Aus der Forschung lernen: Vorstellung des Netzwerkes “HySafe”

1. Sicherheit von Wasserstoff
2. Integration / Koordination internationaler Sicherheitsforschung mit „HySafe“
3. Ausbildungsangebote

Dr.-Ing. Thomas JORDAN
Institut für Kern- und Energietechnik
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
im Karlsruhe Institut für Technologie KIT

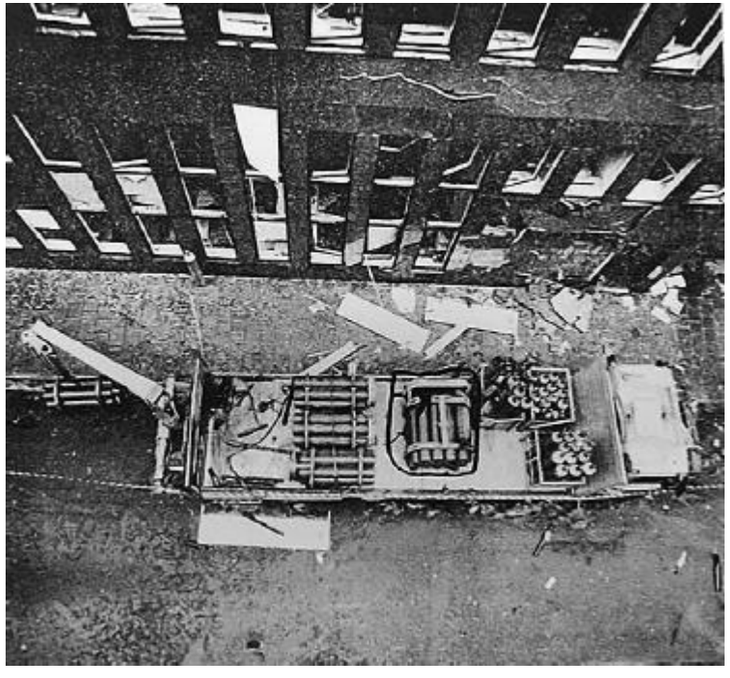
Fachmeeting Wasserstoffsicherheit, H2 Expo, Hamburg, 23. Oktober 2008

UNFÄLLE MIT WASSERSTOFF

Norwegen 1984

Detonation von ~5 kg,
2 Tote, Zerstörung des gesamten Industriegebäudes

Stockholm 1984



H_2-Quelle 180 Nm^3
16 Verletzte, beschädigte Fahrzeuge u. Gebäude im Umkreis von 90 m

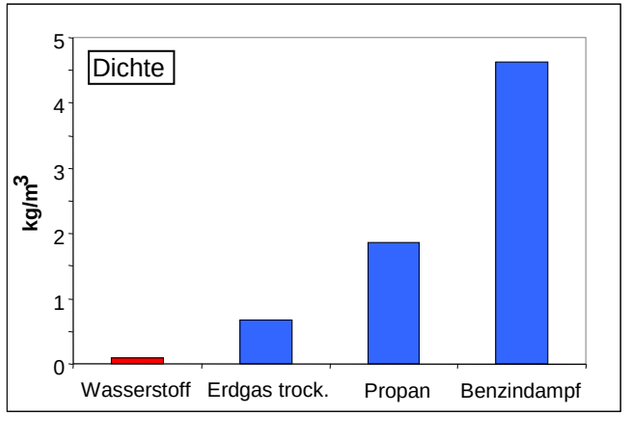
Köln 2005

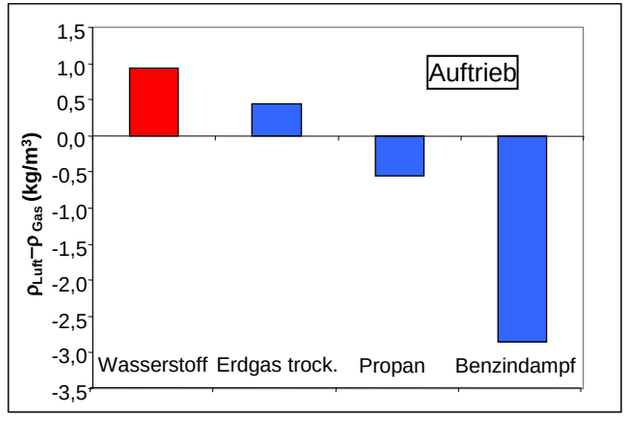
Was wäre wenn…?

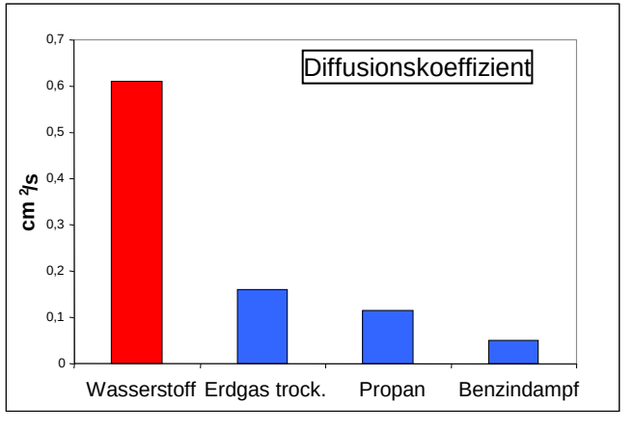
SICHERHEITSRELEVANTE EIGENSCHAFTEN GH_2

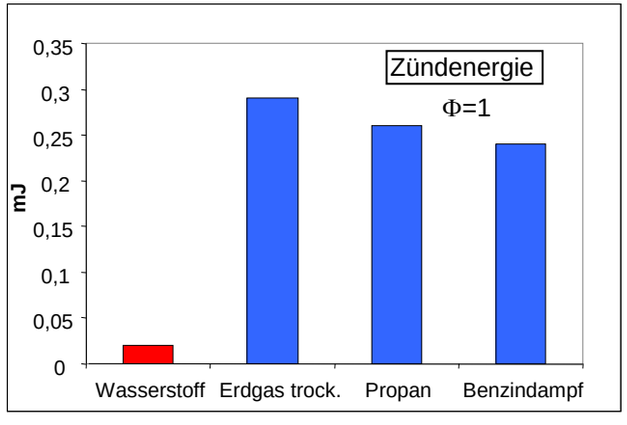
Sicherheitsrelevante Eigenschaften von

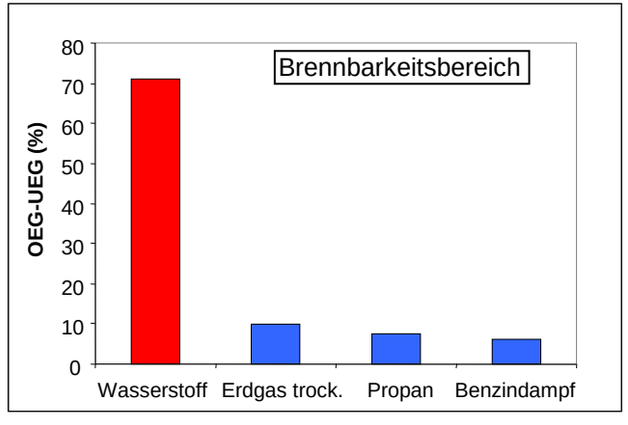
- Wasserstoff
- Erdgas trocken
- Propan
- Benzindampf

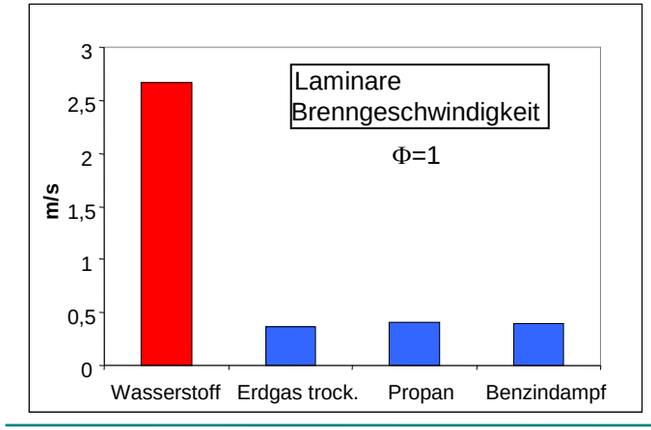


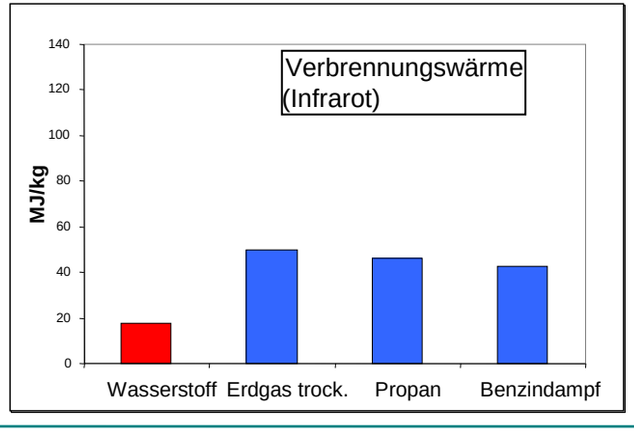


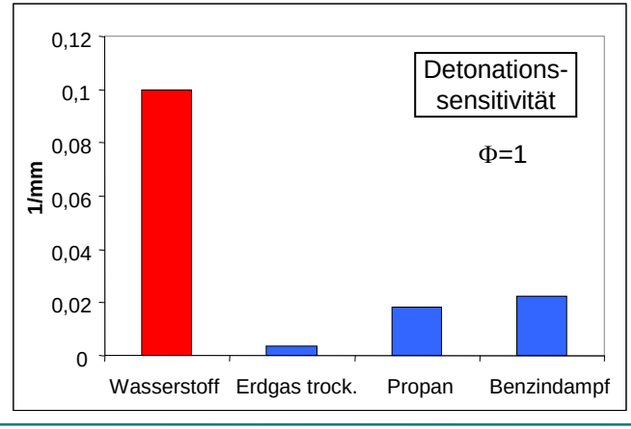












SPEZIFISCHE GEFAHREN MIT LH_2

-253°C → Kaltverbrennungen, Erfrierungen,
Materialdegeneration (Tiefkaltversprödung NDTT)
780 x Volumenzunahme beim Verdampfen → Erstickung
Pool kann durch Kryopumpeneffekt O2 einlagern →
Spontanzündungen möglich

Grösste Unfalldatenbank HySafe/HIAD

Hydrogen Incidents & Accidents Database (HIAD)

> 250 H2 spezifische Fälle

Help

Main menu
Home
Contact us
Help
News
H.I.A.D. events
Enter my...
Log out
Administrator

HySafe - Hydrogen Incident and Accident Database (HIAD)

Welcome to the **H.I.A.D.** BETA version!!!!

Courtesy of Holmefjord:
Livorno Hydrogen Refuelling Station

Courtesy of Gerd Petra Haugom:
Beijing Hydrogen Refuelling Station

Courtesy of Gerd Petra Haugom:
Beijing Hydrogen Refuelling Station

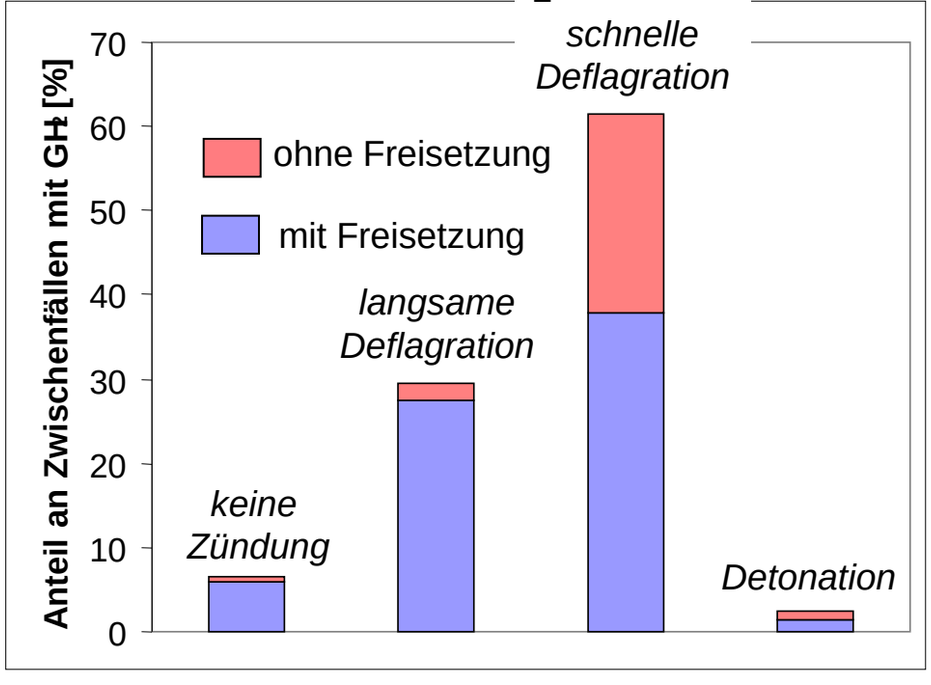
Over the last few months JRC and DNV have been working on HIAD application. As you know, the previous-version of the Data Entry Module (DEM) - onl
Graphical User Interface (GUI) - was available for comments the last few months. The developed carried out has mainly been related to integrating a new

Done
Internet

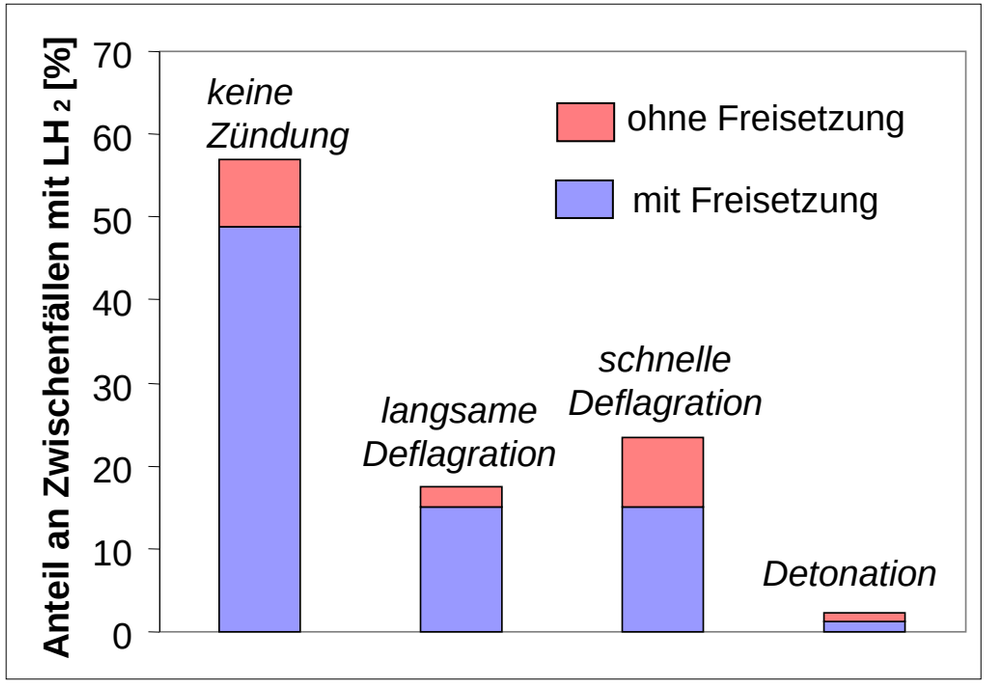
ZWISCHENFÄLLE MIT WASSERSTOFF: FOLGEN

Störfällen werden unterschieden in:
- ohne Freisetzung (Wasserstoff verbleibt in Speicherbehälter oder Prozessanlage)
- mit Freisetzung, (Wasserstoff wird in Umgebung freigesetzt, oder in für Menschen zugängliche Räume)

GH_2

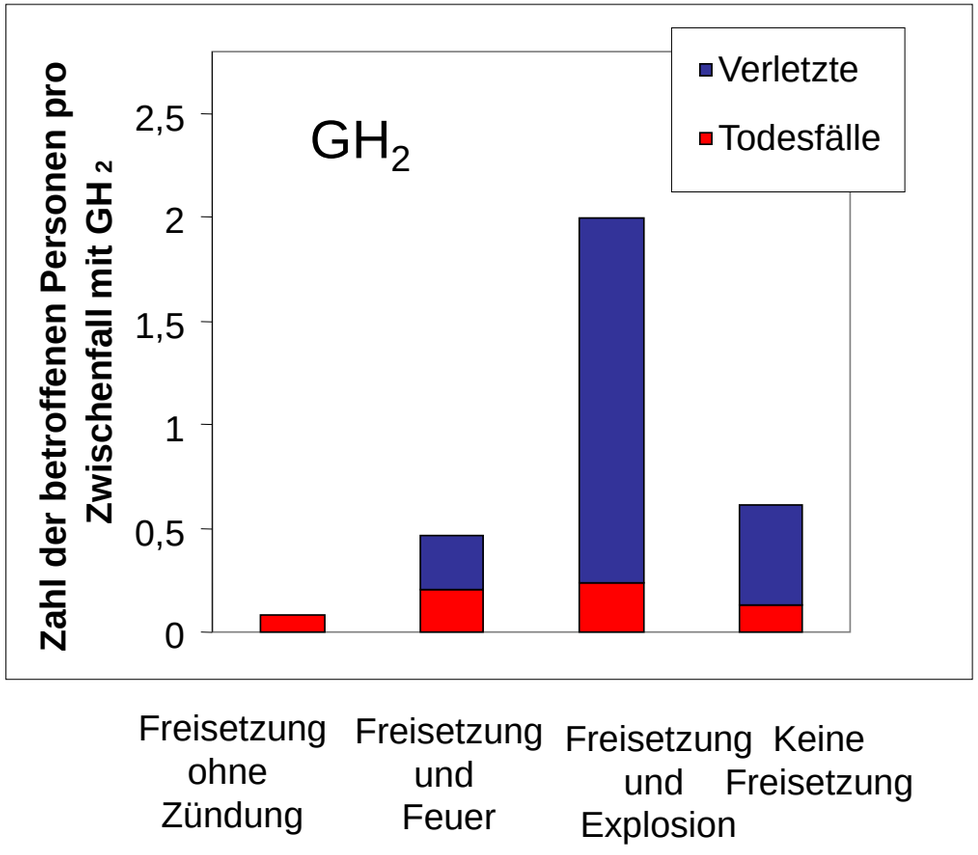


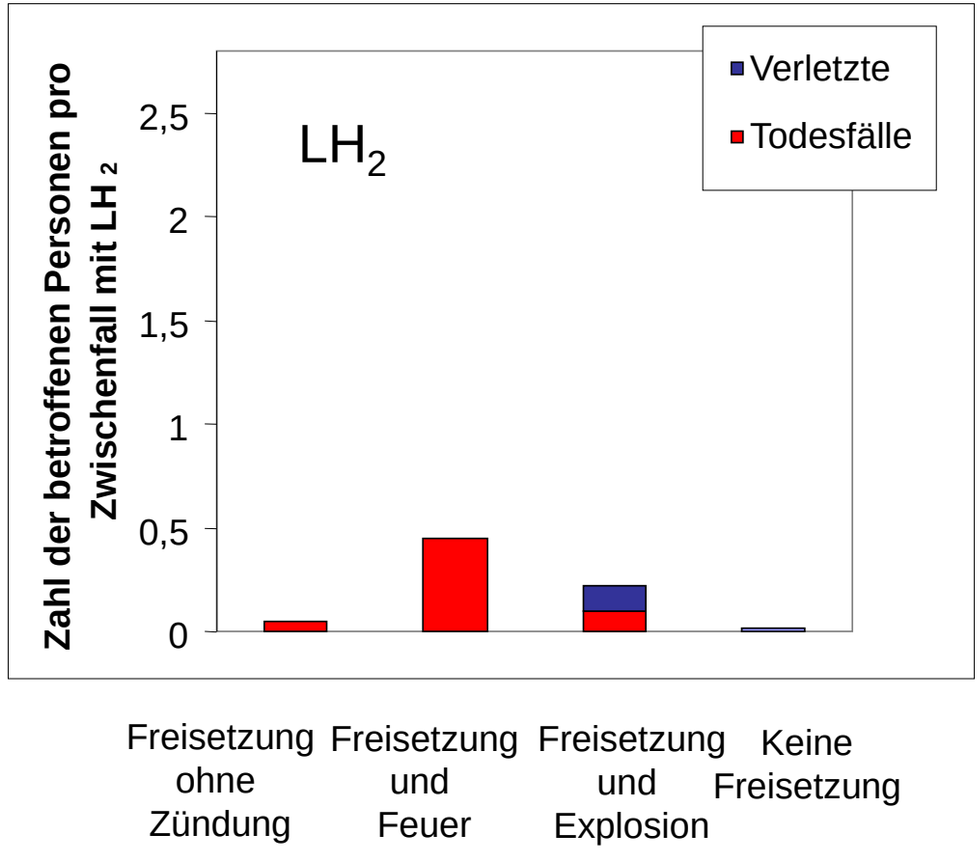
LH_2



- Zwischenfälle mit GH_2 führen überwiegend zur Zündung und schnellen Deflagrationen
- Zwischenfälle mit LH_2 zünden wesentlich seltener als solche mit GH_2 (Gemischbildung)

ZWISCHENFÄLLE MIT WASSERSTOFF: PERSONENSCHÄDEN





- Wesentlich weniger Verletzte mit LH_2 als mit GH_2, aber vergleichbare Anzahl an Todesopfern
- Fazit: Es treten alle Verbrennungsregimes auf, Konsequenzen hängen von vielen verschiedenen Einflussparametern ab, systematische Analyse notwendig

Integration der EU Forschung mit NoE HySafe

Konsortium

- 24 Partner aus 12 europäischen Ländern
  + Kurchatov Institute, Russland + University of Calgary, Kanada
- 13 Forschungsinstitute, 7 Industriepartner,
  5 Universitäten
- ~150 Wissenschaftler aktiv beteiligt

Budget

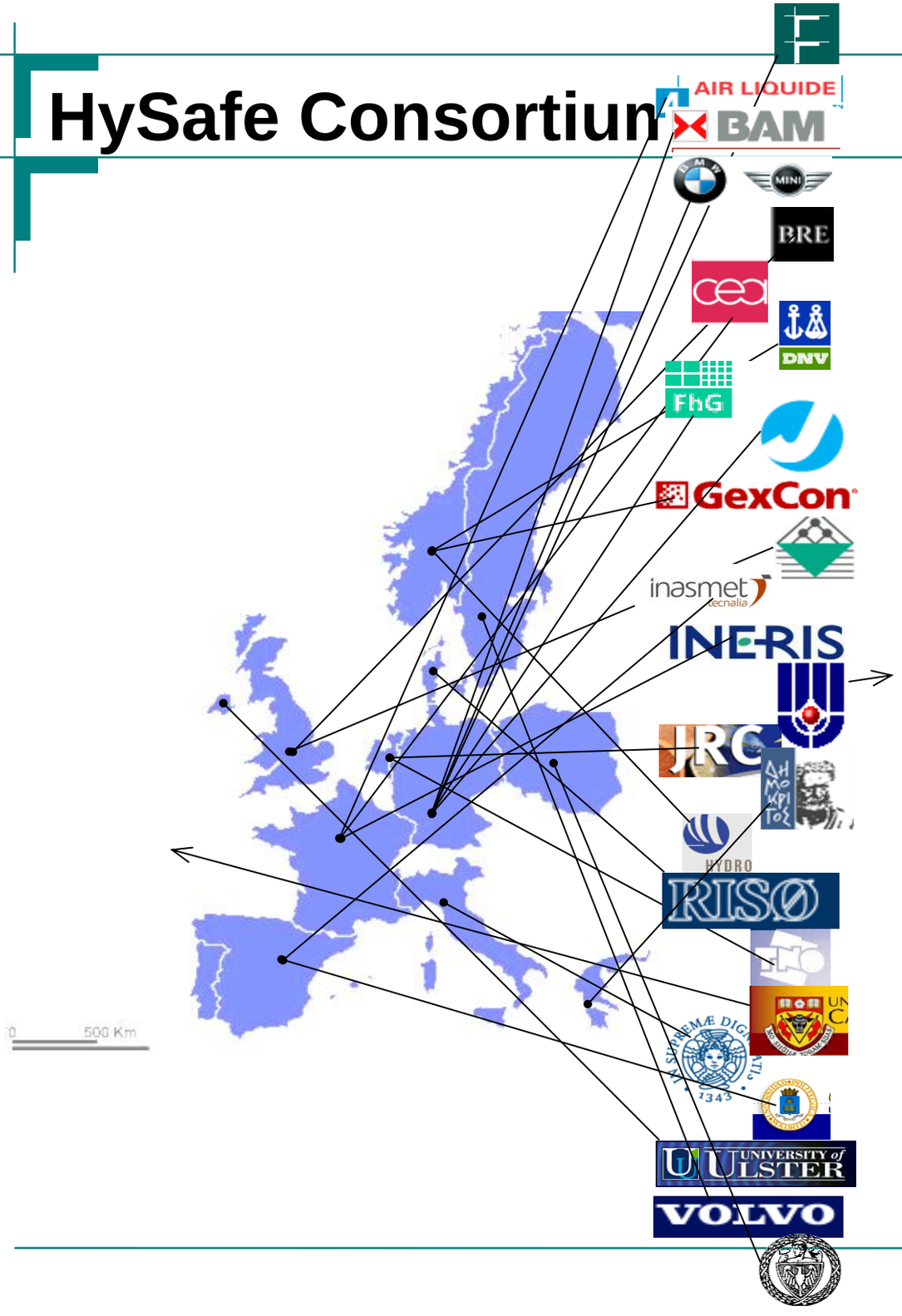
Gesamt > 13 M€ [EC Beitrag 7 M€]

Zeitraum

NoE Start:	03/2004
Dauer:	5 years

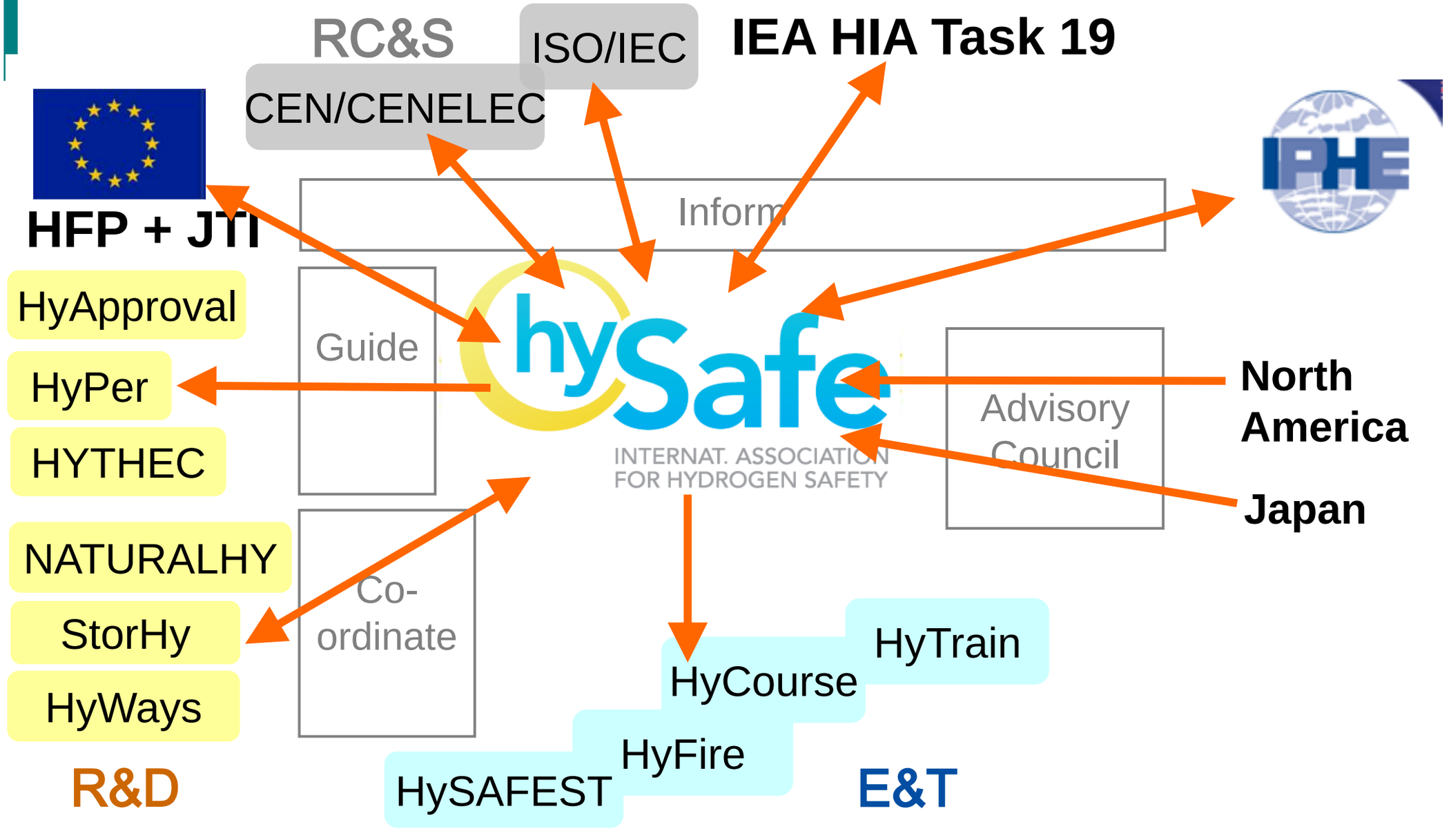
→ 02/2009 Übergang zur International Association HySafe
(eigen finanzierte AISBL nach belgischem Recht)

HySafe Consortium



Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	DE
L'Air Liquide	**FR**
Federal Inst for Materials Research and Testing	**DE**
BMW Forschung und Technik GmbH	**DE**
Building Research Establishment Ltd	**UK**
Commissariat à l'Energie Atomique	**FR**
Det Norske Veritas AS	**NO**
Fraunhofer-Gesellschaft ICT	**DE**
Forschungszentrum Jülich GmbH	**DE**
GexCon AS	**NO**
The UKs Health and Safety Laboratory	**UK**
Foundation INASMET	**ES**
Inst Nat de l'Environm industriel et des RISques	**FR**
European Commission - JRC - Inst for Energy	**NL**
National Center for Scientific Research Demokritos	**EL**
Norsk Hydro ASA	**NO**
Risø National Laboratory	**DK**
TNO	**NL**
University of Calgary	**CA**
University of Pisa	**IT**
Universidad Politécnica de Madrid	**ES**
University of Ulster	**UK**
VOLVO Technology Corporation	**SE**
Warsaw University of Technology	**PL**
Russian Research Centre Kurchatov Institute	**RUS**

Internationale Einbettung von HySafe

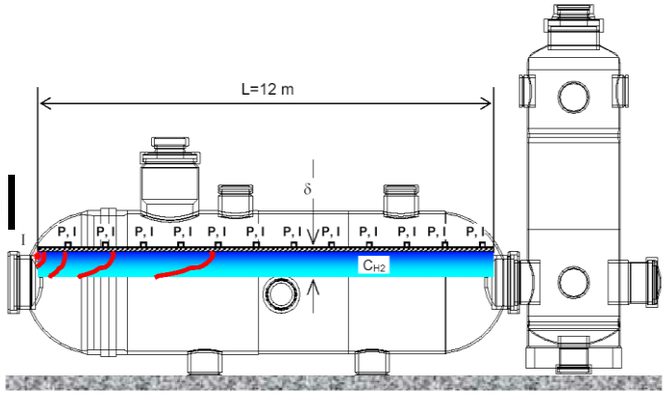


FORSCHUNGS-SCHWERPUNKTE

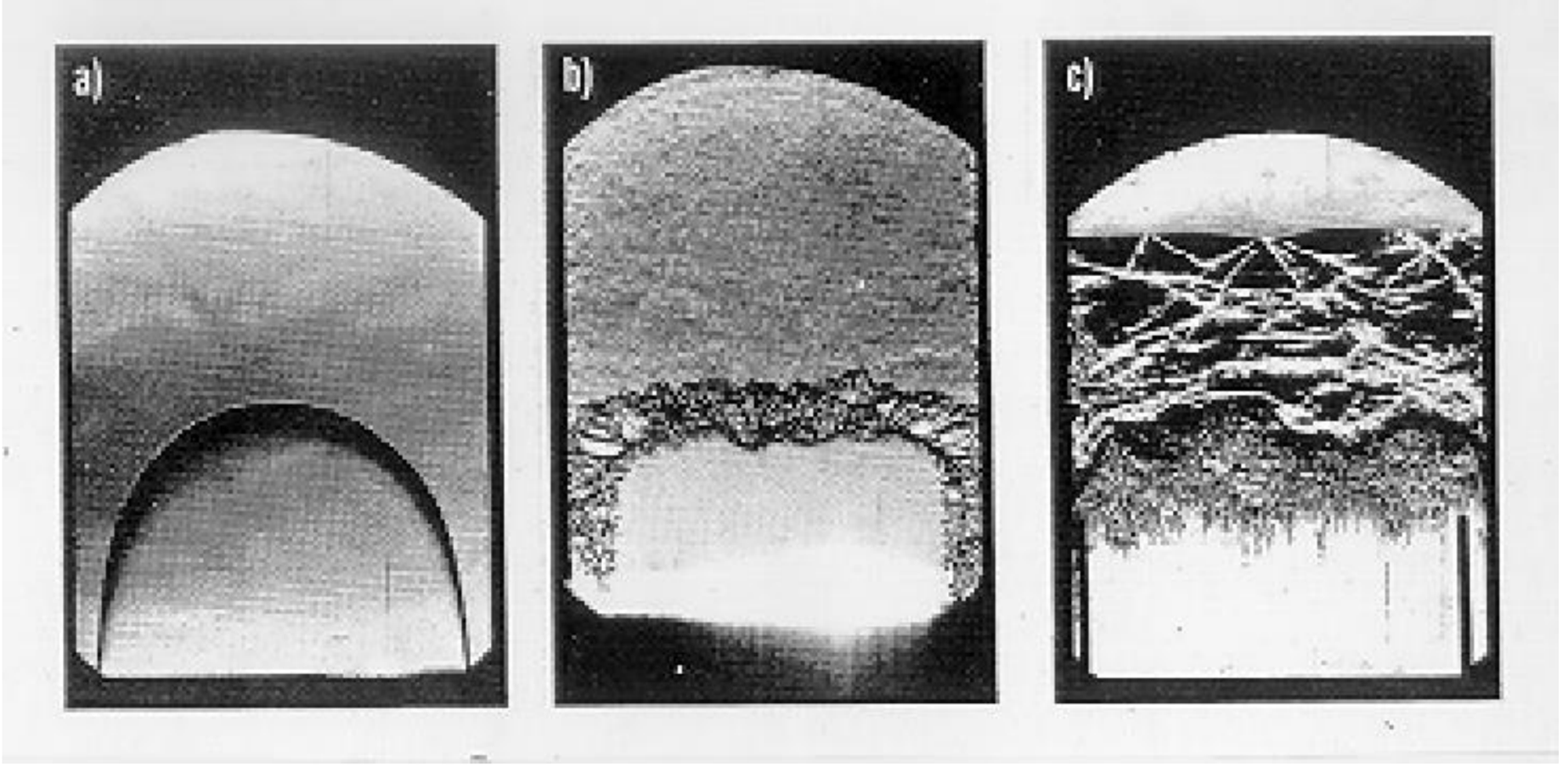
- **Freisetzungen in (teilweise) geschlossenen Räumen**
- **Sensorik und Unfallfolgenbeherrschung**

Festgelegt durch eine
- PIRT Studie
- Expertenbefragung
- State-of-the-art Studie

zur
Prioritisierung von Arbeiten →
interne Projekte InsHyde und HyTunnel
Kommunikation der ggw. Ausrichtung



VERBRENNUNGSREGIMES VON H_2-LUFT

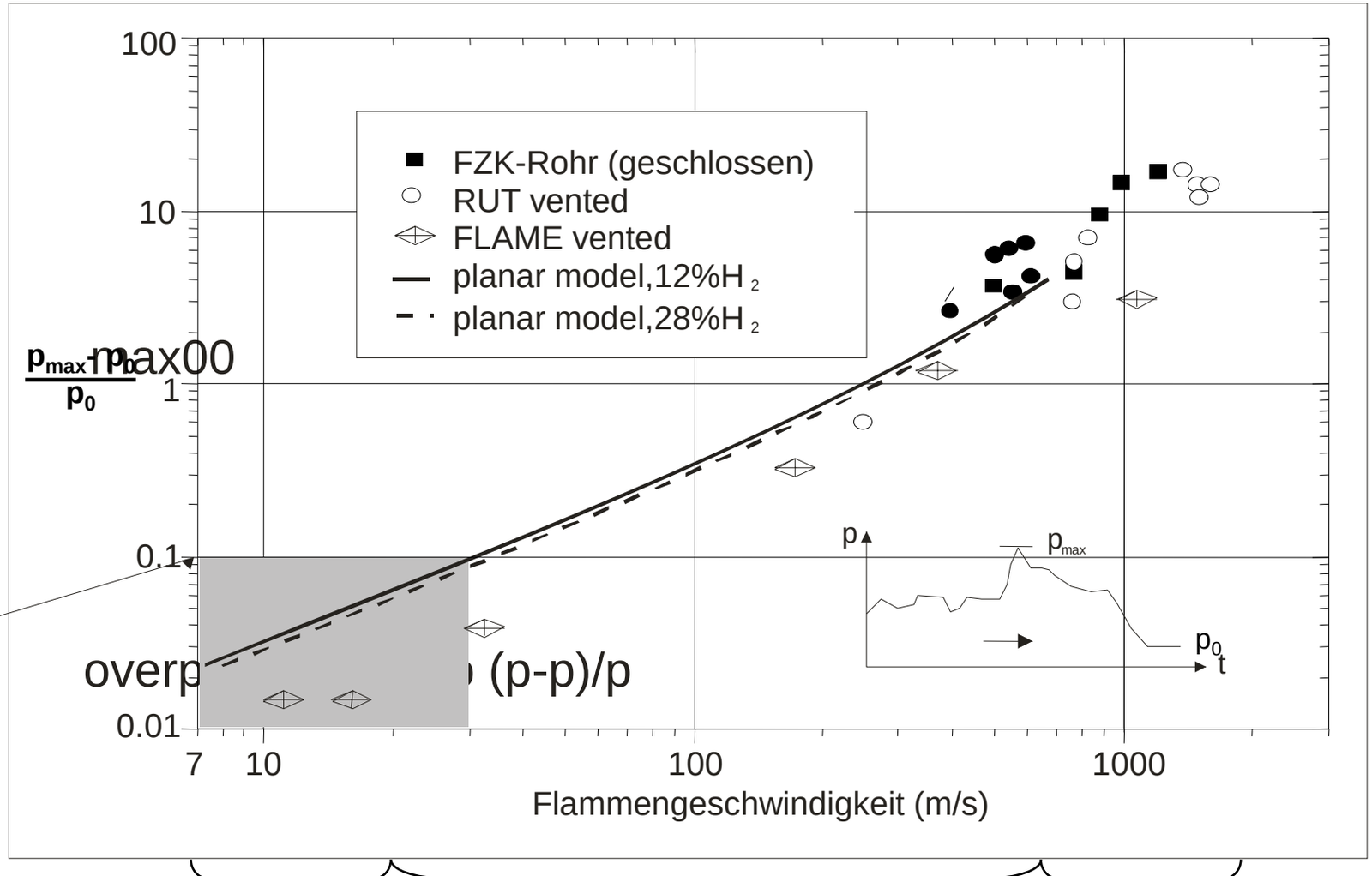


Laminare Flamme
v ≈1m/s, Ma << 1

Turbulente Flamme
v ≈ 300 m/s, Ma ≈ 1

(Quasi-) Detonation
v > 1000 m/s, Ma >1

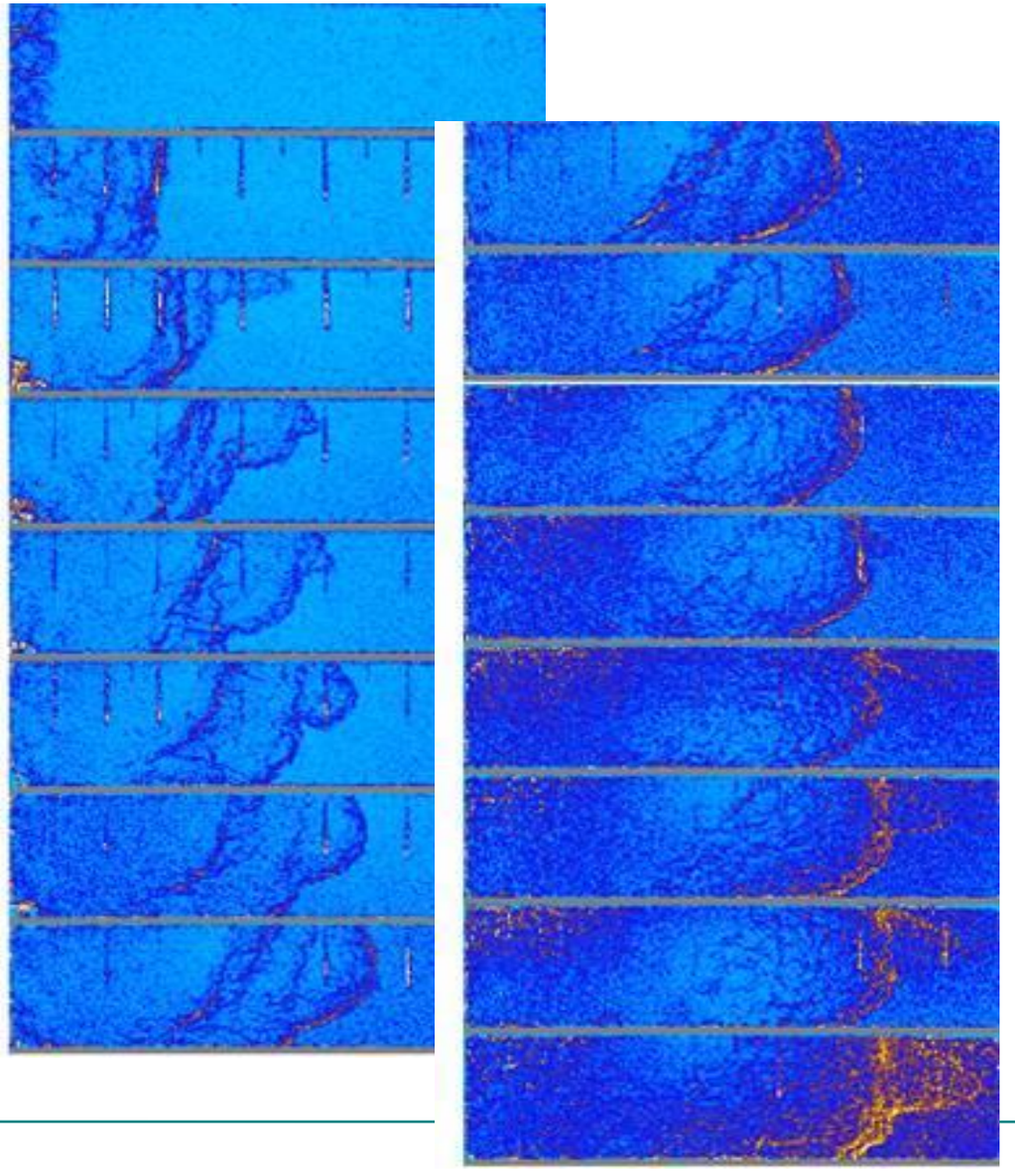
ÜBERDRÜCKE VON H_2-LUFT - FLAMMEN



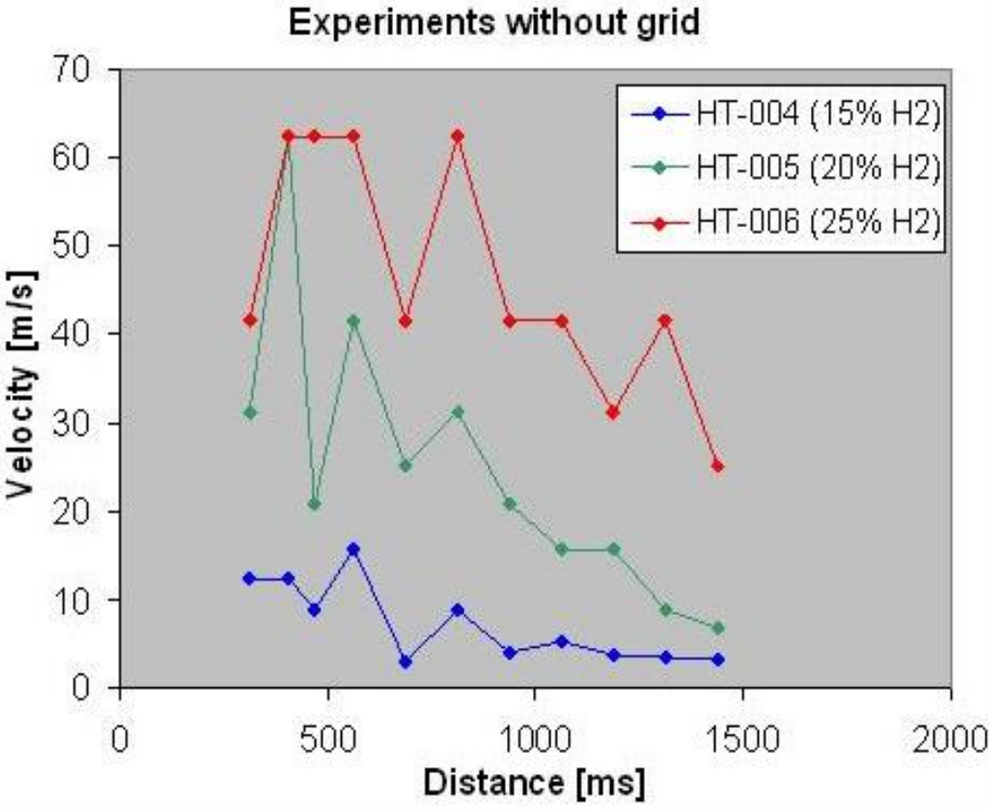
Maximale akzeptable statische Last für typische Wandstrukturen

“HyTunnel” – Pretests Results

BOS 15 % H_2/air w/o obstacles



Flame velocity vs. distance



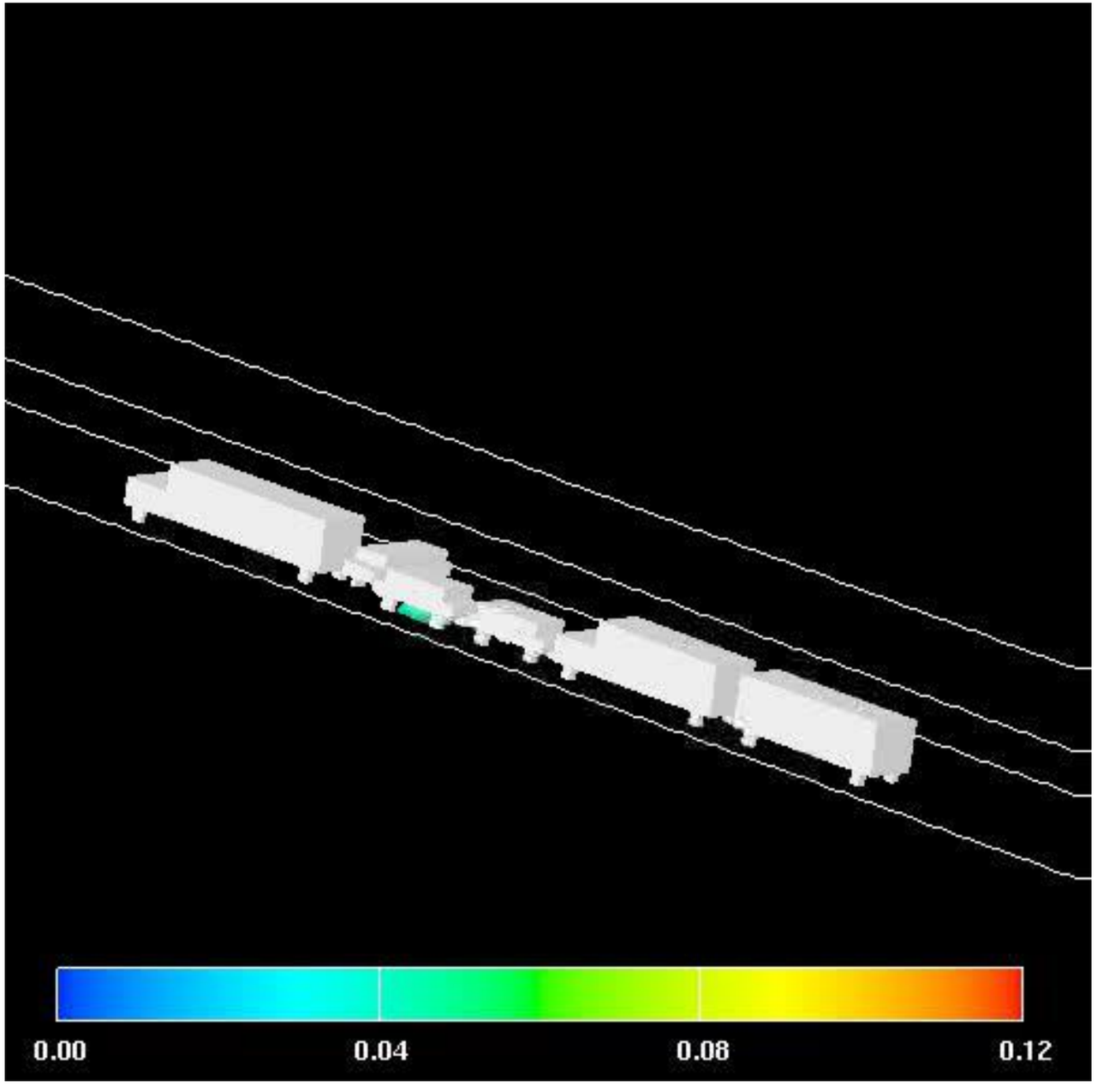
HyTunnel – Experimente

Große Versuchsanlage (5.7 x 1.6 x 0.6 m)

- Belüftungsverhältnis α = 0.46 (Schichtdicke δ = 0.15 m)

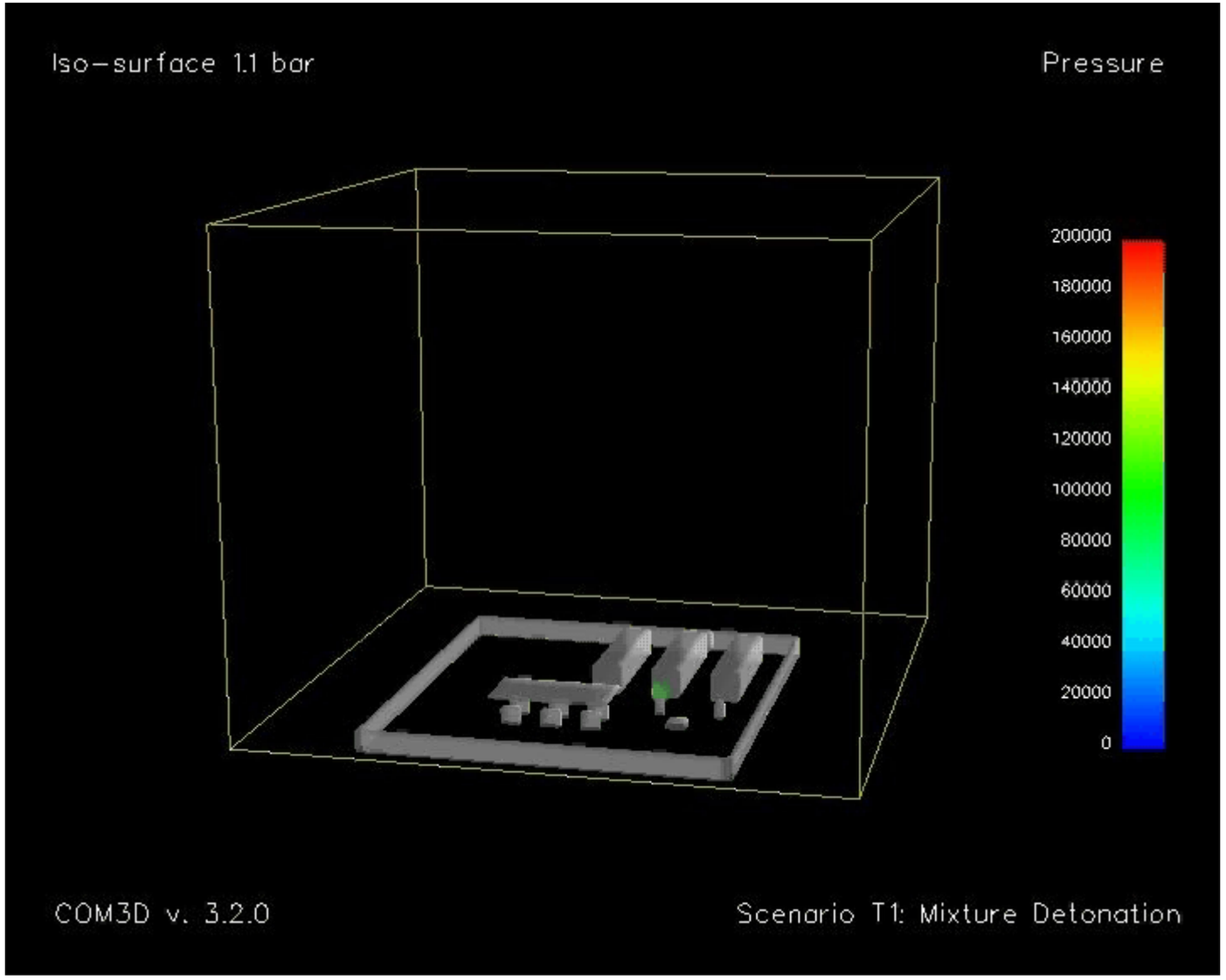
Folien-Öffnung

HyTunnel-Simulation



Zündfähige Wolke bei Freisetzung von 5 kg LH2

Wasserstoff-Tankstellen



Ein Beitrag zum EC Projekt HyApproval „Handbook for the safe installation/operation of a HRS“ (weitere Infos auf http://www.hyapproval.org)

Andere “unglaubwürdige” Szenarien?

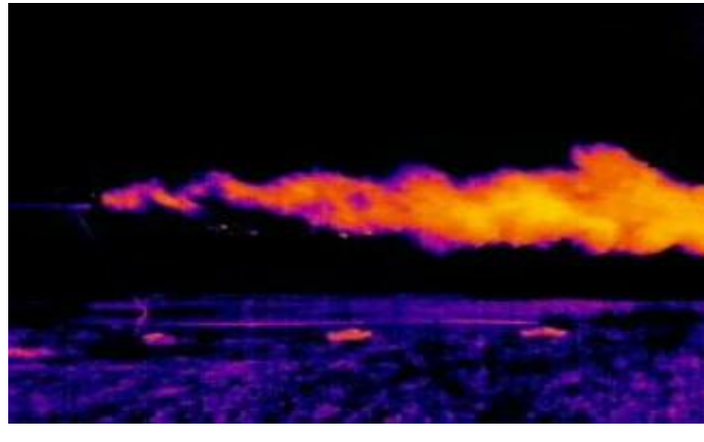
“HyNano” – Sichere Speichermaterialien

Prinzipielles Verständnis für die Sicherheitseigeschaften nano-skaliger Festkörperspeicher-Materialien und –Systeme

(i) Entwicklung neuer Testmethoden für das Material und die Systeme

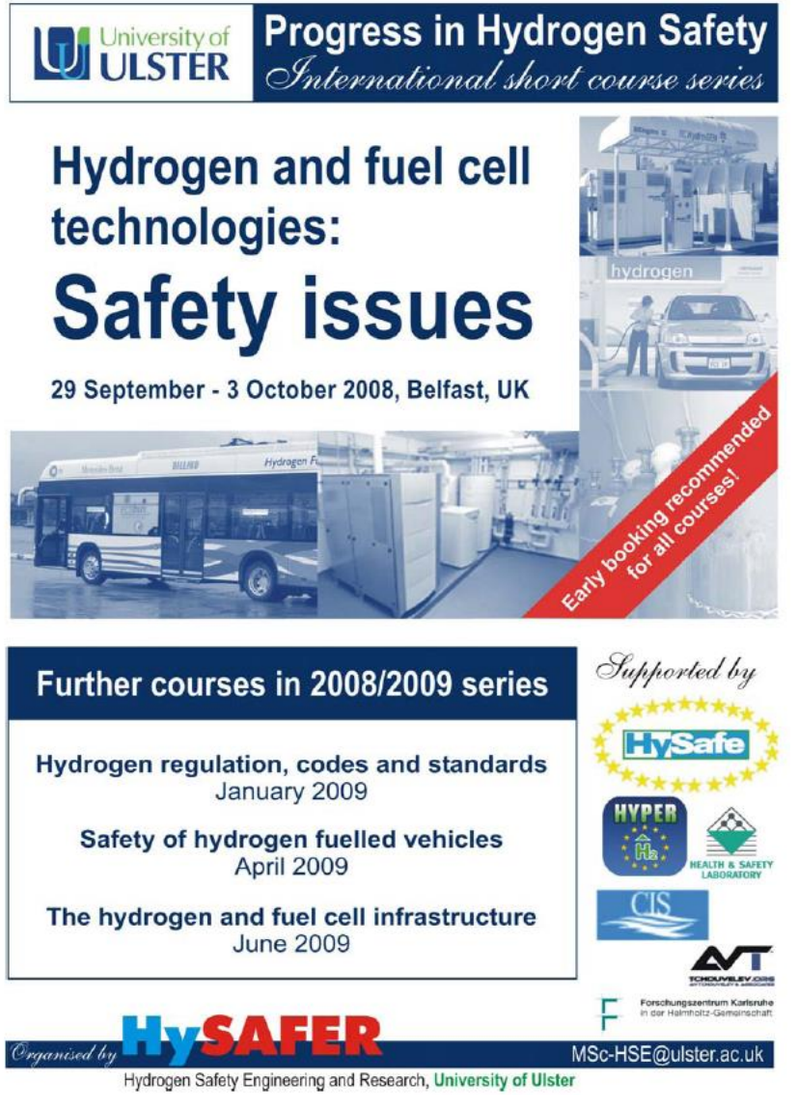
(ii) Beschreibung der Reaktionsmechanismen

(iii) Entwicklung von Methoden zur Reduktion der involvierten Risiken



Nano-strukturiertes, vorzykliertes, H2 beladenes Alanat; Systemdruck 10 bar T=120 °C
(Zeitgleicher Ausschnitt aus Hochgeschwindigkeitsvideo (links) Infrarot-Video (rechts))

SCHULUNGSMATERIAL



for details see www.hysafe.net/PGC
or www.hysafe.net/eAcademy
or www.ehammertraining.us/energy/hydrogen/controller.cfm

Einladung zur 3. Int. Conference on Hydrogen Safety

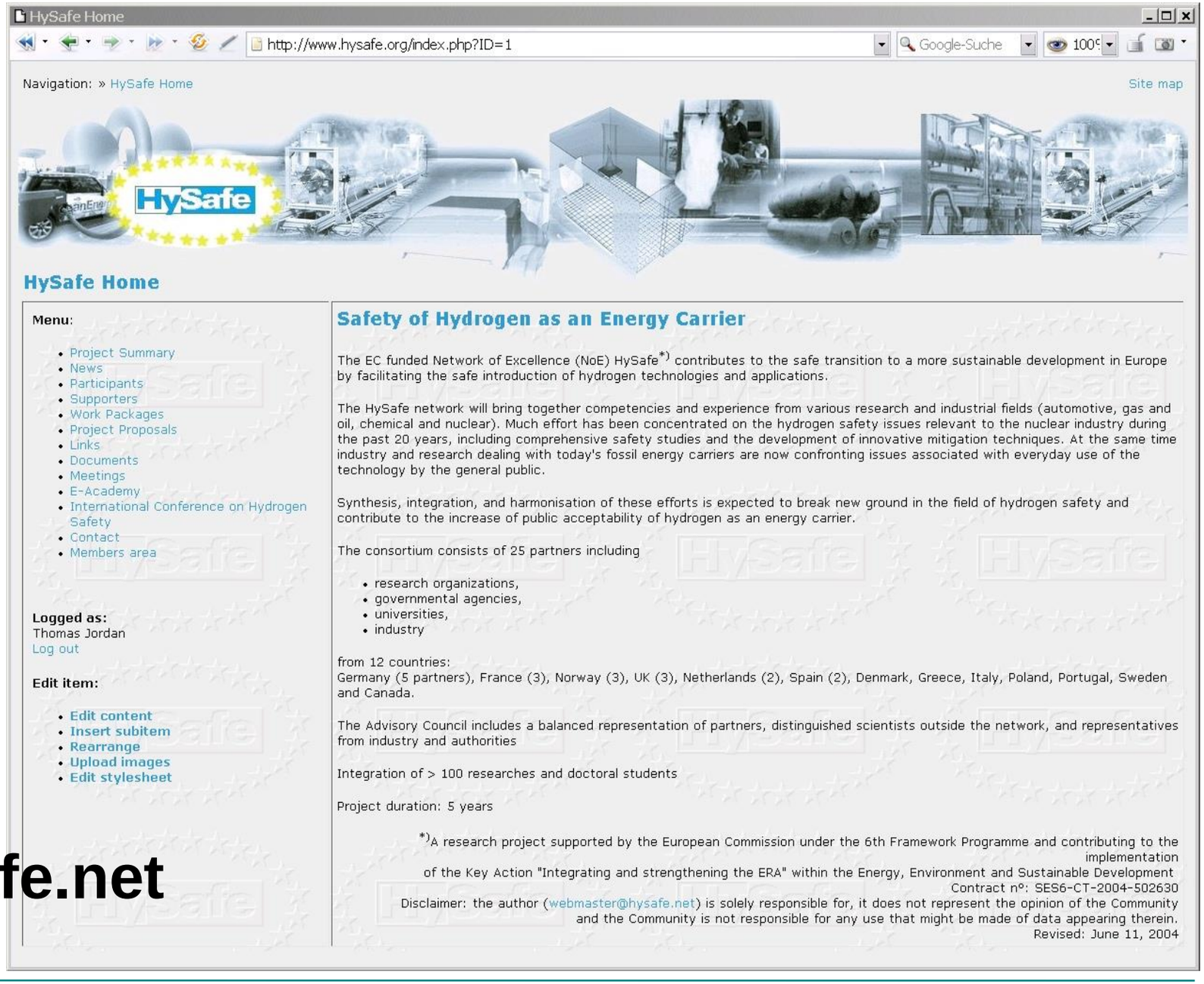
September 16-18th, 2009

Ajaccio, Korsika, Frankreich

Contact: ICHS@hysafe.org

INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYDROGEN SAFETY

WEITERE INFORMATIONEN → …



→ **www.hysafe.net**

DANKE UND SCHLUSS

Danke an die EC

NoE HySafe is co-funded by the European Commission within the 6th Framework Programme (2002-2006); Contract n°: SES6-CT-2004-502630.

Danke an alle HySafe Kollegen…

… und an Sie, für Ihr Durchhaltevermögen!