

ENERGIEUMWANDLUNG



BRENNSTOFFZELLEN- & WASSERSTOFF-TECHNOLOGIEN,
POWER-2-X (eFUELS, CHEM. GRUNDSTOFFE, GAS, WÄRME, KÄLTE ETC.)
UND RELEVANTE MATERIALFORSCHUNGSASPEKTE

DRESDEN, 24. MÄRZ 2017

Impulsreferat des Moderationsteams

- Kernpunkten und Herausforderungen
- Stärken/Schwächen des FuE-Feldes in Sachsen
- Zukunftstrends

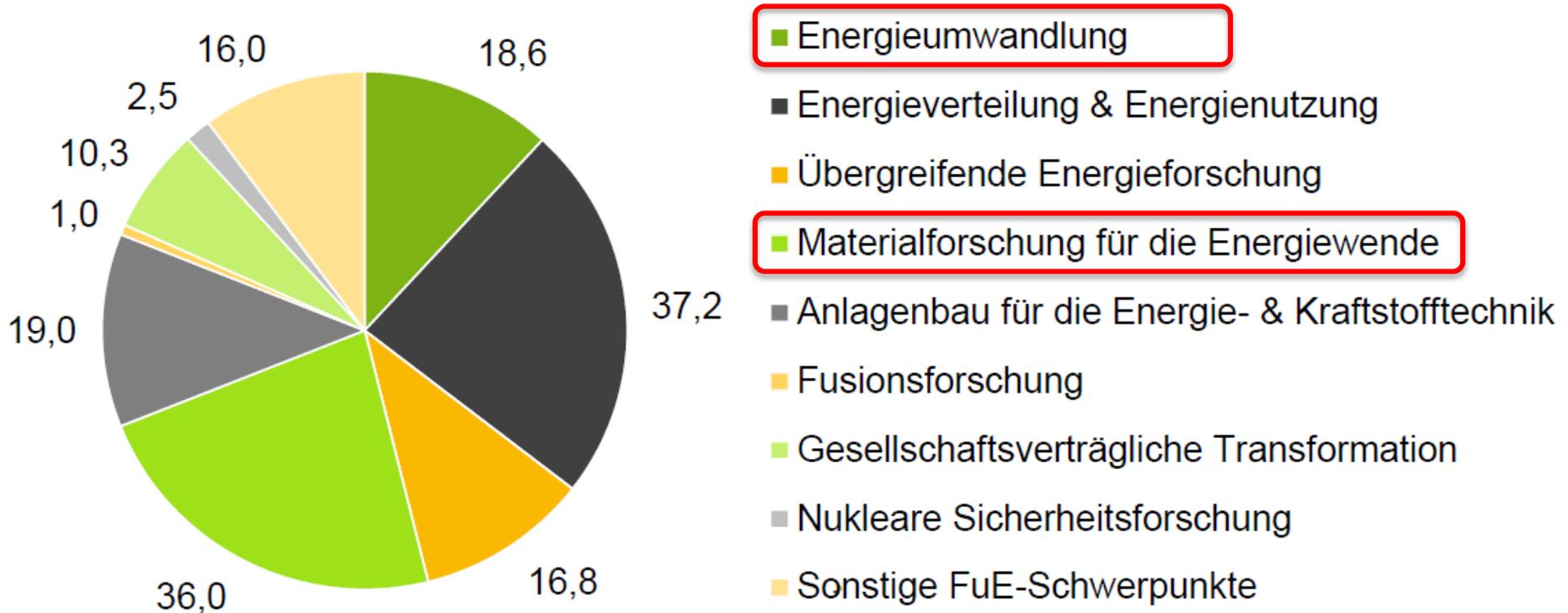
Diskussion

- Ergänzungen durch Teilnehmer
- Wie gelingt der Transfer der FuE-Ergebnisse?
- Welche Themen besitzen großes Transferpotenzial?
- Wo bestehen ggf. „Förderlücken“?

Ausblick / Zukunftsvisionen

- Aufnahme von Handlungsempfehlungen in Hinblick auf einen Masterplan Energieforschung in Sachsen
- Aufnahme zukunftsweisender Projektideen
- Vorschläge zu konkreten Maßnahmen zum Transfer innovativer Ideen und Konzeptionen in die wirtschaftliche Wertschöpfungskette in Form industrieller Produkte und/oder Dienstleistungen.

Alle Akteure



BRENNSTOFFZELLEN, WASSERSTOFF UND POWER-2-X

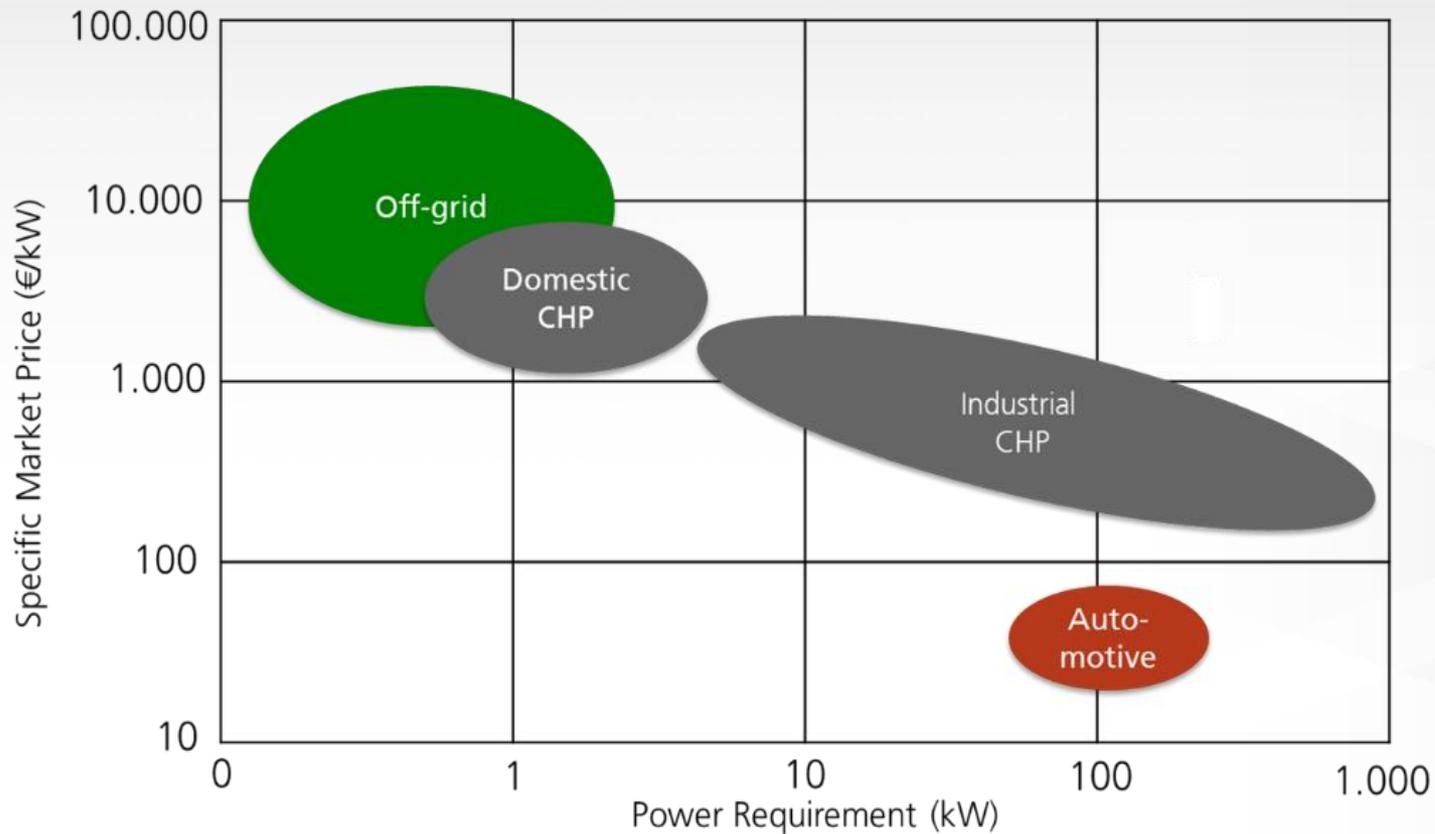
KERNPUNKTE UND HERAUSFORDERUNGEN DES FORSCHUNGSFELDES

- > **Große technologische Fortschritte in den letzten 20 Jahren**
→ **Systeme vom 1-W- bis Multi-MW-Bereich erfolgreich demonstriert und einige in den Markt eingeführt**
- > **Aktuelle Herausforderungen:**
 - > **Langzeitstabilität** über 3 bis 5 Jahre hinaus auch unter Berücksichtigung praxisrelevanter Randbedingungen (verunreinigte Brennstoffe, häufige thermische Zyklen/Notabschaltungen, Umweltbedingungen)
 - > **Kosteneffizienz**, die nur bei Hochskalierung der Produktion in die Serien-/Massenproduktion erreicht werden kann
 - > Schaffung einer **kompletten industriellen Wertschöpfungskette** (Katalysator; Membran; GDL; MEA; Interkonnektor; Dichtungen; Stack; Reformier; Gasreinigung; BZ- bzw. ELY-System)



Chance, aber auch Herausforderung für Deutschland und Sachsen

KERNPUNKTE UND HERAUSFORDERUNGEN DES FORSCHUNGSFELDES



Leistungs- und Kostenziele (Quelle Wunderlich IKTS 2015, Bednarz IKTS)

KERNPUNKTE UND HERAUSFORDERUNGEN DES FORSCHUNGSFELDES

- Identifikation von Anwendungsfeldern und smarten Lösungen, in denen die derzeit noch teuren Brennstoffzellen unter dem Aspekt Gesamtkosten (total cost of ownership) dennoch die bessere Lösung darstellen.
- Kurzfristig besonders interessant:
 - Off-grid-Anwendungen
 - Mobilität (FCEV, Schienenfahrzeuge, Busse, Boote)
- Für H₂-Brennstoffzellensysteme besteht Problem der H₂-Verfügbarkeit / Distributions-Infrastruktur (H₂-Tankstellen!!!)



Die Förderung von Technologie und Infrastruktur ist aktuell in Deutschland gegenüber wichtigen internationalen Wettbewerbern (Japan, Südkorea, Kalifornien) als vergleichbar schlecht zu bewerten!

Brennstoffzellen

- › Kostengünstige Fertigung der Zellstapel und anderen Komponenten
- › Bessere / kostengünstigere / langzeitstabilerer Werkstoffe und Komponenten, auch für den Einsatz im Elektrolyse-Modus
- › Aufbau der Wertschöpfungsketten und Übergang vom Prototypen zur Kleinserie zur Großserie
 - Katalysator | Membran | MEA | GDL | Interkonnektor/Separator | Dichtungen | Zellstapel/Stack | Reformer | Gasreinigung
- › Entwicklung spezifischer angepasster Systemkomponenten
 - Gebläse, Pumpen, Leistungselektronik, Wärmetauscher
- › Recyclingkonzepte und Kreislaufwirtschaft
 - Edelmetalle, seltene Erden, Komponenten

Systemtechnik

- › Power-2-X
- › Demonstration und Bewertung neuer integrierter Anlagenkonzepte
Tri- / Quattrogeneration, neue Brennstoffe
- › Entwicklung von (kurzfristig) kommerziell erfolgreichen Produkten

Wasserstoff

- › Effiziente Elektrolysekonzepte; Upscaling Elektrolyse aus EE
- › Speichertechnologien und Speicherlösungen
- › Betankungsinfrastruktur
- › Nutzung bestehender Erdgas-Infrastruktur



Als weitgehend unproblematisch werden die Akzeptanz der Wasserstofftechnologie in der Bevölkerung und Sicherheitsaspekte betrachtet!

- Hohe Dynamik, hohe Unsicherheit
- **Off-grid-Anwendungen**
- **Brennstoffzellen-Fahrzeuge**
 - FCEV, Busse, Schienenfahrzeuge, Boote, Flugzeuge
- **Synthetische Kraftstoffe → Power-2-Fuels / eFuels**
- Geringe Änderungen der ökonomischen und regulatorischen Randbedingungen (Energiepreise, Einspeisetarife, gesetzliche Anforderungen) können sich massiv auf die kommerzielle Machbarkeit auswirken → plötzliche Eigendynamik
- Internationale Konzerne / Volkswirtschaften „kaufen“ sich Zukunftsmärkte und Technologien durch eine extreme Vorfinanzierung (Bau von Fabriken, Markteinführungsprogrammen) in der Größenordnung von Milliarden Euro (Japan: Mikro-KWK-Brennstoffzellen; zuletzt Südkorea: Samsung Li-Ionen-Batterien für automobiler Anwendungen)

Stärken

- › Im internationalen Vergleich hohe Dichte an industriellen Akteuren und Forschungseinrichtungen mit z.T. herausragenden Ergebnissen über die letzten 10 Jahre
- › Stetige Forschungsförderung im Forschungsfeld durch Bund und Land
- › Kommerzialisierung → 6 Start-up-Firmen der Forschungsinstitute
Dennoch insgesamt zu wenig wirtschaftliche Erfolgsgeschichten!
- › Hoher und stabiler Vernetzungsgrad innerhalb der Branchen
- › Hervorragende Vernetzung des Forschungsfelds und seiner Akteure
- › Hohe Akzeptanz der Technologie in der Bevölkerung
- › Lokale Förderung und Unterstützung bei Technologiedemonstrationen
- › Erste Ansätze zu innovationsorientierter Beschaffung durch SIB und öffentliche Hand in Sachsen

Schwächen

- › Keine oder geringe Unterstützung durch finanzkräftige Großunternehmen
- › Bisher keine kommerzielle Nachhaltigkeit
- › Teilw. enttäuschte Erwartungen aufgrund fehlender Marktreife
- › Geringe strategische Abstimmung in Förderprojekten
- › TRL 6 bis 9 zu gering gefördert (Konflikt „Forschung ↔ Entwicklung“)
- › Fehlende Finanzierung ist die entscheidende Bremse für eine erfolgreiche Kommerzialisierung der Produkte und Technologien durch Start-ups / KMU im Forschungsfeld
- › Innovation primär technisch interpretiert - zu geringe Innovation bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen und Marketingstrategien
- › Interner Wettbewerb um begrenzte Fördermittel behindert teilweise Kooperationsbereitschaft
- › Keine zentrale länderfinanzierte Koordination und Vermarktung der Technologie wie in anderen Bundesländern (NRW, Hessen, BW)

*OFFENE DISKUSSION
(und Protokollierung)*

Vorschlag Verbundprojekt (Forschung + Demonstration) „Wasserstoff für die emissionsfreie Mobilität in Sachsen“

Motivation

- Um die Wasserstoff-Versorgung für Brennstoffzellen-Fahrzeuge zu gewährleisten, muss mittelfristig (bis 2020) ein Netz von Wasserstoff-Tankstellen in Sachsen entstehen.
- Brennstoffzellen-Fahrzeuge, die weder CO₂ noch andere Luftschadstoffe ausstoßen, sind technisch weit entwickelt und marktreif: Pkw, Busse, Schienenfahrzeuge.
- Sachsen muss sich auf die emissionsfreie und vielfältige Mobilität mit H₂ und Brennstoffzellen vorbereiten → konkrete Modellprojekte zur Technologie-Demonstration und -entwicklung

Quelle: Toyota



Quelle: Daimler



Quelle: Alstom



Vorschlag Verbundprojekt (Forschung + Demonstration) „Wasserstoff für die emissionsfreie Mobilität in Sachsen“

Unterstützer

- Die Bundesregierung fördert den Ausbau von Wasserstoff-Tankstellen sowie den Betrieb von Fahrzeugflotten im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP).
- Die Europäische Union fördert den Ausbau von Wasserstoff-Tankstellen im Rahmen des Infrastrukturfonds sowie der JTI-FCH2.
- Mehrere deutsche Großstädte, darunter Hamburg als Dresdens Partnerstadt, verfügen über langjährige Erfahrung mit Wasserstoff-Tankstellen und Fahrzeugflotten (z.B. Busse im ÖPNV).

Quelle: Hamburger Hochbahn



Quelle: Stuttgarter Verkehrsbetriebe



Status-quo des Wasserstoff-Tankstellen-Netzes in Deutschland

- Sachsen ist ein weißer Fleck auf der nationalen Landkarte der öffentlich zugänglichen Wasserstoff-Tankstellen.
- Handlungsbedarf besteht derzeit vorrangig entlang der Autobahnkorridore
 - A9 (Berlin-München)
 - A13/17 (Berlin-Prag)
 - A4 (Frankfurt/M.-Breslau)
 sowie in den Ballungszentren
 - Dresden
 - Leipzig
 - Chemnitz / Zwickau

Quelle: Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie



Partner für ein Wasserstoff-Tankstellen-Netz in Sachsen (Vorschlag)

- Die sächsischen **Kommunen und Landkreise** (OBs ; Geschäftsbereiche Stadtentwicklung, Bau, Verkehr und Liegenschaften ; Ämter für Wirtschaftsförderung) können Brennstoffzellenfahrzeuge in ihre Fuhrparks aufnehmen sowie den H₂-Tankstellenausbau fördern (Genehmigungsverfahren, Grundstücke, finanzielle Anreize, PR).
- Die **Sächsische Landesregierung** (SMWA, SMWK, SMWI, SMUL, Wirtschaftsförderung Sachsen) kann Genehmigungsprozesse für H₂-Tankstellen proaktiv begleiten (→ Schnittstelle zu Bundesministerien), finanzielle Anreize für H₂-Tankstellenbetreiber schaffen sowie Brennstoffzellenfahrzeuge in ihren Fuhrpark aufnehmen ; außerdem kann die lokale Industrie und Wissenschaft über Förderprogramme vernetzen helfen → Auf- und Ausbau lokaler Wertschöpfungsketten (von Brennstoffzellenproduktion bis hin Anwendertechnologien).
- Sächsische **Verkehrsbetriebe** können Wasserstoff-Busse in Ihre Fuhrparks aufnehmen sowie Tankstellen betreiben, die auch öffentlich zugänglich sein müssten.
- Sächsische **Energie- und Gasversorger** können Wasserstoff via Elektrolyse aus EE sauber und sicher vor Ort erzeugen = Power-2-Fuel.

Partner für ein Wasserstoff-Tankstellen-Netz in Sachsen (Vorschlag)

- Sächsische **Tankstellenbetreiber** können ihre Tankstellen um die Komponente „Wasserstoff“ erweitern.
- Sächsische **Taxiunternehmen** können Brennstoffzellenflotten betreiben.
- Sächsische **Unternehmen im Logistikbereich** können Brennstoffzellenfahrzeuge betreiben (z.B. Gabelstapler, Lieferfahrzeuge).
- Sächsische **Flughäfen** können diverse Brennstoffzellenfahrzeuge betreiben (Busse, Schlepper, Pkw).
- Sächsische **Touristikunternehmen** können Brennstoffzellenfahrzeuge betreiben (Busse, Schiffe, Rikschas etc.).
- **Forschungsinstitute** (Universitäten, FHs, Fraunhofer-Institute, Leibniz-Institute, privatwirtschaftliche Forschungsunternehmen) können Konzepte erarbeiten und Begleitforschung zu allen infrastrukturellen, betriebswirtschaftlichen, logistischen und technolog. Themen betreiben.
- **Netzwerke** (z.B. energy saxony, saena) können die Bemühungen lokaler Akteure über Veranstaltungen, Veröffentlichungen, PR-Arbeit, Studien bündeln.

Partner für ein Wasserstoff-Tankstellen-Netz in Sachsen (Vorschlag)

Aktionsplan

- Gespräche mit möglichen Partnern auf Entscheiderebene (high-level meetings).
- Workshop zur Bündelung der Einzelinteressen, zum Finden von Schnittmengen (Einbeziehung der Erfahrungen anderer Großstädte und Regionen, bspw. BW oder Hamburg als Dresdens Partnerstadt an der Elbe)
- Formulierung eines „Wasserstoff-Masterplans“ für Sachsen
- Verbindliche Vereinbarungen
- Sichtbare Umsetzungsprojekte (Demonstration + Forschung → SMWA / SMWK)

Begleitend:

- *Öffentlichkeitsarbeit (regional, überregional)*
- *Förderung der technischen Bildung der Bevölkerung zur Brennstoffzellen-Technologie (Schulen, Berufsschulen, Volkshochschulen, IHK etc.)*

Aktueller Stand der Wasserstoff-Aktivitäten in Sachsen

- **In Sachsen sind bereits heute zahlreiche industrielle und wissenschaftliche Aktivitäten zu verzeichnen → Abbildung lokaler Wertschöpfung ist partiell möglich!**
- **Industrielle Aktivitäten im Bereich H₂ und BZ**
 - SunFire GmbH (Dresden):
SOFC | Hoch-Temp. Elektrolyse → Power-to-Liquid & Power-to-Fuels
→ erste synth. Dieselherstellung Anfang 2015 gelungen
 - FuelCell Energy Solutions GmbH (Dresden): Schmelzkarbonat-Brennstoffzellentechnologie (MCFC)
 - TMV Anlagenbau GmbH (Dresden): Druckgeräte u. -anlagen, H₂-Tankstelle
 - FAE Elektrotechnik GmbH & Co. KG (Heidenau): H₂-betriebene Kleinmobile
 - EBZ Entwicklungs- und Vertriebsgesellschaft Brennstoffzelle mbH (Dresden): Teststände, Anlagenentwicklung für BZ
 - RBZ Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH: InHouse-BZ-System; Riesaer BZ-Workshop

Aktueller Stand der Wasserstoff-Aktivitäten in Sachsen

- **Industrielle Aktivitäten** im Bereich BZ / H₂ (Forts.)
 - FLEXIVA GmbH (Chemnitz): BZ-haltige hybride Energiesysteme
 - DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH (Leipzig/Freiberg):
Reformer, H₂-Verbrennungstechnik, Power-to-Gas
 - Linde: H₂-Pipeline im Chemiegebiet Halle / Leipzig
 - BMW (Leipzig): BZ-Gabelstaplerflotte (Linde) für Logistikbereich; erste Innenraum-350-bar-H₂-Tankstelle
 - LBST (Beratung für nachhaltige Energie und Mobilität)
 - Weitere ?!

Vielen Dank für Ihr Mitwirken!

TECHNOLOGY READINESS LEVEL

TRL	Description
TRL 1	basic principles observed
TRL 2	technology concept formulated
TRL 3	experimental proof of concept
TRL 4	technology validated in lab
TRL 5	technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)
TRL 6	technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)
TRL 7	system prototype demonstration in operational environment
TRL 8	system complete and qualified
TRL 9	actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)