

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Inhalt

AK 1 Erzeugung.....	2
Korrosionsbeständigkeit von Bipolarplatten für Elektrolysestacks.....	2
Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Wasserstoffqualität	3
AK2 Infrastruktur	4
Wiederkehrende Prüfung mit Schallemissionsanalyse - Composite-DruckgefäÙe für den H2-Transport.....	4
Untertage-Gasspeicher- Forschungsvorhaben zur Thematik, ob die existierenden Zemente für die Anwendung bei Wasserstoffspeicherung geeignet sind	5
Randbedingungen für Filter und Absorber bei Wasserstoff-Verflüssigung	5
Dichtungswerkstoffe in kryogenen Anwendungen	6
Messung Para-Gehaltes von LH2 (Probenahme und zeitnahe Auswertung)	7
AK3 Anwendung	8
Korrosionsbeständigkeitsprüfung von Bipolarplatten für Brennstoffzellensysteme	8
Lebensdauermodelle von Brennstoffzellensystemen.....	8
Sicherheitsanforderungen für industrielle Thermoprozessanlagen und dazugehörige Prozesskomponenten	9
Messtechnik zur Bestimmung der Gasqualität.....	9
Analyse der bestehenden Stahlsorten im H2-Anlagenbau.....	11
Betankungsschnittstellen.....	11
Nachweismethoden für thermische Druckentlastungsvorrichtungen	12
Maritime Wasserstoffspeicher	12
AK4 Qualitätsinfrastruktur.....	14
Bruchmechanikversuche unter Druckwasserstoff bei tiefen Temperaturen	14
Wasserstoffanalytik	14
Innendruckversuche	15
FKM-Richtlinie	15
AK5 Weiterbildung, Sicherheit, Zertifizierung	16
Druckfeste Bauweise von Anlagen	16
Katalytische Rekombinatoren.....	16

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

AK 1 Erzeugung

Korrosionsbeständigkeit von Bipolarplatten für Elektrolysestacks

Kurzbeschreibung:

Verkürzung der Messzeiten für Korrosionsbeständigkeit von Bipolarplatten auf Basis von Korrelation von Exito- und Insito-Messdaten.

Ausführliche Beschreibung:

Für die Charakterisierung und die Ermittlung der Eignung von Bipolarplatten (BPP) und deren Beschichtungen für die Verwendung in Elektrolyse-Stacks werden für eine erste Bewertung u.a. die elektrochemische Beständigkeit als auch die elektrische Leitfähigkeit in ex-situ Untersuchungen herangezogen. Für eine tiefgehende Analyse werden beschleunigte in-situ Belastungstests (accelarated stress tests (AST)) unter Betriebsbedingungen durchgeführt. Ziel dieses Projekts ist die Untersuchung der Korrelation aus ex- und in-situ Untersuchungen für ein besseres Verständnis zur Vorhersage der Langzeitstabilität von beschichteten BPP.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Wasserstoffqualität

Kurzbeschreibung:

Gesamtwirtschaftliche Auswertung bzgl. einer erreichbaren Wasserstoffbeschaffenheit entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Ausführliche Beschreibung:

Es gilt die Bedürfnisse auf Erzeuger- und Importseite denjenigen der verschiedenen Anwender gegenüberzustellen. Unter Berücksichtigung des Eintrages von Verunreinigungen durch Transport und Speicherung entsteht so ein Gesamtbild. Daraus lassen sich die gesamtwirtschaftlichen Kosten auf ein volkswirtschaftliches Optimum reduzieren und Akzeptanz für die zusätzlichen Bemühungen zum Erreichen der Klimaneutralität erhöhen. Es gilt außerdem Anforderungen an Nachweisführung für H₂ aus RES (renewable energy sources), LCF (low-carbon fuel) oder RCF (recycling carbon fuel) bei der gesamtwirtschaftlichen Auswertung zu beachten (Massenbilanzierung im Compliance Fall / Anrechnung auf EE-Ziele oder Disclosure bei HKNs (Herkunftsnachweise)). Dabei soll auch die unterschiedliche Taxonomie bzgl. der Wasserstoffarten beachtet werden. Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Umsetzungspakete:

- Aufstellung aller relevanter Einspeiser, Importmöglichkeiten und deren erreichbare Reinheit + **Begleitstoffe**
- Aufstellung der Bedürfnisse an Reinheit + Begleitstoffe der verschiedenen Anwender (H₂-Rein 2)
- Analyse der durch Transport und Speicher eingetragenen Begleitstoffe
- Handlungsempfehlungen für eine (nationale) regulierte Netzinfrastruktur
- Analyse einer Mindestanforderung der H₂-Beschaffenheit bei Import und –Export
- Gesamtwirtschaftliche Auswertung

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

AK2 Infrastruktur

Wiederkehrende Prüfung mit Schallemissionsanalyse - Composite-Druckgefäße für den H₂-Transport

Kurzbeschreibung:

Inhalt der Forschung ist die Qualifizierung neuer Ansätze zur Durchführung und Bewertung von Schallemissionsprüfungen. Das erreichbare Ziel ist eine möglichst genaue Abschätzung der Berstfestigkeit jedes Prüfmusters und im Nachgang die Entwicklung eines Ansatzes zur stichprobenbasierten Beurteilung der relevanten Populationen bis zu einem Alterungszustand, bei dem dann wieder auf eine 100%-Prüfung umgeschwenkt werden muss. Hierzu muss ein heute auf Laborebene funktionierendes Verfahren auf seine zuverlässige Sensitivität und Felddauglichkeit geprüft und umfassend validiert werden. Das Ergebnis ist ein Verfahren, das mit weniger Aufwand zu deutlich mehr Erkenntnis zu jedem Prüfmuster führen wird.

Ausführliche Beschreibung:

Die aktuell im Recht (RID/ADR/ADN) verpflichteten Prüfverfahren mittels hydraulischer Prüfung sind sehr aufwendig und kostenintensiv. Gleichzeitig ist der Erkenntnisgewinn aus den Prüfungen nicht mehr zeitgemäß. Die aktuellen Prognosen zeigen, dass die Kapazitätsgrenzen der heute für den Transport von Wasserstoff eingesetzten Druckgefäßen auch bei kräftiger Steigerung nicht mehr ausreichen werden, den Bedarf an Prüfungen der immer weiter stark ansteigenden Fahrzeugflotte zu stillen, und so den Markthochlauf durch Limitierung der Transportkapazität empfindlich gefährden können. Es ist deshalb notwendig, die Verfahren in ihrer Erkenntnistiefe zu verbessern und den Aufwand signifikant zu reduzieren.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Untertage-Gasspeicher- Forschungsvorhaben zur Thematik, ob die existierenden Zemente für die Anwendung bei Wasserstoffspeicherung geeignet sind

Kurzbeschreibung:

Forschungsvorhaben zur Thematik, ob die existierenden Zemente für die Anwendung geeignet sind.

Ausführliche Beschreibung:

Einige Forschungsergebnisse liegen bereits vor. Weitere Untersuchungen sind notwendig.

Alternative und ergänzende Materialien zu Zementen sind für die Zementation von Tiefbohrungen, welche in UGS in Bezug auf die Nutzung von Wasserstoff eingesetzt werden, notwendig.

Die Erweiterung der bestehenden API und ISOs mit alternativen und ergänzenden Materialien zu Zementen, welche in der API Spec 10A genannt werden.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Randbedingungen für Filter und Absorber bei Wasserstoff- Verflüssigung

Kurzbeschreibung:

Anforderung an Filter und Absorber und deren Regeneration bei Wasserstoffverflüssigung in Abhängigkeit von der Reinheit des zu verflüssigenden Wasserstoffs

Ausführliche Beschreibung:

Beim Prozess der tiefkalten Verflüssigung von Wasserstoff werden Filter und Absorber eingesetzt. Dabei werden Begleitstoffe wie Sauerstoff, Stickstoff und Methan abgeschieden. Die Verflüssigungstemperatur des Wasserstoffs beträgt 21 K und die des Sauerstoffs 90 K. Dadurch könnte ein erhebliches Gefahrenpotential durch die Entstehung zündfähiger Gemische mit dem abgeschiedenen Sauerstoff entstehen. Dieses gilt es zu vermeiden. Um eine tragfähige, allgemein zugängliche Normung und Standardisierung zu erreichen (nicht nur in Werknormen entsprechender Hersteller), ist entsprechende pränormative Forschung notwendig.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Dichtungswerkstoffe in kryogenen Anwendungen

Kurzbeschreibung:

Anforderung an Dichtungen bzw. Dichtungsmaterialien in kryogenen Anwendungen

Ermittlung von wissenschaftlichen Grundlagen für Wasserstoffanwendungen von Elastomeren, Kunststoffen

Ausführliche Beschreibung:

Aus sicherheitstechnischen Gründen müssen Mindestanforderungen an Dichtungen und Materialien gestellt werden, um Freisetzung von LH2 zu vermeiden. Es gibt bereits Forschungsprojekte des DVGW, wie H2 & Werkstoffe und HydeKus, welche sich mit Anforderungen an Dichtungsmaterialien unter Wasserstoffatmosphäre beschäftigen, allerdings liegt deren Hauptaugenmerk nicht auf der kryogenen Eignung. Insbesondere unter dem PFAS-Aspekt, ist hier eine Erweiterung der Forschung für kryogene Anwendungen erforderlich.

Insbesondere das umfangreiche Piping eines Importterminals für LH2 ist ein Beispiel für die Anwendung geeigneter kryogener beständiger Dichtungsmaterialien.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen unter Berücksichtigung von bereits bestehenden Regelwerken wie IGF-Code und SOLAS.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Messung Para-Gehaltes von LH2 (Probenahme und zeitnahe Auswertung)

Kurzbeschreibung:

Definition Probenahme und mögliche Lagerungszeit und Lagerungsbedingungen bis zur Messung (wie und wo) und deren Verifizierung durch begleitende Forschung

Ausführliche Beschreibung:

Die tiefkalte Verflüssigung von Wasserstoff erfordert einen relativ hohen Energieaufwand. Dabei ist es erheblich in welchem Ortho/Para Wasserstoffverhältnis verflüssigt wird. Eine nahezu vollständige ortho/para Umwandlung während der Verflüssigungsphase (98 % para Wasserstoff) erfordert wesentlich mehr Energie als eine Umwandlung im Normalzustand (25 % para und 75 % ortho Wasserstoff). Dies liegt begründet in der Umwandlungsenthalpie welche bei der ortho / para Umwandlung entsteht und welche zusätzlich mit „abgekühlt“ werden muss. Der Unterschied der beiden Umwandlungen besteht außer im notwendigen Energieeintrag, in der Halbwertszeit des LH2. Während sie bei nahezu vollständiger para-Umwandlung (98 % Para-H₂) ca. 183 Tage beträgt, beträgt sie bei Umwandlung im Normalzustand (25 % Para-H₂ und 75 % Ortho-H₂) gerade einmal 3,5 Tage. Dabei haben beide Umwandlungen ihre Berechtigung, während LH₂ aus einer nahezu vollständigen Para-Umwandlung bestens für Lagerzwecke und Nutzung für kryogene Anwendungen geeignet ist, ist LH₂ aus Umwandlung im Normalzustand bestens für Brennstoffzellen geeignet, da nicht erstens viel weniger Energie für die Verdampfung des LH₂ zu gasförmigen Wasserstoff aufgewandt werden muss und der wieder verdampfte Wasserstoff frei von Brennstoffzellengiften (siehe Handlungsempfehlung Filter und Absorber) ist.

Es existieren Messverfahren zur Bestimmung des ortho / para Gehaltes, allerdings im Labormaßstab. Zur Überprüfung der bestellten Parameter (insbesondere Para-Gehalt) bei LH₂, muss dem Kunden ein vergleichbarer Prozess an die Hand gegeben werden, um möglichst orts- und zeitnah mit einem geringen Laboraufwand Messungen des Para-gehaltes zu ermöglichen. Dazu wird pränormative Forschung benötigt.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

AK3 Anwendung

Korrosionsbeständigkeitsprüfung von Bipolarplatten für Brennstoffzellensysteme

Kurzbeschreibung:

Entwicklung einer Prüfvorschrift für Korrosionsbeständigkeitsprüfungen

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Eine Vorschrift zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit von Bipolarplatten für Brennstoffzellensysteme sollen entwickelt werden. Dafür soll eine Recherche nach entsprechenden Prüfvorschriften durchgeführt werden und eine Prüfvorschrift entwickelt und auf europäische Anforderungen angepasst werden. Das Verfahren soll die Möglichkeit eröffnen, Leistungs- und Vergleichsparameter zu ermitteln und damit Herstellern, Entwicklern und Anwendern die Möglichkeit bieten, die Lebensdauer bzw. die Korrosionsbeständigkeit von Bipolarplatten zu vergleichen. Die Erkenntnisse könnten in viele Normen eingepflegt werden.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Lebensdauermodelle von Brennstoffzellensystemen

Kurzbeschreibung:

Testprozeduren und Bewertungskriterien zur Ermittlung der Restlebensdauer oder des 'State of Health' (SOH)

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Alterung und Haltbarkeit von Brennstoffzellen-Energiesystemen sind für Wettbewerb und Hersteller wichtig, bisher aber kaum vorhersagbar. Langfristige Anwendungen sind daher schwer in Bezug auf Life-Cycle-Cost planbar. Es sollten daher in eine Forschungsprojekt Prüfverfahren und Bewertungskriterien erarbeitet werden, mit denen die Restlebensdauer oder der „State of Health“ eines Brennstoffzellensystems ermittelt werden kann. Dabei sollen auch unterschiedliche Umgebungsparameter (Einbau im Straßenfahrzeug oder

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Wasserfahrzeug) betrachtet werden. Die Erkenntnisse könnten in viele Normen eingepflegt werden.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Sicherheitsanforderungen für industrielle Thermoprozessanlagen und dazugehörige Prozesskomponenten

Kurzbeschreibung:

Sicherheitsanforderungen für Feuerungen und Brennstoffführungssysteme (ohne Feststoffe) von industriellen Thermoprozessanlagen

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

ISO 13577-2 legt die Sicherheitsanforderungen für Feuerungen und Brennstoffführungssysteme fest, die Teil von Industrieöfen und zugehöriger Prozessausrüstung sind, einschließlich Einzel- und Mehrfachbrennersysteme in Thermoprozessanlagen und -maschinen. Aufgrund noch fehlender praktischer Erfahrungen mit H₂-Betrieb (50 % bis 100 % H₂) in Industrieöfen und bei dem derzeit schnell wachsenden Wissensstand ist eine pränormative Arbeit als Vorbereitung für die Überprüfung der Norm ISO 13577-2 in Bezug auf die Nutzung von Wasserstoff und wasserstoffhaltige Gase als Brenngase notwendig.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Messtechnik zur Bestimmung der Gasqualität

Kurzbeschreibung:

Messtechnik zur Bestimmung der Gasqualität insbesondere der stöchiometrischen Luftbedarfe bei der Nutzung von Wasserstoff und wasserstoffhaltige Gase als Brenngase.

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Verschiedene Gerätenormen nach ISO 13577-2:2023, Anhang E, u. a. ISO 23552-1 und EN 12067-2, legen Anforderungen an die Sicherheits- und Regeleinrichtungen der Verbrennungstechnik von Thermoprozessanlagen fest. Als Vorbereitung für die Ergänzung dieser Normen im Hinblick auf die Verwendung von Wasserstoff oder wasserstoffhaltigen Gasen als Brenngas ist eine Technologiestudie zur Verfügbarkeit der Messtechnik zur Bestimmung der Gasqualität notwendig.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Analyse der bestehenden Stahlsorten im H₂-Anlagenbau

Kurzbeschreibung:

Analyse der bestehenden Stahlsorten anhand der industriespezifischen Anforderungen im H₂-Anlagenbau bzw. -betrieb zum Erhalt einer Übersicht

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Analyse der bestehenden Stahlsorten anhand der industriespezifischen Anforderungen im H₂-Anlagenbau bzw. -betrieb, um eine Übersicht zu erhalten und, falls erforderlich, nach der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsprüfung gezielt Werkstoffnormen anzupassen. Dadurch könnte eine Übersicht der bestehenden Stahlprodukte für Druckteile und drucklose Haupt- oder Nebensysteme bei den H₂-Anwendungen bzw. im Kontakt mit Wasserstoff erhalten werden. Normen wie z. B. EN 10025; EN 10028; EN 10088; EN 10095 sowie weitere Normen für Halbzeuge inkl. Schweißzusatzwerkstoffe könnten anschließend auf Basis dieser Erkenntnisse angepasst werden.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Betankungsschnittstellen

Kurzbeschreibung:

Technischer Bericht zur bisher gängigen Praxis für Betankungsschnittstellen bzw. Schnittstellen für Trailer/Bebunkerung

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Betankungsschnittstellen sind 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 diese Erfahrungen ausgewertet und Funktionsprinzipien festgelegt werden. 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 (sog. Betankungsprotokoll). Bei verflüssigtem Wasserstoff sind dies u. a. thermische Spannungen beim Kaltfahren. Ebenfalls sollen die

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

unterschiedlichen Arten der Betankung berücksichtigt werden (Schiffe können bspw. sowohl von ortsfesten Anlagen an Land, Schiff zu Schiff oder Schiff zu LKW betankt werden).

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Nachweismethoden für thermische Druckentlastungsvorrichtungen

Kurzbeschreibung:

Alternative Nachweismethoden für thermische Druckentlastungsvorrichtungen von Wasserstoffspeichersystemen bei Schienenfahrzeugen

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Zur Entwicklung einer neuen DIN-Norm sollen alternative Nachweismethoden für thermische Druckentlastungsvorrichtungen von Wasserstoffspeichersystemen bei Schienenfahrzeugen entwickelt werden. Druckbehälter können in Folge eines Brandes bersten. Derzeitige Brandversuche sind auf PKW ausgelegt. Hier ist eine Anpassung auf bahnspezifische Erfordernisse notwendig. Inhalt des Forschungsvorhabens wären bahnspezifische Realbrandversuche und Brandsimulationen. Die Forschung wird benötigt, um Realdaten nachzuweisen.

Maritime Wasserstoffspeicher

Kurzbeschreibung:

Identifizierung von Gefahrenszenarien und Ableitung von Normen für Speichersysteme

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

In Forschungs-Projekten sollten realitätsnahe Gefahrenszenarien identifiziert und entsprechende Normen für Speichersysteme abgeleitet werden. Bisher basieren die Festlegungen häufig auf LNG oder CNG. Gasförmige oder flüssige Wasserstoff-speicherung oder Speicherung in flüssigen oder festen Wasserstoffträgermaterialien weisen völlig unterschiedliche Freisetzungarten für Wasserstoff auf. Dies führt z.B. zu unrealistischen Gefahrenzonen um Gaseinlässe und -austritte. Daher wird eine Untersuchung der

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Wasserstofffreisetzungsszenarien benötigt, bevor eine Erarbeitung einer Norm und eine flächendeckende Anwendung ermöglicht werden kann.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

AK4 Qualitätsinfrastruktur

Bruchmechanikversuche unter Druckwasserstoff bei tiefen Temperaturen

Kurzbeschreibung:

Überprüfung des bruchmechanischen Temperaturübergangskonzepts zur Vermeidung von Sprödbruch

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Aktuelle Normen zur Vermeidung von Sprödbruch sind nicht verifiziert anwendbar für gängige Druckbehälterstähle, im Temperaturbereich von + 20 °C bis -50 °C. Damit stehen derzeit nicht genügend Sicherheitsanforderungen zur Verfügung. Um hier Abhilfe zu schaffen, sollte eine Überprüfung des bruchmechanischen Temperaturübergangskonzepts zur Vermeidung von Sprödbruch aufgrund von Druckwasserstoff bei Temperaturen bis -50 °C erfolgen. Durchgeführt werden sollen Bruchmechanikversuche unter Druckwasserstoff bei tiefen Temperaturen und damit verbunden die Ermittlung des Einflusses von Wasserstoff auf die Verschiebung der Übergangstemperatur.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Wasserstoffanalytik

Kurzbeschreibung:

Messung des Wasserstoffgehalts im Metall

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Derzeit gibt es zwei Messverfahren zur Messung des Gesamtwasserstoffgehalts in Metall, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Es sollte ein Verfahren entwickelt werden, das vergleichbare Ergebnisse liefert. Dieses neue Verfahren soll anschließend in eine neue Norm überführt werden.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

Innendruckversuche

Kurzbeschreibung:

Entwicklung eines Ermüdungsversuchs mit Hohlzugprobe

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Zurzeit werden Ermüdungsversuche mit Wasserstoff mit Vollproben im Autoklaven durchgeführt. Hohlzugproben bieten aber Vorteile gegenüber Vollproben. Daher soll ein alternatives Prüfverfahren mit Hohlzugproben entwickelt werden. Eine Herausforderung wird dabei sein, die Bohrung der Probe zu definieren. Eine schnelle Festlegung an die Anforderungen der Prüfmuster wird benötigt, um eine entsprechende neue Norm entwickeln zu können.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

FKM-Richtlinie

Kurzbeschreibung:

Ertüchtigung der FKM-Richtlinie um Wasserstoffeinfluss

Ausführliche Beschreibung:

Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das folgendes untersucht:

Es besteht Bedarf an einer grundlegenden Auslegungsrichtlinie allgemeiner Maschinenbaukomponenten um den Markthochlauf der Wasserstofftechnologien zu beschleunigen. Daher sollen die FKM-Richtlinien ertüchtigt werden, um den Wasserstoffeinfluss in der Nachweisführung berücksichtigen zu können. Eine diesbezügliche pränormative Forschung wird benötigt.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

AK5 Weiterbildung, Sicherheit, Zertifizierung

Druckfeste Bauweise von Anlagen

Kurzbeschreibung:

Untersuchungen zur druckfesten Bauweise von Anlagen/Behältern bzw. Apparaten für Wasserstoffanlagen

Ausführliche Beschreibung:

Aufgrund der extrem hohen Flammgeschwindigkeit bei der Explosion von Wasserstoff-Luft-Gemischen besteht die Gefahr des Umschlagens von Deflagrationen in Detonationen mit der damit verbundenen deutlichen Erhöhung der Spitzendrücke. Dies wurde für Rohrleitungen bereits erkannt und untersucht. Da derzeit analoge Untersuchungen für sonstige Anlagenteile/ Behälter bzw. Apparate fehlen, empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das die Bestimmung von statischen Äquivalenzdrücken zur Festlegung der erforderlichen Festigkeit von Anlagen/ Behältern bzw. Apparaten für Wasserstoffanlagen untersucht. Dabei sollen auch bereits vorliegende Erkenntnisse z.B. aus der Schifffahrt berücksichtigt werden.

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Katalytische Rekombinatoren

Kurzbeschreibung:

Anwendung von katalytischen Rekombinatoren als Sicherheitsmaßnahme in schlecht ventilierten Bereichen zur Absenkung der Konzentration an unerwünscht freigesetztem Wasserstoff

Ausführliche Beschreibung:

Katalytische Rekombinatoren wandeln Wasserstoff in Wasserdampf um und benötigen bei passiver Ausführung keine externe Stromversorgung. Sie werden bereits weltweit als Sicherheitsmaßnahme in Kernkraftwerken eingesetzt und sollen nun auch als allgemeine Explosionsschutzmaßnahme genutzt werden. Einsatzmöglichkeiten sind u.a. die Beherrschung von Wasserstoff-Leckagen in geschlossenen oder schlecht ventilierten Anlagenbereichen, die Verlängerung der Eingriffszeiten nach Detektion von Wasserstoff-Leckagen sowie die redundante Sicherheitsfunktion bei Ausfall aktiver Maßnahmen (z.B. bei Black-out). Die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien empfiehlt, ein Forschungsprojekt aufzusetzen, das die Bestimmung der Regeln und Leistungsgrenzen untersucht, in dem die katalytischen Rekombinatoren effektiv eingesetzt werden können,

Gefördert durch:



Handlungsempfehlungen an die pränormative Forschung

so dass keine explosionsgefährdeten Bereiche entstehen (z. B. Bewertung des Einsatzes auch bei spontaner H₂-Freisetzung, geeignete Positionierung der Vorrichtung im Raum).

Daher empfiehlt die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien ein entsprechendes Forschungsprojekt aufzusetzen.

Gefördert durch:

