Erläuterung
Leitlinien: Befähigungsanforderungen für den Betrieb von Fahrzeugen, die komprimierten gasförmigen Wasserstoff als Brennstoff nutzen

1. Hintergrund

Die CESNI-Arbeitsgruppe für Berufsbefähigungen hat Leitlinien für Befähigungen zum Betrieb von Fahrzeugen, die gasförmigen Wasserstoff als Brennstoff nutzen erstellt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird ausschließlich komprimierter Wasserstoff (in gasförmiger Form) behandelt.

Die Leitlinien richten sich in erster Linie an Ausbildungseinrichtungen und Schulen, die Studierende und Schüler in neuen Technologien ausbilden.

Sie wenden sich aber auch an Fahrzeugeigentümer, die die Verantwortung dafür tragen, dass ihre Besatzung in neuen Technologien geschult ist. Zudem können sie eine nützliche Informationsquelle für Versicherungsgesellschaften sein, die Besatzungen gegen Arbeitsunfälle versichern und in dieser Funktion möglicherweise Anforderungen an die Besatzungsmitglieder stellen.

Das Sekretariat des CESNI hat Erläuterungen zu den Leitlinien für Befähigungsanforderungen für den Betrieb von Fahrzeugen, die Wasserstoff als Brennstoff nutzen, ausgearbeitet. Diese Erläuterungen dienen ausschließlich der Dokumentation und sollen Einzelheiten und Hintergrundinformationen über die Ausarbeitung der Leitlinien liefern.

2. Methodik

CESNI/QP hat sich aus folgenden Gründen für die Ausarbeitung von Leitlinien in diesem Stadium entschieden:

- Es könnte verfrüht sein, Befähigungsstandards mit einer langfristigen und stabilen Vision festzulegen, da es an umfangreichem Feedback und Erfahrungen mit neuen Technologien mangelt;
- Ein risikobasierter Ansatz ermöglichte es de n Sachverständigen, eine Liste von Mindestanforderungen an die Kompetenz zu erstellen, um einen sicheren Umgang mit der Technologie für eine sichere Navigation des Schiffes und für die Besatzungsmitglieder zu gewährleisten;
- Sachverständige und Interessenvertreter befürworten aus ordnungspolitischer Sicht ein einfaches System und sind der Meinung, dass es nicht wünschenswert ist, für jede neue Technologie einen Sachkundigen zu verlangen. Dies würde die Zusammensetzung der Besatzung sehr komplex machen, umso mehr vor dem Hintergrund des Personalmangels. Um allen Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden, sind jedoch weitere Überlegungen erforderlich, bevor man sich für einen solchen generalistischen Ansatz entscheidet, da die Merkmale der alternativen Brennstoffe sehr unterschiedlich sind;
- In diesem frühen Stadium kann es vorteilhaft sein, dem Markt die Flexibilität zu überlassen, den geeigneten Ansatz zu wählen und insbesondere zu bestimmen, welche Person an Bord und/oder an Land am besten geeignet ist, eine spezielle Funktion zu erfüllen, einschließlich der Beauftragung anderer Beteiligter;
- Dieser maßgeschneiderte Ansatz ermöglicht es auch, die Entwicklung neuer Technologien zu antizipieren, die wahrscheinlich auf einer Kombination von Technologien an Bord desselben Schiffes beruhen werden;
- Leitlinien sorgen für Flexibilität: Sie können im Laufe der Zeit aktualisiert werden, um das Feedback aus der Praxis zu berücksichtigen.

Bei der Ausarbeitung der Leitlinien haben die Sachverständigen die folgenden Hauptrisiken im Zusammenhang mit dem Betrieb von Fahrzeugen, die Wasserstoff als Brennstoff verwenden, ermittelt:

- **Hohes Entflammbarkeitspotenzial und hohe Explosionsgefahr:** Schon ein einfaches Streichholz in Verbindung mit einer geringen Menge Wasserstoff kann eine Explosion auslösen. Die Brand- und Explosionsgefahr ist höher als beispielsweise bei Methanol, insbesondere in geschlossenen Räumen oder unzureichend belüfteten Bereichen.
- **Gefahr durch elektrostatische Aufladung**: Anlagen und Transporteinrichtungen für Wasserstoff können sich elektrostatisch aufladen. Diese Ladungen können sich plötzlich entladen und Funken erzeugen, die eine Explosion auslösen können, wenn das Gas in ausreichender Konzentration vorhanden ist.
- **Erhebliche Leckagegefahr**: Das Molekül des gasförmigen Wasserstoffs (H_2) ist klein und kann leichter entweichen. Wasserstoff ist *farblos, geruchlos und ungiftig*, sodass er ohne spezielle Gasspürgeräte nicht erkannt werden kann. Bei einer langsamen Verbrennung ist die Flamme an der Leckstelle zudem fast unsichtbar.
- **Akustische Gefährdung**: Die durch ein Wasserstoffleck verursachten Schallemissionen sind aufgrund der Größe der Moleküle, des enormen Drucks, unter dem das Wasserstoff gespeichert wird (350 bar), und der Austrittsgeschwindigkeit aus dem Leck sehr hoch. So kann beispielsweise ein Wasserstoffleck bei einem Druck von 200 bar leicht 140 Dezibel erreichen.
- **Materialversprödung** (Stahl, Rohrleitungen, Anlagenkomponenten) kann zu Schäden an der Schiffsstruktur und den Komponenten führen. Dies bringt neue spezifische Anforderungen an die Instandhaltung mit sich.
- **Verwendung von Flaschenbündeln für verdichteten Wasserstoff**: Der Umgang mit diesen kann zu Schäden führen und erfordert daher spezielle Kenntnisse.

Bei der Ausarbeitung der Leitlinien wurden weitere Aspekte berücksichtigt:

- Für diesen Leitfaden wurde ein anwendungsorientierter und kohärenter Ansatz gewählt. Er ist bewusst offen formuliert, damit die Untersuchungskommissionen der Mitgliedstaaten den Untersuchungsinhalt an die aktuellen rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen anpassen können.

3. Inhalt der Leitlinien

Die Leitlinien beinhalten eine Liste von Mindestanforderungen an die Befähigungen von Fachpersonen (an Bord und/oder an Land), die

1) mit den besonderen Risiken der neuen Technologie, mit der sie arbeiten, vertraut sein müssen;
2) andere beteiligte Personen (an Land oder an Bord) in einer Anleitungsfunktion einweisen müssen;
3) Situationen, die zu einem Unfall führen können, erkennen müssen;
4) den Eintritt von Zwischenfällen erkennen und die Risiken für das Schiff und die Besatzung beurteilen müssen;
5) im Falle eines Zwischenfalls unverzüglich Schutzmaßnahmen ergreifen müssen
6) persönliche Schutzausrüstung benutzen.

Für den Inhaber der Befähigung wird der Oberbegriff „Fachperson“ verwendet. Diese Bezeichnung sagt nichts darüber aus, ob der Inhaber Besatzungsmitglied ist oder nicht. Er vermeidet auch Verwechslungen mit bestehenden Begriffen wie „Sachverständiger“ oder „Sachkundiger“. Es wird auch nicht vorweggenommen, ob und wie der Gesetzgeber entscheiden wird, wie dies in das Regelwerk aufgenommen wird.

Die Tabelle mit den Befähigungen ist im Folgenden aufgeführt; detailliertere Erläuterungen zu Inhalt und Zielen der jeweiligen Befähigung sind in blauer Schrift angegeben.

1. Die Fachperson muss in der Lage sein, die Eigenschaften von komprimiertem Wasserstoff zu identifizieren und einen sicheren Umgang damit zu gewährleisten.

Die Fachperson muss in der Lage sein,

SPALTE 1 BEFÄHIGUNG	SPALTE 2 KENNTNISSE UND FERTIGKEITEN
1. mögliche Gefahren von komprimiertem Wasserstoff zu erkennen; Die Kenntnis der Eigenschaften dieses Gases ist die Grundlage dafür, seine Gefahren zu verstehen und somit einen sicheren Umgang zu gewährleisten sowie im Notfall geeignete Maßnahmen zu ergreifen.	1. Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Wasserstoff sowohl in seiner natürlichen Form als auch als komprimiertes Gas. Dazu könnten gehören: Eigenschaften (farbloses, geruchloses und ungiftiges Gas), Wasserstoffversprödung, hochflüchtiger Stoff, Siedepunkt, … 2. Kenntnis der möglichen Gefahren von komprimiertem Wasserstoff (wie hohe Entflammbarkeit, unter Druck stehendes Gas, Versprödung usw.). Dazu können gehören: Gefahren aufgrund des Drucksystems (temperaturbedingte Ausdehnungen, schlagartige Brüche, durch Undichtigkeiten verursachte Geräusche, …), hohe Entflammbarkeit, möglicherweise fast unsichtbare Flammen, mögliche Entzündung durch elektrostatische Aufladungen, … 3. Kenntnis der Maßnahmen zur Minderung der mit komprimiertem Wasserstoff und dessen Speicherung verbundenen Risiken. Dazu können gehören: persönlicher Schutz (persönliche Schutzausrüstung, Einsatz mobiler Gaswarngeräte, Unterweisungen usw.), bauliche Schutzmaßnahmen (Gasspürgeräte, Belüftung, Sicherheitszonen usw.), regelmäßige Inspektionen durch anerkannte Wartungsunternehmen, Sicherheitsdatenblatt (SDB)… 4. Fähigkeit, andere Besatzungsmitglieder für die Eigenschaften und möglichen Gefahren von komprimiertem Wasserstoff zu sensibilisieren.
2. den sicheren Umgang mit komprimiertem Wasserstoff und der zugehörigen Ausrüstung zu gewährleisten. Dies muss für jedes Besatzungsmitglied oberste Priorität haben.	1. Kenntnis der Speichersysteme für komprimierten Wasserstoff. Dazu könnten gehören: Systemlayout, Kennzahlen, Sicherheitsmaßnahmen, … 2. Kenntnis der Probleme, die an den Komponenten von Speichersystemen für komprimierten Wasserstoff auftreten können. Dazu könnten gehören: Versprödung, Leckagen, hoher Druck, unsachgemäße Handhabung des Systems und der Umgang mit diesen Problemen … 3. Kenntnis der Notmaßnahmen. Dazu könnte gehören: Wie man mit Überdruck oder einem Gasaustritt umgeht. 4. Kenntnis sicherer Bunkerverfahren. Dazu könnten gehören: Bunkerungsmethoden (Flaschenbündel, Druckschlauch, …) Prüflisten, Sicherheitsmaßnahmen beim Bunkern, technische Verfahren. 5. Fähigkeit, sichere Arbeitsverfahren umzusetzen und zu überwachen. 6. Fähigkeit, im Falle eines Austritts von komprimiertem Wasserstoff geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

2. Die Fachperson muss in der Lage sein, die Einhaltung der Rechtsvorschriften zur Nutzung von komprimiertem Wasserstoff als Brennstoff sicherzustellen.

Die Fachperson muss in der Lage sein,

SPALTE 1 BEFÄHIGUNG	SPALTE 2 KENNTNISSE UND FERTIGKEITEN
1. die für Wasserstoff geltenden Vorschriften zu ermitteln und deren Einhaltung sicherzustellen.	1. Kenntnis der einschlägigen technischen Standards. Dazu könnten gehören: grundlegende Spezifikationen für Schiffe, die komprimierten Wasserstoff als Brennstoff verwenden (z. B. gemäß ES-TRIN), … 2. Kenntnis der einschlägigen Polizeivorschriften. Dazu könnten gehören: Leitlinien und Anforderungen für Schiffe, die komprimierten Wasserstoff als Brennstoff verwenden, … 3. Kenntnis der einschlägigen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften. Dazu können gehören: Sichere Expositionsgrenzwerte , Sicherheitsabstände bzw. nationale Vorschriften … 4. Fähigkeit, die Besatzungsmitglieder in ihren Tätigkeiten zu unterweisen und zu überwachen, um für die Einhaltung der einschlägigen Vorschriften zu sorgen.

4. Folgen für die Binnenschifffahrt

Diese Leitlinien ermöglichen einen harmonisierten Ansatz für die Befähigungsanforderungen für den Betrieb von Fahrzeugen, die Wasserstoff als Brennstoff verwenden.. Sie tragen zur Sicherheit der Besatzungsmitglieder und der Schifffahrt bei, da sie es ermöglichen, den Risiken, die mit dem Aufkommen neuer Antriebstechnologien verbunden sind, dank einer gut ausgebildeten Besatzung zu begegnen.

***