

Das Europäische Exzellenznetz „HySafe“

Th. Jordan, IKET



Abb. 1: „HySafe“-Logo.

Netzwerk und Integration?

Seit März 2004 wird das Europäische Exzellenz-Netzwerk (NoE¹⁾ „HySafe“ (Abb. 1) vom Forschungszentrum Karlsruhe koordiniert.

Neben den „Integrated Projects“ (IP²⁾) wurden im 6. Rahmenprogramm (FP6³⁾) der Europäischen Kommission (EC⁴⁾) diese NoEs als neue Instrumente eingeführt, um effizient kritische Massen zu mobilisieren und zu integrieren und damit wettbewerbsfähige – oder besser noch – weltweit führende Einheiten auf ansonsten fragmentierten Forschungsgebieten zu generieren [1].

Der eigentliche Auftrag an diese Netzwerke ist somit „Integration“. Die Europäische Kommission erwartet hierfür ein Bekenntnis aller beteiligten Institutionen zur Bildung neuer Organisationsstrukturen. Mögliche Ziele können die Gründung eines „Virtuellen Instituts“, ein Europäischer Verein o.ä. sein.

Damit wird versucht,

- auf kritischen Gebieten mit den anderen Gesellschaften, z.B. aus USA, Japan etc., die einfacher und hierarchischer strukturiert sind, Schritt halten zu können und
- von einer dauernden Finanzierung von Projekten zu einer Initiierung von eigenständigen Strukturen zu kommen.

Die im Artikel über die Wasserstoffwirtschaft herausgearbeitete, strategische Bedeutung von Wasserstoff als Energieträger hat insbesondere in den oben erwähnten Mitbewerberstaaten zur Finanzierung und Durchführung von wesentlichen Forschungsaktivitäten, auch zur Beantwortung einiger kritischer Fragen bezüglich der wichtigen Sicherheitsas-

pekte geführt. Europa droht hier, den internationalen Anschluss zu verlieren [2,3].

Gerade auf dem Gebiet der Wasserstoffsicherheit gibt es in Europa eine stark fragmentierte Forschungslandschaft: einige Institute haben kerntechnische Wurzeln, Automobilhersteller beschäftigen sich mit der Verbrennung von Wasserstoff in ihren Motoren, Universitäten forschen zur generellen Thematik „Verbrennung“, die Raumfahrt braucht Wasserstoff als Treibstoff und Energieträger und wiederum andere Expertise entstammt der Petrochemie, wo traditionell die höchsten Umsätze an Wasserstoff stattfinden.

Dies bot somit nahezu exemplarischen Anlass zur Förderung des NoE „HySafe – Sicherheit von Wasserstoff als Energieträger“ im Rah-

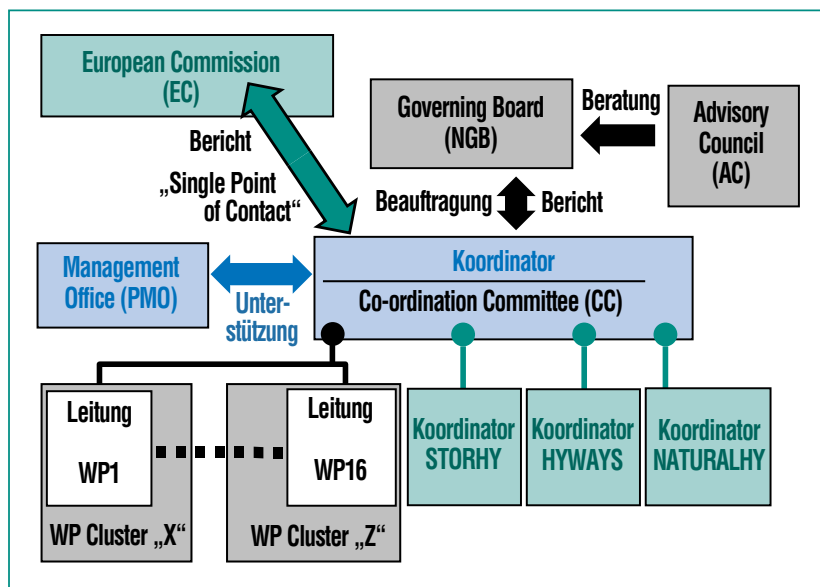


Abb. 2: Organisationsstruktur des Europäischen Exzellenz-Netzwerks „HySafe“.

¹⁾ NoE: Network of Excellence: Exzellenz-Netzwerk

²⁾ IP: Integrated Project: Integriertes Projekt

³⁾ FP6: 6th Framework Program: 6. Forschungs-Rahmenprogramm

⁴⁾ EC: European Commission: Europäische Kommission

men der „Sustainable Energy“⁽⁵⁾-Aktivitäten [4].

HySafe – Ziele, Konsortium, Arbeitspakete

Ziel von HySafe ist die sichere Einführung von Wasserstoff als Energieträger zu unterstützen. Im Detail:

- Stärkung, Fokussierung und Integration der Forschung,
- Bildung einer selbständigen, wettbewerbsfähigen Entität aus wissenschaftlichen und industriellen Partnern,
- Förderung der Wahrnehmung und des Vertrauens in die Wasserstofftechnologien und
- Entwicklung einer herausragenden Sicherheitskultur

Das Netzwerk-Konsortium besteht aus 24 Partnern aus 12 europäischen Ländern und einem Partner aus Kanada (siehe Tab. 1). Darunter sind 13 öffentliche Forschungsinstitutionen, 7 Industriepartner und 5 Universitäten.

Anfänglich waren 110 Wissenschaftler nominiert, woraus die EC den maximalen Zuschuss berechnet. Zu dem Gesamtbudget für 2004-2009 in der Höhe von ca. 13 Mio Euro steuert die EC 7 Mio Euro bei.

Interne und externe Vernetzung

In der Abb. 2 wird die Organisationsstruktur von HySafe wiedergegeben.

Institution	Abk.	Nation
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (Koordinator)	FZK	DE
L’Air Liquide	AL	FR
Federal Institute for Materials Research and Testing	BAM	DE
BMW Forschung und Technik GmbH	BMW	DE
Building Research Establishment Ltd	BRE	UK
Commissariat à l’Energie Atomique	CEA	FR
Det Norske Veritas AS	DNV	NO
Fraunhofer-Gesellschaft ICT	Fh-ICT	DE
Forschungszentrum Jülich GmbH	FZJ	DE
GexCon AS	GexCon	NO
The United Kingdom’s Health and Safety Laboratory	HSE/HSL	UK
Foundation INASMET	INASMET	ES
Inst. Nat. de l’Environnement industriel et des RISques	INERIS	FR
Instituto Superior Technico	IST	PT
European Commission – JRC – Institute for Energy	JRC	NL
National Center for Scientific Research Demokritos	NCSR	EL
Norsk Hydro ASA	NH	NO
Risø National Laboratory	RISOE	DK
TNO	TNO	NL
University of Calgary	UC	CA
University of Pisa	UNIPI	IT
Universidad Politécnica de Madrid	UPM	ES
University of Ulster	UU	UK
VOLVO Technology Corporation	VOLVO	SE
Warsaw University of Technology	WUT	PL

Tab. 1: Konsortialmitglieder des Europäischen Exzellenz-Netzwerks „HySafe“, mit verwendeten Abkürzungen (Abk.) und Nationalitäten.

Der Koordinator Forschungszentrum Karlsruhe, IKET, stellt die exklusive Verbindung zwischen EC und Netzwerk dar.

Das eigentlich steuernde, Entscheidungen vorbereitende Gremium ist das Koordinations-Komitee (CC), welches vierteljährlich

⁵⁾ Sustainable Energy: nachhaltige Energiewirtschaft

WP	Name	Abk.	Leitung
1	Biennial Report on Hydrogen Safety	BRHS	INERIS
2	Integration of Experimental Facilities	IEF	FZJ
3	Standard Benchmarking Exercise Problems	SBEP	UPM
4	Scenario and Phenomenon Ranking	SPR	CEA
5	Hydrogen Incidence and Accident Database	HIAD	DNV
6	Principal CFD Exercises and Guidelines	CFDC	FZK
7	Mapping and Prioritisation Activities	MPA	RISOE
8	Release, mixing and distribution		NCSR
9	Hydrogen ignition and jet fires		HSE
10	Hydrogen explosions		FZK
11	Mitigation		GexCon
12	Risk Assessment Methodologies		DNV
13	Website	WS	FZK
14	Conference on Hydrogen Safety	ICHS	UNIPI
15	e-Academy		UU
16	Standards, Legal Requirements	RC&S	INERIS
17	Overall management		FZK

Tab. 2: Auflistung der HySafe-Arbeitsgruppen mit jeweiliger Angabe der Abkürzung und der leitenden Institution.

einberufen wird. Mitglieder sind die Leiter der 17 Arbeitsgruppen (WP⁶), siehe Tab. 2, und Vertreter der anderen Wasserstoff-relevanten Projekte im FP6, StorHy für die Wasserstoffspeicher im Automobil (Koordinator: Magna Steyr), NATURALHY für die Wasserstoffverteilung über Pipelines (Koordinator: Gasunie) und HyWays für die Europäische Strategie (Koordinator: LBST).

Die wesentlichen Entscheidungen werden im „Network Governing Board“ (NGB) getroffen. Dieses wird vom Beratergremium (AC) beraten. Hier sind bis zu 12 externe Experten eingeladen, andere Sichtweisen insbesondere die der Industrie HySafe zu eröffnen und Planungen international abzustimmen.

Das Sekretariat (PMO) wird durch das IKET und den „Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe“ unterstützt.

Durch das bewusst außer-europäisch gehaltene Beratergremium sowie durch die persönlichen Beiträge vieler HySafe-Mitarbeiter zu Aktivitäten, z.B. der Internationalen Energieagentur (IEA⁷) oder Standardisierung-Gremien (ISO, IEC,...), wird ein starker internationaler Informationsaustausch gewährleistet.

Neben dem singulären Kontakt zur EC über den Koordinator gibt es zusätzlich aktive Mitarbeit einiger Partner in der „Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform“ (HFP⁸) [5]). Mit der Bewerbung bei der „International Partnership for Hydrogen Economy“ (IPHE⁹) als ein akkreditiertes Projekt soll die internationale Sichtbarkeit von HySafe und die Chancen bei Bewerbungen um außer-europäische Finanzmittel erhöht werden.

Arbeitsprogramm

Die Struktur eines wesentlichen Teils des Arbeitsprogramms orientiert sich an der matriziellen Verknüpfung von den verschiedenen Stufen zur Risikokontrolle und den unterschiedlichen Anwendungen (siehe Abb. 3).

Die an Phänomenen ausgerichteten Arbeitsgruppen Work Package WP8 bis WP12 von HySafe entsprechen den ersten vier Spalten dieser Matrix.

Die Arbeitsgruppen WP2, WP3 und WP6 integrieren die Werkzeuge des Netzwerks für die Untersuchungen von Ausbreitungs- und Verbrennungsvorgängen. Die Ar-

⁶ WP: Work Package: Arbeitsgruppe

⁷ IEA: International Energy Agency: Internationale Energieagentur

⁸ HFP: Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform: Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologieplattform der EC

⁹ IPHE: International Partnership for Hydrogen Economy: Internationale Partnerschaft für die Wasserstoffwirtschaft

beitsgruppen WP4 und WP7 dienen zur inhaltlichen Orientierung des Netzwerkes. Alle Arbeitsgruppen, insbesondere die letzten beiden werden durch das Management (WP17) unterstützt. Eine der wesentlichen Aufgaben hier ist das Entwickeln eines Geschäftsplanes für das zu etablierende Europäische Wasserstoffsicherheitszentrum.

Die anderen Arbeitsgruppen verbreiten das konsolidierte Wissen mittels einer alle 2 Jahre organisierten Konferenz (WP14), dem Design von Hochschulkursen (WP15) und einem Bericht bzw. Handbuch zur Wasserstoffsicherheit (WP1). Die Wasserstoff-Unfall-Datenbank (WP5) soll einerseits Offenheit bezüglich der Sicherheitsfragen demonstrieren, andererseits statistisches Basismaterial für ingenieurmäßige Sicherheitsuntersuchungen bereitstellen.

Eine eigene Bedeutung haben die unterstützenden Aktivitäten für Normen und Gesetze („Regulations, Codes and Standards“) der WP16.

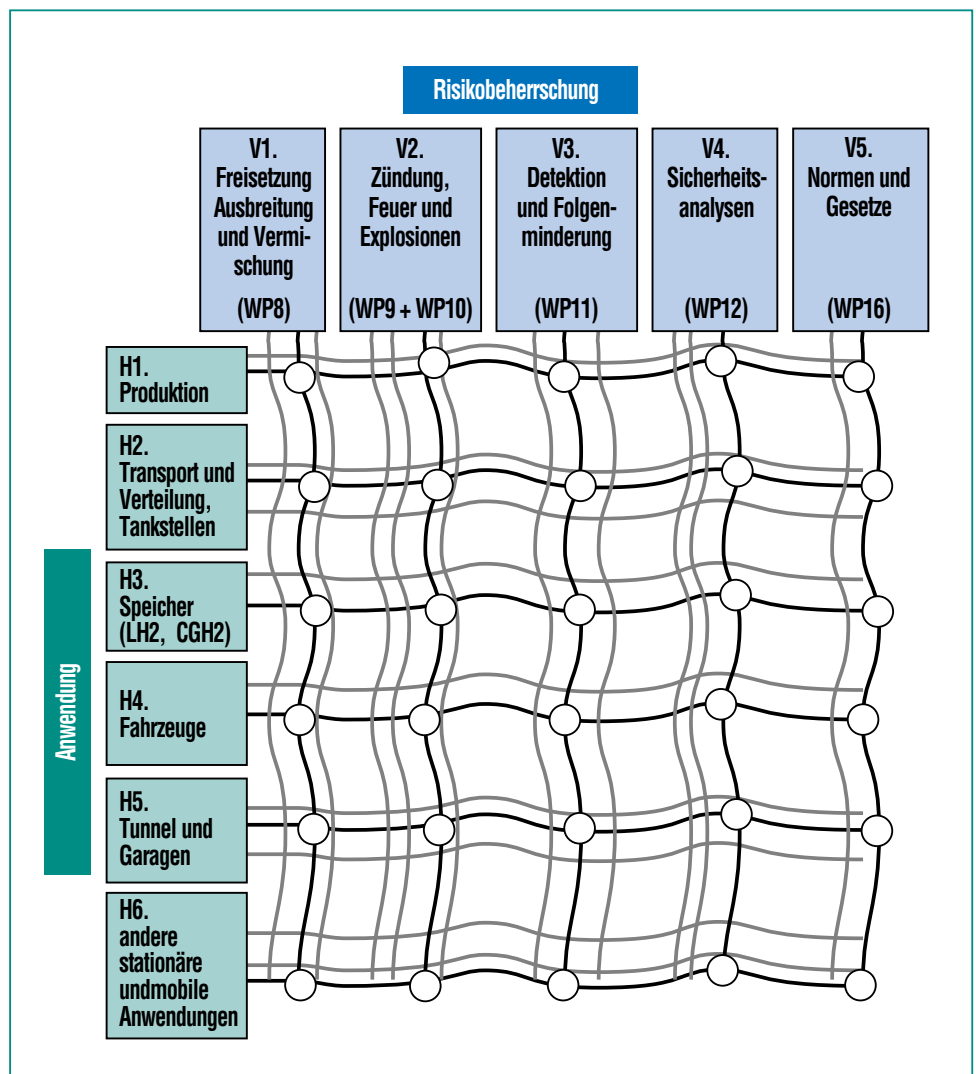


Abb. 3: „HySafe“ Aktivitätsmatrix.

Projektarbeit

Ohne inhaltliche Zusammenarbeit ist Integration kaum erreichbar. Daher ist die gemeinsame Organisation und Durchführung von Forschungsprojekten ein wesentliches Vehikel zur Erreichung dieses grundlegenden Zieles.

In HySafe wird zwischen internen und externen Projekten unterschieden. In beiden müssen mehrere Arbeitsgruppen zum Erreichen des Projektzieles beitragen. Inter-

ne Projekte werden ausschließlich durch die Partner und HySafe finanziert. Externe Projekte werden im Wesentlichen durch Dritte finanziert, eventuell auch koordiniert, und haben tendenziell einen stärkeren Anwendungsbezug.

Die Auswahl der Projekte wird durch die gegenwärtig erklärten „Headlines“ geleitet. Diese stellen die Themenschwerpunkte dar, kommunizieren die Ausrichtung des Netzwerkes nach innen wie nach außen.

Die aktuellen „Headlines“ sind:

- „Wasserstoff-Freisetzungen in (teilweise) eingeschlossenen Räumen“ und diesbezügliche
- „Unfallsverhütungs- sowie Folgenminderungsmaßnahmen“

Zwei interne Projekte werden gegenwärtig durchgeführt:

- InsHyde und
- HyTunnel.

InsHyde

In zirka 10 bis 20 Jahren wird eine ansteigende Zahl von Wasserstoffsystemen zur Kraft-Wärme-Kopplung oder zum Betrieb von mobilen Geräten und Fahrzeugen in privater Umgebung erwartet. Die Speicherung von Wasserstoff in umschlossenen Räumen, wie z.B. Garagen oder Keller, hat jedoch sicherheitstechnische Brisanz. Dort kann der Vorteil von Wasserstoff, nämlich sein schnelles Entweichen aufgrund des starken Auftriebs, nicht wirksam werden. Zusätzlich fördert die starke Verdämmung den Umschlag von unkritischen Verbrennungen hin zu Detonationen mit erheblichen Druckbelastungen.

Daraus folgt, dass bereits das Design der Systeme aber auch die Auslegung bzw. Ausrüstung der Räume folgende Ziele haben muss:

1. Wasserstofffreisetzungen unterbinden,
2. Wasserstoffkonzentrationen im Brennbarkeitsbereich vermeiden,
3. Zündquellen eliminieren und
4. Abbau/Beherrschung der trotzdem möglichen Wärme- und Drucklasten.

Die Aufzählung entspricht der Sequenz der möglichen physikalischen Phänomene.

Wie muss jedoch eine Belüftung ausgelegt sein oder was sind maximale Mengen an Wasserstoff, die in nicht belüfteten Räumen freigesetzt werden können?

Die „Phenomenon Identification and Ranking Table“- (PIRT)-Aktivität der Arbeitsgruppe WP4, als

auch die durchgeführten Umfragen unter Experten sehen hier kritische Kenntnislücken.

In InsHyde werden realistische Freisetzungsszenarien mit mäßig starken Quellen untersucht, mit dem Ziel, Empfehlungen oder Richtlinien für den sicheren Betrieb von Wasserstofftechnologien in umschlossenen Räumen zu liefern. InsHyde wird sich über mindestens zwei Planungsphasen (2-3 Jahre) erstrecken.

Die wesentlichen Ziele von InsHyde sind:

- zusammenfassende Informationen über die Risiken bei der Nutzung von Wasserstoff in umschlossenen Räumen,
- einfache Regeln zur Bestimmung von potentiellen Freisetzungsmengen für Entwickler/Nutzer, unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien (Brennstoffzellen-Spülung, Permeation durch Tank, Leckage an Ventil, Versagen des Boil-Off-Managements bei Flüssigwasserstoff-Speichern, ...),
- Bewertung und Empfehlungen bezüglich Wasserstoff-Sensoren,
- Empfehlungen zur Auslegung von passiven und aktiven Belüftungen und katalytischen Rekombinatoren (Dimensionierung, Positionierung, Wechselwirkungen mit Gebäude, ...),
- Empfehlungen für elektrische Installationen und das
- Bereitstellen von wissenschaftlich basierten Informationen für entsprechende Normen und Gesetze.

Wesentliche Teile des experimentellen Programms werden von den Partnern direkt finanziert. Durch die zusätzliche HySafe-Finanzierung konnten diese „Fragmente“ ausgerichtet und sinnvoll ergänzt werden.

HyTunnel

Die PIRT-Aktivität hat auch das Szenario von Unfällen mit Wasserstoff-betriebenen oder -transportierenden Fahrzeugen in Tunnel hervorgehoben.

Die spektakulären Unfälle in Tunnel, die trotz höchstem Sicherheitsstandard immer wieder große Schäden anrichten und in der Öffentlichkeit besonders sensibel wahrgenommen werden, könnten einen Rückschlag bei der Einführung des Energieträgers Wasserstoff bewirken, wie es schon einmal in der Luftfahrt geschah [6].

In HyTunnel wird die Anwendbarkeit gängiger Unfallbeherrschungstrategien, Feuerbekämpfungseinrichtungen, sowie aller betreffenden Normen und Gesetze [7] auf Wasserstoff analysiert. Kritische Szenarien werden definiert und vergleichende Studien mit konventionell betriebenen Fahrzeugen initiiert. Hierbei kann teilweise auf vorangegangene Arbeiten zurückgegriffen werden [8,9].

Im Detail soll Folgendes geleistet werden

1. Überblick und Analyse zu den gegenwärtigen Normen und Gesetzen für den Betrieb von Fahrzeugen in Tunnel,
2. Überblick über die Szenarien (Wasserstoff-betriebener PKW, großskaliger Transport mit LKW, ...),

3. Verständnis der Ausbreitungs- und Mischungsphänomene unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Unfallfolgenverminderungs-Strategien, Auswirkung von Ventilation und Wassersprays auf die kritische Transienten wie Flammenbeschleunigung und Deflagration-Deflagration-Übergang,
4. numerische Simulationen und Verifikationsexperimente zur Bewertung des relativen Risikos (siehe Abb. 4) und
5. Empfehlungen/Leitfaden für das Risikomanagement und Entwicklung einer Strategie zur Übertragung der Ergebnisse in Normen/Gesetze.

Die Punkte 1. bis 3. werden als internes Projekt bearbeitet, für die verbleibenden Punkte sollen zusätzliche Finanzmittel akquiriert werden.

Erster Integrationserfolg und die Zukunft

Die Experimentiereinrichtungen des Netzwerkes wurden aufwendig katalogisiert; das erste Curriculum für die berufliche Weiterbildung, insbesondere von (Sicherheits-)Ingenieuren, wurde entworfen; eine Datenbank der Wasserstoff-Industrie wurde angelegt und der Ent-

wurf des Wasserstoffsicherheits-Handbuchs wurde fertiggestellt.

Die gemeinschaftlich ausgewählten und durchgeführten Benchmark-Berechnungen haben einerseits die sich wechselseitig ergänzende Kompetenz der Partner, als auch die Existenz von weiterhin offenen Fragen belegt.

Die Konzeption der HIAD-Datenbank wird im Wesentlichen vom Department of Energy der USA für die eigene Datenbank übernommen. Ein Abgleich der weltweiten Daten wird damit erheblich vereinfacht.

Über die Internetseite (<http://www.hysafe.org>) werden alle Dokumente verwaltet und verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten bereitgestellt (email, news-groups, ...).

Durch die Präsentation bei verschiedenen internationalen Konferenzen und der erfolgreichen Organisation der eigenen Wasserstoffsicherheitskonferenz ICHS (<http://conference.ing.unipi.it/ichs/>) hat das Netzwerk einen großen Bekanntheitsgrad erreicht. Für die erstmalige Ausführung einer solchen Konferenz sind mehr als 90 qualitativ hochwertige Präsentationen und mehr als 200 Teilnehmer ein großer Erfolg.

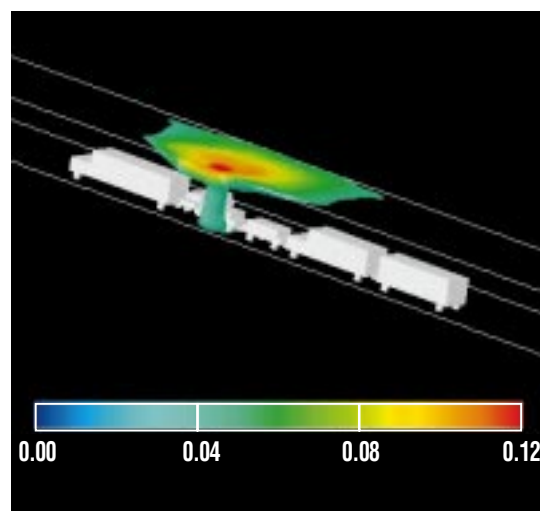


Abb. 4: Numerische Simulation einer unfallbedingten Wasserstoffausbreitung in einem Tunnel; die Skala gibt die volumetrische Wasserstoffkonzentration in Luft an (zündfähig ab 0.04 = 4%).

Die weitere gemeinschaftliche und ökonomisch erfolgreiche Ausrichtung des Netzwerkes ist mit dem Geschäftsplan und dem iterativen Abgleich mit den strategischen Dokumenten der EC gewährleistet.

Danksagung

HySafe wird durch die EC im 6. Rahmenprogramm finanziell unterstützt (Vertrag SES6-CT-2004-502630). Der Autor bedankt sich für diese Unterstützung und beim gesamten Konsortium für die konstruktive Zusammenarbeit.

Links und Literatur

- | | | |
|---|---|--|
| <p>[1] <i>FP6 New Instruments</i>, http://www.cordis.lu/fp6/find-doc-general.htm#instruments</p> <p>[2] <i>DoE Program</i>, http://www.eere.energy.gov/news/news_detail.cfm/news_id=9074</p> <p>[3] <i>NHA Factsheets</i>, http://www.hydrogenassociation.org/nha-factsheet.asp</p> | <p>[4] <i>EC Sustainable Energy Publications</i>, http://europa.eu.int/comm/research/energy/nn/nn_pu/article_1078_en.htm</p> <p>[5] HFP, https://www.hfpeurope.org/</p> <p>[6] A. Bain, <i>The Freedom Element – Living with Hydrogen</i>, Blue Note Publications, 2004, ISBN 1-878398-97-0</p> | <p>[7] <i>Directive 2004/54/EC of the European Parliament and of the Council</i></p> <p>[8] <i>European Integrated Hydrogen Project EIHP2</i>, http://www.eihp.org/</p> <p>[9] <i>Thematic Network – Fire in Tunnels FIT</i>, http://www.etnfit.net/</p> |
|---|---|--|