



Europäisches „Train the Trainer“ Programm für Einsatzkräfte

Glossar

Die in diesem Glossary enthaltenen Informationen dienen zur Erläuterung der in den Lektion aller Stufen I - IV verwendeten Abkürzungen und Terminologien.

Diese Dokument ist Teil eines Schulungsmaterialpakets mit Materialien für die Stufen I - IV: Feuerwehrmann/frau, Gruppenführer/in, Einsatzleiter/in und Experte/in. Bitte beachten Sie die Einleitung der Lektionen bezüglich der Kompetenzen und Lernerwartungen

Diese Unterlagen sind Teil des Meilensteins MS3:
Entwurf von Unterrichtsmaterialien im Rahmen von WP2

Hinweis: Diese Materialien sind Eigentum des HyResponder-Konsortiums und sollten entsprechend gewürdigt werden.

Die Ergebnisse von HyResponse wurden als Grundlage verwendet.



Haftungsausschluss

Trotz der Sorgfalt, die bei der Erstellung dieses Dokuments aufgewendet wurde, gilt folgender Haftungsausschluss: Die Informationen in diesem Dokument werden in der vorliegenden Form bereitgestellt, und es wird keine Garantie oder Gewährleistung dafür übernommen, dass die Informationen für einen bestimmten Zweck geeignet sind. Der Nutzer verwendet die Informationen auf eigenes Risiko und eigene Haftung.

Das Dokument gibt ausschließlich die Meinung der Autoren wieder. Das Gemeinsame Unternehmen FCH und die Europäische Union haften nicht für die Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen.

Danksagung

Das Projekt wurde vom Gemeinsamen Unternehmen "Fuel Cells and Hydrogen 2" (JU) im Rahmen der Finanzhilfvereinbarung Nr. 875089 finanziert. Das Gemeinsame Unternehmen wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm "Horizont 2020" der Europäischen Union sowie durch das Vereinigte Königreich, Frankreich, Österreich, Belgien, Spanien, Deutschland, Italien, die Tschechische Republik, die Schweiz und Norwegen unterstützt.

Zusammenfassung

Die Nomenklatur, Abkürzungen und Definitionen der in allen Vorträgen verwendeten Begriffe wurden zusammengefasst.

Schlüsselwörter

Nomenklatur, Abkürzung, Definition

Inhaltsübersicht

Zusammenfassung.....	3
Schlüsselwörter	3
1. Nomenklatur und Abkürzungen	5
2. Begriffsbestimmungen.....	9

1. Nomenklatur und Abkürzungen

ACH	Luftwechsel pro Stunde
ALARP	So niedrig wie vernünftigerweise möglich
APU	Hilfstriebwerk
BEV	Batteriebetriebenes Elektrofahrzeug
BLEVE	Explosion einer siedenden Flüssigkeit mit expandierendem Dampf
BZ	Brennstoffzelle
CCTV	Geschlossenes Fernsehsystem
CEP	Partnerschaft für saubere Energie
CGH ₂	Komprimiertes Wasserstoffgas
CFD	Computergestützte Strömungsmechanik
CFK	Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
CGH ₂	Wasserstoff als komprimiertes Gas gespeichert
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
CNG	Komprimiertes Erdgas
CVR	Cockpit-Sprachaufzeichnungsgerät
DCS	Verteiltes Kontrollsystem
DDT	Übergang von Verpuffung zu Detonation
DIC	Informationszentrum für Fahrer
DOE	Energieministerium der USA
EIGA	Europäischer Industriegaseverband
EMSA	Europäische Organisation für die Sicherheit im Seeverkehr
ELT	Sender für Notfallortung
EQR	Europäischer Qualifikationsrahmen / Europass
ESD	Notabschaltvorrichtung
FCH	Brennstoffzelle und Wasserstoff
FC	Brennstoffzelle
FCEV	Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug
FCTO	Büro für Brennstoffzellentechnologien
FCV	Brennstoffzellenfahrzeug

Glossar

FDR	Flugdatenschreiber
FED	Feldeffekt-Gasdetektoren
FRP	Faserverstärktes Polymer/Kunststoff
GH ₂	Gasförmiger Wasserstoff
THG	Treibhausgas
GSE	Ausrüstung für die Bodenunterstützung
GTR	Globale technische Vorschriften
HAZOP	Gefährdungs- und Funktionsfähigkeitsstudie
HE	Wasserstoffversprödung
HEM	Homogenes Gleichgewicht
HFM	Homogenes gefrorenes Modell
LKW	Schwerlastkraftwagen
HNEM	Homogenes Nicht-Gleichgewichts-Blitzmodell
HPV	Wasserstoffbetriebenes Fahrzeug
HRR	Wärmefreisetzungsrate
HRS	Wasserstoff-Tankstelle
HSE	Wasserstoff-Sicherheitstechnik
HSL	Labor für Gesundheit und Sicherheit
HTI	Wärmeübertragungsindex
HTS	Hochtemperaturverschiebung
ICE	Verbrennungsmotor
IMO	Internationale Schifffahrtsorganisation
IR	Infrarot
JIVE	Gemeinsame Initiative für Wasserstofffahrzeuge in ganz Europa
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KHI	Kawasaki Schwerindustrie
KSC	Kennedy-Raumfahrtzentrum
LDL	Untere Detonationsgrenze
LES	Simulation großer Wirbel
LFL	Untere Entflammbarkeitsgrenze

Glossar

LH ₂	Verflüssigter Wasserstoff
LHRS	Tankstelle für flüssigen Wasserstoff
LLNL	Nationales Laboratorium Lawrence Livermore
LNB	Auslaufsicher
LNG	Flüssiges Naturgas
LPG	Flüssiges Erdölgas
MEA	Montage der Membranelektrode
MEMS	Mikroelektromechanisches System
MIE	Mindestzündenergie
MLI	Mehrschichtige Isolierung
NBP	Normaler Siedepunkt
NP	Neutrale Ebene
NTP	Normale Temperatur und normaler Druck
NWP	Normaler Arbeitsdruck
PEM	Protonenaustauschmembran
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
PPP	Druckspitzenphänomen
PRD	Druckentlastungsvorrichtung
PRT	Schneller Phasenübergang
PRV	Druckbegrenzungsventil
PSV	Drucksicherheitsventil
QDR	Qualitative Entwurfsprüfung
QRA	Quantitative Risikobewertung
RANS	Reynold-gemitteltes Navier-Stokes-Verfahren
RCS	Vorschriften, Codes und Normen
RHTI	Indizes der Strahlungswärmeübertragung
RMPP	Plan zur Risikoprävention
SCC	Spannungsrissskorrosion
SD	Trennungsabstand
SDO	Standard-Entwicklungsorganisation
SLH ₂	Slush-Wasserstoff

Glossar

SIL	Stufe der Sicherheitsintegrität
SMR	Methandampfreformierung/Reformer
SNL	Sandia Nationales Laboratorium
SOP	US-amerikanischen Standardvorgehensweisen (standard operation procedure)
SOFC	Festoxid-Brennstoffzelle
SS	Rostfreier Stahl
STP	Standardtemperatur und -druck
SUV	Sportliches Nutzfahrzeug
TCO	Gesamtbetriebskosten
TDU	Thermische Dosiseneinheit
TPL	Wärmeschutzschicht
TPRD	Thermisch aktivierte Druckentlastungsvorrichtung
TRL	Stand der Technologiebereitschaft
TSS	Technische Teilsysteme
UAV	Unbemanntes Luftfahrzeug
UDL	Obere Detonationsgrenze
UFL	Obere Entflammbarkeitsgrenze
UV	Ultraviolett
UVCE	Explosion einer nicht begrenzten Dampfwolke
VCE	Explosion der Dampfwolke

2. Definitionen

Abblasen beschreibt den Gasaustritt ohne Entzündung des Gases mit hoher Geschwindigkeit.

Abhebehöhe ist die Höhe vom Düsenaustritt bis zur Basis einer abgehobenen Flamme.

Abhebegeschwindigkeit ist die Strömungsgeschwindigkeit des Brennstoffs, die dazu führt, dass sich eine Flamme von der Düse löst.

Akzeptanzkriterien sind die Vorgaben, anhand derer die sichere Auslegung einer FCH-Einrichtung/Infrastruktur bewertet wird.

Ausblasgrenze ist ein Grenzwert für die Strömungsgeschwindigkeit des Brennstoffs, bei dessen Überschreitung eine angehobene Flamme ausbläst.

Bewohner sind Personen, die sich innerhalb der Grenzen einer Einrichtung/Infrastruktur aufhalten, einschließlich des mit dem Betrieb und der Wartung befassten Personals sowie der Kunden/Besucher.

Büschelentladung ist eine Entladung zwischen einem geladenen Isolator und einem leitenden geerdeten Punkt.

Deflagration ist ein Begriff, der das "Abbrennen" beschreibt, d. h. eine Verbrennung im Unterschallbereich, die sich durch Wärmeübertragung ausbreitet; heißes brennendes Material erhitzt die nächste Schicht kalten Materials und entzündet sie. Es handelt sich um den Prozess, der auf eine schwache Zündung in einem brennbaren Gemisch folgt, die sich mit Unterschallgeschwindigkeit in ein frisches, unverbranntes Gemisch ausbreitet.

Detonation versteht man die Ausbreitung einer Verbrennungszone mit einer Geschwindigkeit, die höher ist als die Schallgeschwindigkeit (Überschall) im nicht umgesetzten Gemisch. Sie ist der schlimmste Fall einer unbeabsichtigten Wasserstoffverbrennung.

Durchdringungsprüfung ist die Prüfung, bei der der Behälter nicht zerbricht, wenn ein panzerbrechendes Geschoss oder ein Impaktor mit einem Durchmesser von 7,62 mm oder mehr seine Wand vollständig durchdringt.

Druckabfall ist ein Prozess, bei dem der Speicherdruck während eines Lecks mit der Zeit abnimmt.

Effektiver Durchmesser ist der Strahldurchmesser an der Stelle, an der die Expansion bis auf 1 bar in einem unterexpandierten Strahl erfolgt.

Entflammbarkeitsbereich ist der Bereich der Konzentrationen zwischen der unteren und der oberen Entflammbarkeitsgrenze. Die *untere Entflammbarkeitsgrenze* (LFL) ist die niedrigste Konzentration und die *obere Entflammbarkeitsgrenze* (UFL) ist die höchste Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem gasförmigen Oxidationsmittel, bei der sich eine Flamme ausbreitet.

Entmündigung ist ein Zustand, in dem Menschen nicht angemessen funktionieren und nicht in der Lage sind, unhaltbaren Zuständen zu entkommen.

Expandierter Strahl ist der Strahl mit einem Druck am Düsenausgang, der dem atmosphärischen Druck entspricht.

Expansionskoeffizient ist das Verhältnis der Dichte des unverbrannten Gemisches zur Dichte der Verbrennungsprodukte bei gleichem Druck.

Feuerwiderstandsdauer ist ein Maß für die Zeit (in Minuten), die ein passives Brandschutzsystem einem Standard-Brandtest standhalten kann. Die Zeit beschreibt das Verhalten eines Bauteiles oder Bauelementes, um bei der Prüfung nach genormten Prüfverfahren unter praxisgerechten Randbedingungen und unter einer bestimmten Temperaturbeanspruchung bestimmte festgelegte Anforderungen zu erfüllen.

Flammenabhebung ist der Zustand, in dem die Flamme und ein Brenner getrennt werden.

Flammengeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit der Flamme in Bezug auf einen festen Beobachter.

Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der der Brennstoff genügend Dämpfe erzeugt, um mit der Luft an seiner Oberfläche ein brennbares Gemisch zu bilden.

Flashing ist ein Prozess, bei dem LH₂ unter hohem Druck von Lastwagen und Waggons in einen Niederdruckbehälter umgefüllt wird.

Froude-Zahl (Fr) ist eine dimensionslose Zahl, die dem Verhältnis von Trägheitskraft und Schwerkraft entspricht.

Funkenentladung kurzzeitigen Gasentladung bei Atmosphärendruck bezeichnet. Es verläuft entlang eines dünnen Kanals und verlischt nach Ladungsausgleich von selbst.

Gas-Austritt (Blow-out) ist die gerichtete Freisetzung brennbaren Stoffe ohne direkte Flammenbildung mit hoher Geschwindigkeit.

Gefahrenabstand ist der Mindestabstand, der "bestimmte Ziele (z. B. Menschen, Bauwerke oder Ausrüstungen) von den Folgen möglicher Unfälle im Zusammenhang mit dem Betrieb einer Wasserstoffanlage" entfernt ist.

Höchstzulässige Betriebsdruck (MAWP) ist der maximale Druck, dem eine Komponente oder ein Teil des Drucksystems über den gesamten Auslegungstemperaturbereich ausgesetzt werden darf.

Hydrostatische Berstprüfung ist eine Prüfung zum Bersten von Behältern, bei der der Druck typischerweise mehr als das 2,25-fache des Arbeitsdrucks beträgt.

Katastrophaler Bruch ist das Ausströmen von gasförmigem Wasserstoff aus einem Hochdruckspeicher, bevor dessen Wände durch hohe Temperaturen geschwächt werden.

Koronaentladung ist eine stille, meist kontinuierliche Entladung mit Strom, aber ohne Plasmakanal.

Lagerfeuerprüfung hier wird geprüft, ob der Behälter durch die nicht wieder verschließbare TPRD entlüftet und nicht versagt, wenn er einem Lagerfeuer von 20 Minuten Dauer ausgesetzt wird.

Laminare Verbrennungsgeschwindigkeit ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme im Verhältnis zur Geschwindigkeit des vor ihr befindlichen unverbrannten Gases unter den angegebenen Bedingungen hinsichtlich Zusammensetzung, Temperatur und Druck des unverbrannten Gases.

Löschabstand ist der maximale Abstand zwischen zwei parallelen Platten, der eine Flamme, die zwischen ihnen hindurchgeht, zum Erlöschen bringt. Der Löschabstand nimmt mit steigendem Druck und steigender Temperatur ab. Er hängt auch von der Zusammensetzung des Gemisches ab.

Löschstrecke ist die Funkenstrecke zwischen zwei flachen, parallelen Plattenelektroden, bei der die Zündung von brennbaren Brennstoff-Luft-Gemischen unterdrückt wird. Die Löschstrecke ist die erforderliche Abmessung des Durchgangs, um die Ausbreitung einer offenen Flamme durch ein brennbares Brennstoff-Luft-Gemisch, das den Durchgang füllt, zu verhindern.

Mach-Zahl ist eine dimensionslose Zahl, die dem Verhältnis zwischen der lokalen Strömungsgeschwindigkeit und der lokalen Schallgeschwindigkeit entspricht.

Maximale experimentelle Sicherheitsabstand von brennbaren Gasen und Dämpfen ist der niedrigste Wert des Sicherheitsabstandes, der gemäß IEC 60079-1-1 (2002) durch Variation der Zusammensetzung des Gemisches gemessen wird.

Mindestzündenergie (MZE) ist eine sicherheitstechnische Kenngröße zur Beurteilung der Zündfähigkeit explosionsfähiger Gemische. Sie beschreibt die niedrigste Energie, bei der eine Entladung ausreichend ist, um ein explosionsfähiges Brennstoff-Luft-Gemisch in seiner zündwilligsten Zusammensetzung zu entzünden.

Normale Temperatur- und Druckbedingungen (NTP) sind die Volumina und sonstigen Eigenschaften die Gase bei einer Temperatur von 293,15 K und ein Druck von 101,325 kPa einnehmen.

Nennbetriebsdruck ist ein Druck, der den typischen Betrieb eines Systems kennzeichnet.

Nicht vorgemischte Flamme (oft als *Diffusionsflamme* bezeichnet) ist eine Flamme, in der Oxidationsmittel und Brennstoff vor Erreichen der Flammenfront nicht vermischt werden. Während der Verbrennung verbindet sich das Oxidationsmittel mit dem Brennstoff durch Diffusion. Die Flammengeschwindigkeit wird durch die Diffusionsgeschwindigkeit begrenzt.

ortho-para-Wasserstoffumwandlung versteht man die Phasen-Umwandlung von Wasserstoff zwischen ortho- und para-Wasserstoff.

Öffentlichkeit sind Personen, die sich außerhalb der Grenzen zu einer FCH-Einrichtung/Infrastruktur aufhalten.

Permeation ist die Bewegung von Atomen, Molekülen oder Ionen in oder durch eine poröse oder durchlässige Substanz.

Restwärmeverlust ist der Wärmeverlust, der proportional zum Verhältnis der Oberfläche zum Volumen des Speicherbehälters ist.

Reynoldszahl (Re) ist eine dimensionslose Zahl, die das Verhältnis zwischen Trägheits- und Viskositätskräften beschreibt.

Rückfall beschreibt die Wiederanbindung einer angehobenen Flamme an die Düse durch eine Abnahme der Abhebegeschwindigkeit.

Schwappen ist eine Bewegung von LH₂ in einem Tank aufgrund von Beschleunigung oder Verlangsamung, die während des Transports mit Tankschiffen auftritt. Ein Teil der Aufprallenergie der Flüssigkeit auf das Schiff wird in Wärmeenergie umgewandelt.

Schwellenwert ist die maximale Intensität oder Dosis für eine bestimmte Gefahr, die einer bestimmten physiologischen (für Menschen) oder strukturellen (für Strukturen und Geräte) Reaktion entspricht.

Selbstentzündungstemperatur ist die Mindesttemperatur, die erforderlich ist, um die Verbrennungsreaktion des Brennstoff-Oxidationsmittel-Gemischs in Abwesenheit einer externen Zündquelle einzuleiten.

Sensibler Bereich ist eine Einrichtung, Infrastruktur oder Ausrüstung, die Vorräte an gefährlichen Stoffen enthält, die bei einem Wasserstoffzwischenfall/Unfall zu einer Schadensquelle werden können.

Sicherer Ort ist ein vorher festgelegter Ort innerhalb oder außerhalb einer FCH-Einrichtung/Infrastruktur, an den Personen nicht unmittelbar durch die Auswirkungen einer Freisetzung, eines Brandes oder einer Explosion gefährdet sind.

Sichtbare Flammenlänge ist der Abstand der Mittellinie von der Düsenspitze bis zum Flammenende.

Vorgemischte Flamme ist eine Flamme, in der das Oxidationsmittel mit dem Brennstoff vermischt wurde, bevor es die Flammenfront erreicht. Die Verbrennung von vorgemischtem Brennstoff und Oxidationsmittel bildet eine dünne Flammenfront, da die Reaktanten leicht verfügbar sind.

Verdünnungswelle wird auch als Entlastungswelle, Entladungswelle und Taylor-Welle bezeichnet. Es handelt sich um die Entwicklung von Teilchen, die aus einer komprimierten

oder geschockten Zone heraus beschleunigt werden. Sie bewegt sich in die der Beschleunigung der Teilchen entgegengesetzte Richtung.

Vertretbarkeit ist die maximale Gefährdung durch einen Zwischenfall/Unfall, die toleriert werden kann, ohne dass die Sicherheitsziele verletzt werden.

Überdruck ist der Druck, der über dem Atmosphärendruck liegt, oder der Druck innerhalb eines Sicherheitsbehälters, der den maximal zulässigen Betriebsdruck des Sicherheitsbehälters übersteigt.

Überlebensfähigkeit ist die maximale Exposition, die mit einer vernachlässigbaren statistischen Wahrscheinlichkeit des Todes/Schadens und ohne Beeinträchtigung der Fluchtfähigkeit einer Person aufgenommen werden kann.

Umgebungsdruck-Zyklusprüfung ist ein Test, bei dem Wasserstofftanks erst nach 11.250 Befüllungszyklen versagen dürfen (dies entspricht einer Lebensdauer von 15 Jahren bei der Verwendung in schweren Nutzfahrzeugen).

Unter gedrosselter Expansion versteht man die Abkühlung der meisten Gase, wenn sie durch einen porösen Stopfen, eine kleine Öffnung oder eine Düse von hohem auf niedrigen Druck expandiert werden.

Unterexpandierter Strahl ist ein Strahl mit einem Druck am Düsenaustritt, der über dem atmosphärischen Druck liegt.

Unterbelüftetes Feuer zeichnet sich durch eine Freisetzung brennbarer Gase, wenn der Sauerstoff schneller verbraucht wird, als er durch die Belüftung wieder zugeführt werden kann.

Vordere Punkt der Flamme ist die Vorderkante der Flammenfront, in der Regel eine Flammenstruktur, die für die Ausbreitung der Flamme verantwortlich ist.

Zellengröße ist der Parameter, der die Detonationsempfindlichkeit eines Brennstoff-Luft-Gemisches charakterisiert.

(Zyklische) Dichtheitsprüfung ist die Prüfung, ob der Tank durch Leckage versagt oder ob die Anzahl der Füllzyklen überschritten wird.

Gut belüftetes Feuer zeichnet sich durch eine relativ geringe Wasserstofffreisetzungsrates und eine vollständige Verbrennung des Wasserstoffs innerhalb des Gehäuses aus.