexer Systeme zu erhalten. Dies soll es ermöglichen, die Alterungsprozesse von Dichtungen zu simulieren und durch zeitgeraffte Untersuchungszeiträume ihre Lebensdauer zuverlässig vorherzusagen.

Bedeutung des Projekts: Hohe Bedeutung, da technologisch sehr relevant.

Normativer Bezug: Die Forschungsergebnisse dienen als Grundlage für die Festlegung von Prüfstandards für die Bewertung der Langzeitbeständigkeit von Dichtungsmaterialien, siehe auch Umsetzungsprojekt der AG Elektrolyse "AG 1.1.1 - Projekt 05 "Stresstestverfahren zur Langzeitbeständigkeit von Dichtungsmaterialien in Elektrolyseuren".

Anmerkungen des Steuerungskreises

Der Reifegrad der Elektrolysetechnik, vor allem der PEM-Elektrolysen, ist noch nicht auf dem Niveau anderer industrieller Techniken (z.B. Steamrefomer zur Wasserstoffherstellung). Die Langzeitbeständigkeit von Dichtungsmaterialien ist ein Bestandteil, der Einfluss auf die Standzeit von Elektrolyseestacks hat, und der deshalb besser verstanden werden muss.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Definition von notwendigen PFAS-Materialien und Entwicklung von Messmethoden

Kurzbeschreibung: Definition von notwendigen PFAS-Materialien (sowie PFAS-Abbauprodukten) und Entwicklung von Messmethoden (Prüfnormen) mit Präzisionsangaben

Ausführliche Beschreibung: Es sind die für den Elektrolyseprozess notwendigen PFAS-Materialien zu definieren.

Zudem müssen die im Prozess entstehenden Abbauprodukte der PFAS ermittelt und Messmethoden (Prüfnormen) zur Erfassung der PFAS-Emissionen in Abluft und Abwasser entwickelt und Präzisionsangaben (z. B. Mindestauflösung der Messmethode von x µg/Liter im Wasser) ergänzt werden.

Bedarfserläuterung: PFAS sind eine große Stoffgruppe und nur wenige davon sind aktuell reguliert. Um bei möglicher zusätzlicher Regulierung handlungsfähig zu sein, ist die Kenntnis darüber wichtig, welche Stoffe in den Elektrolyseuren benutzt werden und welche Abbauprodukte bei z. B. der Degradation der PFAS-haltigen Membran entstehen. Dafür könnten dann Messmethoden optimiert werden.

Bedeutung des Projekts: Die Bedeutung ist mangels Alternativen von Messmethoden und Nachweisführung sehr hoch.

Normativer Bezug: Die Forschungsergebnisse dienen als Grundlage zur Erstellung von Standards zur Messung der beim Elektrolyseprozess entweichenden PFAS.

Anmerkungen des Steuerungskreises

- Die Möglichkeit PFAS-Materialien zu messen, bedingt das Vorhandensein geeigneter Referenzmaterialien. Diese liegen nach meiner Kenntnis nicht vor. Es ist wichtig, dies mitzudenken und ggf. geeignete Projekte aufzusetzen (idealerweise europäisch).
- Das pauschale PFAS-Verbot ist prinzipiell abzulehnen. Es sollten nicht "Gut"- oder "Muss"-Anwendungen von PFAS definiert werden (Positivliste), sondern unnötige, vermeidbare Anwendungen definiert werden (Negativliste).

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung

Kurzbeschreibung: Integration von Wasserstoffanlagen in die Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung

Ausführliche Beschreibung: Das Projekt dient der Erarbeitung von Datenschnittstellen und Kommunikationsprotokollen für die Integration von Wasserstoffanlagen in das Smart Grid und deren Interoperabilität.

Bedarfserläuterung: Für die Integration von Wasserstoffsystemen in Kommunikationsprotokolle sowie ggf. verbundener Standards und der Sicherstellung der semantischen Interoperabilität ist eine Erweiterung der Normenserie IEC 61850 entscheidend.

Bedeutung des Projekts: Sehr hoch wegen Wasserstoff-Markthochlauf.

Normativer Bezug: Die Ergebnisse dienen als Grundlage zur Überarbeitung der Normenreihe IEC 61850, um sie auf eine breitere fundierte Basis zu stellen und Planungssicherheit für Wasserstoffanlagen zu schaffen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Anforderungen und Nachweise für die Integration von H₂-Anlagen ins Stromnetz

Kurzbeschreibung: Untersuchung der Anforderungen für die Integration der Elektrolyseure in das Stromnetz

Ausführliche Beschreibung: Um eine effiziente und sichere Integration der Elektrolyseure in das Stromnetz zu gewährleisten, ist es notwendig, die technischen Anforderungen und Möglichkeiten detailliert zu untersuchen, um die Anforderungen der Netzbetreiber zu erfüllen. Dazu ist auch das Dokument „Technische Anforderung für den Anschluss von Elektrolyseanlagen“ heranzuziehen, das diejenigen Anforderungen an Elektrolyseanlagen aufführt und definiert, die aus Sicht der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber mit hoher Dringlichkeit umgesetzt werden müssen.

Bedarfserläuterung: Derzeit sind die Netzanschlussbedingungen für Wasserstoffanlagen sehr hoch und damit ein großer Kostentreiber. Auf der technischen Ebene müssen kostengünstige Umsetzungsmöglichkeiten gesucht werden.

Bedeutung des Projekts: Hoch, da die elektrischen Anschlussbedingungen einer Elektrolyseanlage kostenintensiv sind.

Normativer Bezug: Im Anschluss an die zuvor beschriebene Untersuchung sollte der Stand der Technik in den entsprechenden Regelwerken festgehalten werden (z. B. Anforderungen an dynamisches Verhalten, optimale Standortbestimmung der Anlagen).

Anmerkungen des Steuerungskreises

Das Positionspapier des DWV in Zusammenarbeit mit Netzbetreibern vom 21. Feb. 2025 "Technische Anforderung für den Anschluss von Elektrolyseanlagen" ist ein technisch versierte und weitgehend pragmatisches Dokument. Wichtig ist, den Hochlauf der Elektrolyseanlagen zu unterstützen und nicht einseitig auf die Anforderungen der Netzbetreiber zu schauen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Klimawirksamkeit von Wasserstoffemissionen

Kurzbeschreibung: Untersuchung der Klimawirksamkeit von Wasserstoff

Ausführliche Beschreibung: Verschiedene Standards und gesetzliche Anforderungen erfordern die Erfassung sämtlicher klimawirksamer Emissionen. In diesem Zusammenhang besteht der Bedarf zur detaillierten Analyse einer möglichen klimaschädlichen Wirkung von Wasserstoff.

Bedarfserläuterung: In den aktuellen wissenschaftlichen Publikationen besteht Uneinigkeit bzw. Unsicherheit über die tatsächliche Klimawirksamkeit von Wasserstoff.

Bedeutung des Projekts: Hoch, da kein gesichertes Basiswissen vorhanden ist.

Normativer Bezug: Im Fall der bestätigten Klimawirksamkeit von Wasserstoff Anpassung der Standards zur Erfassung klimawirksamer Emissionen.

Anmerkungen des Steuerungskreises

Überzogene Anforderungen an die Vermeidung von Wasserstoffemissionen schützen das Klima nicht, sondern behindern die Transformation zu weniger klimaschädlichen Wirtschaften. Deshalb sollte nicht nur untersucht werden, ob und in welchem Maße Wasserstoffemissionen klimaschädlich sind, sondern auch welcher Schaden entsteht, wenn Wasserstofftechnologien wegen "Goldrandanforderungen" nicht zum Einsatz kommen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Ermittlung der Wasserstoffemissionen entlang der Wertschöpfungskette

Kurzbeschreibung: Messung des Wasserstoffschlupfes und diffuser Wasserstoffemissionen entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette

Ausführliche Beschreibung: Messung des Wasserstoffschlupfes und diffuser H₂-Emissionen bei der Produktion von Wasserstoff in Elektrolyseuren, Pyrolyseanlagen oder anderen Erzeugungsanlagen und in der Endanwendung

Bedarfserläuterung: Verschiedene Standards und gesetzliche Anforderungen erfordern die Erfassung sämtlicher klimawirksamer Emissionen. In diesem Zusammenhang besteht der Bedarf zur Erfassung diffuser Wasserstoffemissionen entlang der Wertschöpfungskette. Dabei ist insbesondere zu untersuchen, ob signifikante Wasserstoffemissionen im Produktionsprozess zu erwarten sind.

Bedeutung des Projekts: Mittel, da die Relevanz der Wasserstoffemissionen vom Ergebnis des Projekts "Klimawirksamkeit von Wasserstoffemissionen" abhängig ist.

Normativer Bezug: Im Fall der bestätigten Klimawirksamkeit von Wasserstoff Anpassung der relevanten Standards.

Anmerkungen des Steuerungskreises

Überzogene Anforderungen an die Vermeidung von Wasserstoffemissionen schützen das Klima nicht, sondern behindern die Transformation zu weniger klimaschädlichem Wirtschaften. Deshalb sollte nicht nur untersucht werden, ob und in welchem Maße Wasserstoffemissionen klimaschädlich sind, sondern auch welcher Schaden entsteht, wenn Wasserstofftechnologien wegen "Goldrandanforderungen" nicht zum Einsatz kommen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

AK 2 Infrastruktur

Gestaltung eines Schutzziel orientierten Ansatzes zum Nachweis der Sicherheit

Kurzbeschreibung: Deregulierung und Flexibilisierung in der Sicherheitsbeurteilung bei erhöhter Sicherheit im H₂-Markthochlauf durch Gestaltung eines Schutzziel*-orientierten Ansatzes zum Nachweis der Sicherheit

Ausführliche Beschreibung:

Basisformulierung eines neuen Zulassungsansatzes am Beispiel:

A) Aspekt „Recht“

- Definition der Anforderungen an anwendungsabhängig universell risiko-basierte Schutzziele
- Beispielformulierung des Schutzziels für das relevante Recht

B) Aspekt „Normung“

- Definition der universellen Grundlagen, damit ein Erreichen des Schutzziels unabhängig von der Wirkweise als nachgewiesen gelten kann.
- Formulierung eines Ansatzes zum Erreichen des Schutzzieles (z.B. vom Hersteller) am Beispiel
- Formulierung eines Ansatzes zur Überprüfung, ob das Schutzziel nach o.g. Grundlagen wirklich erreicht ist.

Bedarfserläuterung: Recht und Norm erzeugen heute Sicherheit entweder über Design-Vorgaben oder Performance-basierte Mindestanforderungen (Wirkweise). Daraus entsteht die Vermutungswirkung dass bei Normerfüllung auch das Schutzziel erreicht wird, was aber nicht nachgewiesen werden muss. Alternative:

Ein universelles System, das es ohne Design-Vorgaben oder partielle Mindestanforderungen erlaubt, normbasiert die Erfüllung eines durch das Recht vorgegebenes Schutzziels verlässlich zu demonstrieren, muss aufgebaut werden.

Bedeutung des Projekts: Erhebliche Sicherheits-defizite bei Zulassung von neuen, deutlich größeren (Transport-) Umschließungen (z.B. Large Tubes mit vielfach größerem Konsequenzpotential) ohne verhältnismäßig erhöhte Schutzziele und Nachweisanforderungen

Normativer Bezug: unter anderem die Europäische Druckgeräterichtlinie 2014/68/eu

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Verfahren zur Abschätzung der Berstfestigkeit von Druckbehältern

Kurzbeschreibung: Anwendung und Vereinheitlichung der Schallemissionsprüfung (SEP) an Composite-Speichern zur Abschätzung der (Rest-) Berstfestigkeit von Druckgefäßen und Druckbehältern als Ersatz der hydraulischen periodischen Prüfung

Ausführliche Beschreibung:

Universelle und praxistaugliche Anwendbarkeit unter Einbeziehung der Betreiber und Prüfgesellschaften nachweisen; konventionellen und KI-Ansatz der SEP untersuchen und hinsichtlich Streuung der Ergebnisse sicherheitstechnisch bewerten; Grenzen der Universalität und Verlässlichkeit aufzeigen

Bedarfserläuterung: Seit Jahren werden bestehende und laufende Normungsansätze zur SEP bei CEN und ISO vom DIN mit gutem Grund abgelehnt: Sicherheitstechnisch unzureichend!

Der (aktuell) einzige hinreichende Ansatz benötigt noch breiten Dateninput und Erprobung um der Normung zugeführt und Rechtsänderungen anstoßen zu können.

Bedeutung des Projekts: Erhöhung der Aussagekraft der bestehenden hydraul. Druckprüfung, Ermittlung der Rest-Festigkeiten der Composite-Druckspeicher, Erhöhung der Sicherheit bei der Gasdruckprüfung von Composite-Speichern durch begleitendes Prüfverfahren (SEP); Abbau des unverhältnismäßig hohen wirtschaftlichen Aufwandes bei hydraulischer Prüfung; Erschließung neuer zeitgemäßer Zulassungspraktiken (zerstörungsfreie statt zerstörende Prüfung)

Normativer Bezug: unter anderem die Europäische Druckgeräterichtlinie 2014/68/eu

Anmerkungen des Steuerungskreises

Für den wirtschaftlichen Wasserstoffhochlauf sind fortschrittliche Prüfmethöden für Composite-Behälter hilfreich.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

AK3 Anwendung

Betankungsschnittstellen bzw. Schnittstellen für Trailer/Bebunkerung

Kurzbeschreibung: Schnittstellen sind insbesondere im Bereich der Trailer-Befüllung, bei hohen Durchflussraten und der kryogenen Anwendung z. T. weder hinreichend spezifiziert noch umfassend erprobt, sondern werden in der Industrie häufig als individuelle Lösungen eingesetzt. Zur Überführung in die Normung und technische Regelsetzung müssen Erfahrungen ausgewertet und Funktionsprinzipien festgelegt werden.

Ausführliche Beschreibung:

Bedarfserläuterung: Wichtig ist die Verwechslungssicherheit der Druckstufen und Zustände des Wasserstoffs, sowie die Abgrenzung zu anderen Medien sicherzustellen. Außerdem ist der Bedarf nach kurzen Befüllzeiten durch entsprechende Querschnitte zu berücksichtigen. Ferner gibt es Phänomene, die eine Kommunikation zwischen Befüllsystem und Fahrzeug über den Tankzustand notwendig machen (sogenannte Betankungsprotokoll). Bei verflüssigtem H₂ sind dies u. a. thermische Spannungen beim Kaltfahren.

Bedeutung des Projekts: Es sind viele Einzellösungen am Markt vorhanden, die harmonisiert werden müssten. Bei einzelnen Schnittstellen ist Forschungsbedarf nötig, insbesondere um:

- eine Verwechslungssicherheit der Druckstufen/Zustände zu gewährleisten;
- die Abgrenzung zu anderen Medien sicherstellen.

Normativer Bezug: Zur Überführung in die Normung und technische Regelsetzung müssen die Erfahrungen ausgewertet und Funktionsprinzipien festgelegt werden.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

Sicherheitsanforderungen für relevante maritime Wasserstoffspeichertechnologien und Prüfung der zugehörigen Wasserstoffspeichertypen

Kurzbeschreibung: In Forschungsprojekten sollten realitätsnahe Gefahrenszenarien identifiziert und entsprechende Normen für Speichersysteme abgeleitet werden.

Ausführliche Beschreibung:

Bedarfserläuterung: Viele der derzeit geltenden H₂ relevanten Normen und Richtlinien wurden ursprünglich für CNG und LNG entwickelt. Daher bleiben oftmals spezielle Eigenschaften von H₂ (z.B. anderes Ausbreitungs- und Flammverhalten als CNG und LNG) unbeachtet.

Die gasförmige oder flüssige H₂-Speicherung oder die Speicherung in flüssigen oder festen H₂-Trägermaterialien weisen völlig unterschiedliche Freisetzungarten für H₂ auf. Dies führt z.B. zu unrealistischen Gefahrenzonen um Gaseinlässe und Gasaustritte.

Bedeutung des Projekts: Maritime Anforderungen unterscheiden sich von anderen Verkehrsträgern / der Landanwendung. Die Untersuchung der Wasserstofffreisetzungsszenarien wird benötigt, um eine Erarbeitung der Norm und somit eine flächendeckende Anwendung zu ermöglichen

Normativer Bezug: Pränormative Forschung zur Erarbeitung einer DIN EN (ISO)

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung Sommer 2025

AK 4 Qualitätsinfrastruktur

Auslegungsrichtlinien für Schweißverbindungen; Ertüchtigung um Wasserstoffeinfluss

Kurzbeschreibung: Ableitung von Ermüdungsfestigkeitsklassen (FAT) unter Wasserstoffatmosphäre

Ausführliche Beschreibung:

Bedarfserläuterung: Benötigt wird eine Ertüchtigung der IIW-Richtlinie XIII-3004-2023/XV-1649-2022 bezüglich Wasserstoffatmosphäre. Benötigt werden entsprechende Untersuchungen.

Bedeutung des Projekts: IIW sind grundlegend für allgemeine Dimensionierung von Schweißnähten in der Designphase von Maschinenbauteilen. Insbesondere für KMU (Industrie) ohne eigene Prüfkapazität.

Normativer Bezug: IIW-Richtlinie XIII-3004-2023/XV-1649-2022 *Recommendations for Fatigue Design of Welded Joints and Components*

Gefördert durch:

