



Technische  
Universität  
Braunschweig



NIEDERSÄCHSISCHES  
FORSCHUNGSZENTRUM  
FAHRZEUGTECHNIK



Foto: NFF / Bierwagen

# Ausschuss für Kultur und Wissenschaft der Stadt Braunschweig Überblick zur Brennstoffzellenforschung an der TU Braunschweig

15. Oktober 2021

# Das Niedersächsische Forschungszentrum Fahrzeugtechnik

## Interdisziplinäres wissenschaftliches Forschungszentrum der TU Braunschweig

- Gründung: 6. Dezember 2007
- 22 strategische Mitglieder: TU Braunschweig, LU Hannover, MHH, TU Clausthal, DLR
- 23 assoziierte Mitglieder: TU Braunschweig, LU Hannover, Ostfalia, Fraunhofer, WOB AG
- 41 Institutionen: Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Bauingenieurwesen, Lebenswissenschaften
- Mehr als 80 Oberingenieure/PostDocs
- Mehr als 800 Wissenschaftliche Mitarbeiter



Foto: NFF / Bierwagen



# Vision und Ziele des NFF

## Vision

- Etablierung der Forschungsregion Niedersachsen als Spitenstandort für „Nachhaltige Mobilität“ mit internationaler Sichtbarkeit

## Ziele

- Bündelung der fahrzeug- und verkehrstechnischen Forschungsaktivitäten
- Etablierung einer Kooperationsplattform für Industrie und wissenschaftliche Einrichtungen (Projekthäuser)
- Interdisziplinäre Aus- und Weiterbildung hochqualifizierter Nachwuchskräfte
- Langfristige Sicherung des Universitäts- und Forschungsstandorts Niedersachsen

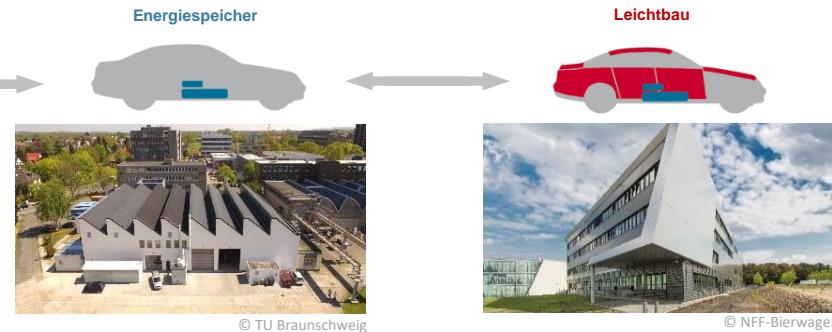


# Vernetzung im Forschungsschwerpunkt „Mobilität“ der TU Braunschweig



## Niedersächsisches Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF)

- » Forschungsvision „Nachhaltige Mobilität“
- » Kooperationsplattform für Wissenschaft und Industrie zum Themenfeld „Boden-gebundene Mobilität“
- » 44 Mitglieder: Maschinenbau Elektrotechnik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Bauingenieurwesen, Lebenswissenschaften
- » Interdisziplinäres Zentrum der TU Braunschweig



## Battery LabFactory Braunschweig (BLB)

- » Energiespeicherforschung und -entwicklung
- » Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs vom Material bis zum Recycling (Produktion, Diagnose, Simulation, Supply Chain, Factory Design)
- » Transdisziplinäre Plattform für Wissenschaft und Industrie
- » Interdisziplinäres Zentrum der TU Braunschweig



## Open Hybrid LabFactory (OHLF)

- » Untersuchung von innovativen Werkstoff- und Fertigungstechnologien für den wirtschaftlichen Leichtbau
- » Kooperationsplattform für Wissenschaft und Industrie im Themenfeld Leichtbau und Funktionsintegration
- » Public Private Partnership - Mitgliedschaft TU Braunschweig



## Niedersächsisches Forschungszentrum für Luftfahrt (NFL)

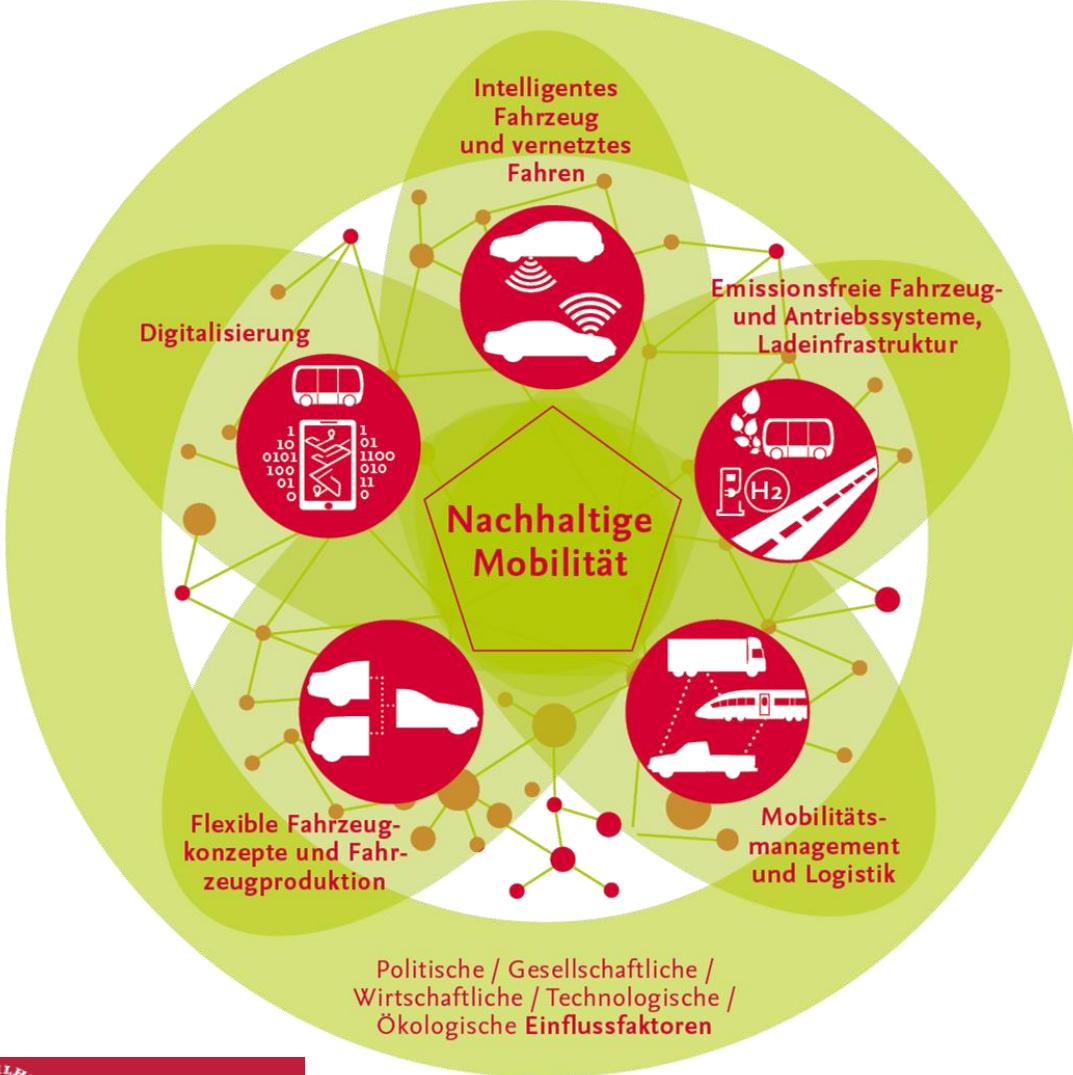
- » Kooperationsplattform für Wissenschaft und Industrie zum Themenfeld Luft- und Raumfahrt
- » 34 Mitglieder: Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Meteorologie, Physik
- » Interdisziplinäres Zentrum der TU Braunschweig



## Sustainable and Energy-Efficient Aviation (SE²A)

- » Untersuchung nachhaltiger Antriebs- und Speichertechnologien sowie energieeffizienter Designkonzepte für die Luftfahrt
- » Bessere Umweltverträglichkeit des gesamten Luftverkehrs durch alternative Antriebstechnologien (Brennstoffzellen, Elektrisches Fliegen), Senkung der CO<sub>2</sub>- und Lärmemission, Optimierung des Luftverkehrsmanagements und der Recyclingfähigkeit
- » Exzellenz-Cluster der TU Braunschweig

# Forschungsvision „Nachhaltige Mobilität“



## Emissionsfreie Fahrzeug- und Antriebssysteme, Ladeinfrastruktur

Prof. Markus Henke

Prof. Ferit Küçükay

- Energiebereitstellung Infrastruktur / im Fahrzeug
- Antriebssysteme Neu: H<sub>2</sub>-Fuel Cell
- Fahrzeug
  - Effizienzsteigerung
  - Konzeptoptimierung
  - Lebenszyklusbewertung
- Energiemanagement & Emissionsoptimierung

## Digitalisierung

Prof. Ina Schaefer

Prof. Andreas Rausch

- Zukunftslabor Digitalisierung

## Flexible Fahrzeugkonzepte und Fahrzeugproduktion

Prof. Thomas Vietor

Prof. Klaus Dröder

- Open Hybrid LabFactory
- Battery LabFactory BS
- Fahrzeugarchitekturen
- Fertigungs- und Verfahrenstechnik
- Funktionsintegration
- Scale Up Brennstoffzellen-Stacks (in Planung)
- Life Cycle Engineering, Produktionsmanagement

## Intelligentes Fahrzeug und vernetztes Fahren

apl. Prof. Dr.-Ing. Roman Henze

- Kooperatives automat. Fahren
  - Autobahn, Stadt, Kreuzungen
- Digitales Testfeld Parken
- Funktionsentwicklung
- Simulation und Test
- Mensch-Technik-Interaktion

## Mobilitätsmanagement und Logistik

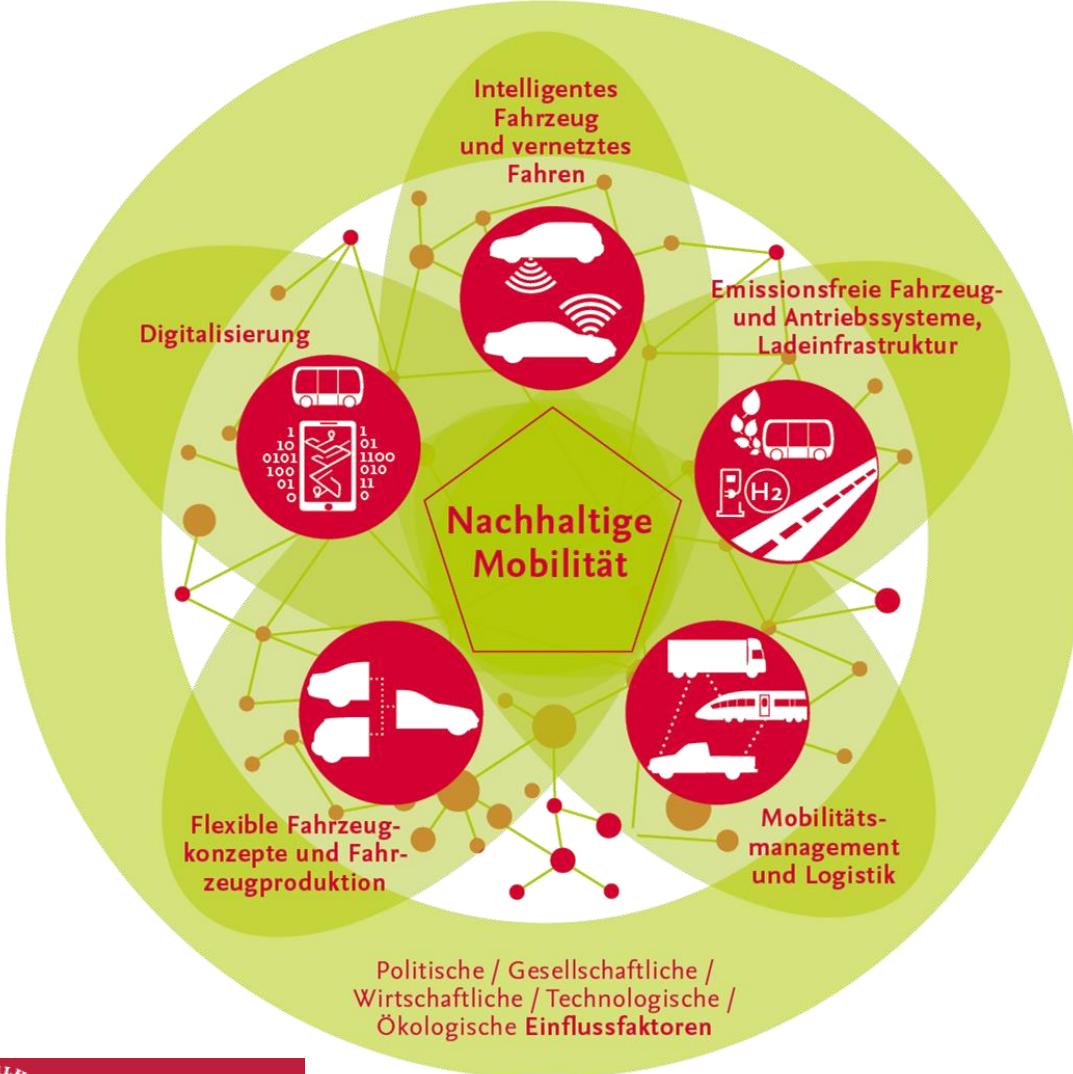
Prof. Thomas Spengler

Prof. David Woisetschläger

- Transport, Verkehr, Infrastruktur
- Informationssysteme, -dienste
- Automobilmarktanalysen
- Regulierungen, Anreize
- Strategieentwicklung, Geschäftsmodelle



# Forschungsvision „Nachhaltige Mobilität“



## Emissionsfreie Fahrzeug- und Antriebssysteme, Ladeinfrastruktur

Prof. Markus Henke

Prof. Ferit Küçükay

- Energiebereitstellung Infrastruktur / im Fahrzeug
- Antriebssysteme Neu: H<sub>2</sub>-Fuel Cell
- Fahrzeug
  - Effizienzsteigerung
  - Konzeptoptimierung
  - Lebenszyklusbewertung
- Energiemanagement & Emissionsoptimierung

## Intelligentes Fahrzeug und vernetztes Fahren

apl. Prof. Dr.-Ing. Roman Henze

- Kooperatives automat. Fahren
  - Autobahn, Stadt, Kreuzungen
- Digitales Testfeld Parken
- Funktionsentwicklung
- Simulation und Test
- Mensch-Technik-Interaktion

## Flexible Fahrzeugkonzepte und Fahrzeugproduktion

Prof. Thomas Vietor

Prof. Klaus Dröder

- Open Hybrid LabFactory
- Battery LabFactory BS
- Fahrzeugarchitekturen
- Fertigungs- und Verfahrenstechnik
- Funktionsintegration
- Scale Up Brennstoffzellen-Stacks (in Planung)
- Life Cycle Engineering, Produktionsmanagement

## Mobilitätsmanagement und Logistik

Prof. Thomas Spengler

Prof. David Woisetschläger

- Transport, Verkehr, Infrastruktur
- Informationssysteme, -dienste
- Automobilmarktanalysen
- Regulierungen, Anreize
- Strategieentwicklung, Geschäftsmodelle



# Forschungsfeld

## „Emissionsfreie Fahrzeug- und Antriebssysteme, Ladeinfrastruktur“

### Infrastruktur u. Energiebereitstellung | Energiespeicher

#### Energiebereitstellung durch Infrastruktur

- erneuerbare Energien
- Wasserstofferzeugung- und Bereitstellung
- Tankstellen
- Ladetechnik- und Infrastruktur

#### Energiebereitstellung im Fahrzeug

- Alternative Kraftstoffe
- Brennstoffzelle
- Batterie / Energiespeicher
  - Fertigungsprozesse
  - Kostenreduktion
  - Diagnostik, Modellbildung
  - Systemintegration
  - Recycling, Lebenszyklusanalyse

### Antriebssysteme

#### Systemdesign

- Auslegung und Optimierung Gesamttriebstrang
  - Energiebereitstellung
  - Energiewandler (VKM, EM, BZ)
  - Getriebe
  - Abgasnachbehandlung
- Antriebssynthese, optimale Konzepte & Topologien
- Modulare Baukastensysteme
- Betriebsstrategien (Effizienz, Performance, Lebensdauer)

#### Komponentendesign

- Antriebsregelung
- Auslegung/Entwurf und Optimierung Energiewandler (Verbrennungsmotoren, E-Maschinen, Brennstoffzellen)
- Getriebe
- Leistungselektronische Systeme
- Leistungshalbleiter
- Ladesysteme

### Fahrzeug

- Effizienzsteigerung durch Leichtbau, Optimierung von Roll- u. Reibwiderstands im Fahrwerk sowie Aerodynamik
- Konzeptoptimierung hinsichtlich Package, Komfort und Sicherheit
- Lebenszyklusbewertung von Fahrzeugkonzepten

### Energiemanagement & Emissionsoptimierung

- Einsatzabhängige, multikriterielle Optimierung des Fahrzeugbetriebs hinsichtlich Effizienz, Emissionen, Reichweite und Kosten
- Kühlverfahren und Thermomanagement
- Effizienzsteigerung von Nebenaggregaten



# NFF Forschungsneubau Braunschweig

## Infrastruktur

- Standort am Forschungsflughafen BS
- Investition: 60 Mio.€; Einweihung 02/2015
- 4 500 m<sup>2</sup> Technikum
- 3 000 m<sup>2</sup> Büros, Projekthäuser
- 7 Mitgliedsinstitute, 158 wiss. Mitarbeiter



Fotos: NFF / Bierwagen

## Technikum

- Dynamischer Gesamtfahrzeugsimulator, Labor für Intelligente Fahrzeuge
- Prüfstände für elektrische Antriebe, induktives Ladesystem für E-Fahrzeuge
- Motorenprüfstände (Verbrennungs-, Hybridmotoren), Komponentenprüfstände
- 4-Rad Antriebsstrangprüfstand, Klimarollenprüfstand, Rollenprüfstand,
- Prüfstand für Brennstoffzellen (im Aufbau)
- Chemielabore (synth. Kraft- u. Schmierstoffe)

# Mitgliedsinstitute des NFF

22 strategische Mitglieder  
23 assoziierte Mitglieder  
Σ 41 Institutionen

## Maschinenbau

### Fahrzeugtechnik

Prof. Dr.-Ing. Ferit Küçükay



### Füge- und Schweißtechnik

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Klaus Dilger



### Konstruktionstechnik

Prof. Dr.-Ing. Thomas Vietor



### Verbrennungskraftmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Peter Eilts



### Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder



### Verkehrssicherheit und Automatisierungstechnik

Kommissarische Leitung: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs



### Dynamik und Schwingungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Georg-Peter Ostermeyer



### Akustik

Prof. Dr.-Ing. Sabine C. Langer



### SE<sup>2</sup>A - Sustainable and Energy-Efficient Aviation

Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs



### Verkehrssystemtechnik DLR

Prof. Dr. Katharina Seifert

#### Assoziierte Mitglieder:

- Institut für Flugantriebe und Strömungsmaschinen
- Institut für Flugföhrung
- Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie
- Institut für Maschinenwesen, Verwalt. Prof. Rechnerintegr. Produktentwicklung
- Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge
- Ostfalia Hochschule für Angewandte Wissenschaften
- Institut für Partikeltechnik
- Institut für Strömungsmechanik
- Institut für Technische Verbrennung
- Institut für Thermodynamik
- Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
- Fraunhofer IFAM

## Bauingenieurwesen und Design

### Verkehr- und Städtebauwesen

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich



## Elektrotechnik

### Antriebssysteme und Leistungselektronik

Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick, Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens (LU Hannover)



### Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen

Prof. Dr.-Ing. Michael Kurrat



### Elektronische Fahrzeugsysteme

Prof. Dr.-Ing. Markus Maurer



### Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen

Prof. Dr.-Ing. Markus Henke

#### Assoziierte Mitglieder:

- Institut für Nachrichtentechnik
- Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
- Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen

## Wirtschaftswissenschaften und Informatik

### Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion

Prof. Dr. Thomas Spengler, Prof. Dr. David Woisetschläger



### Softwaretechnik und Fahrzeuginformatik

Prof. Dr.-Ing. Ina Schaefer



### Informatik, Abteilung Software Systems Engineering

Prof. Dr. Andreas Rausch (TU Clausthal)



### Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik

Prof. Dr. Thomas M. Deserno (TU Braunschweig und MHH)

#### Assoziierte Mitglieder:

- Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
- Institut für Wirtschaftsinformatik, Abteilung Informationsmanagement
- Institut für Wirtschaftsinformatik, Abteilung Decision Support
- Institut für Wirtschaftsinformatik, LUH
- Institut für Rechtswissenschaften
- Wolfsburg AG

## Lebenswissenschaften

### Nachhaltige Chemie- und Energieforschung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe Schröder



#### Assoziierte Mitglieder:

- Institut für Psychologie, Lehrstuhl für Ingenieur- und Verkehrspsychologie
- Institut für Physikalische und Theoretische Chemie



# Brennstoffzellenforschung an der TU Braunschweig

1. Ökologische und ökonomische Betrachtung der Brennstoffzellen-Mobilität inkl. Life Cycle Engineering
2. Wasserstoffbereitstellung und –infrastruktur
3. Gesamtfahrzeug mit Brennstoffzellenantriebsstrang
4. Brennstoffzellensystem und –stapel
5. Elektrode u. Zelle
6. Scale Up + stückzahlfähige Antriebskonzepte

# Brennstoffzellenforschung an der TU Braunschweig

## – Status ohne Anspruch auf Vollständigkeit

### 1. Ökologische und ökonomische Betrachtung der Brennstoffzellen-Mobilität inkl. Life Cycle Engineering

- **Prof. Spengler** (AIP) – Systemanalyse & betriebswirtschaftliche Entscheidungsunterstützung
- **Prof. Herrmann** (IWF) – Life Cycle Engineering & (Industrielle) Produkt-Service Systeme

### 2. Wasserstoffbereitstellung und –infrastruktur

- **Prof. Engel** (elenia) – Wasserstofttanks: netztechnische und energiewirtschaftliche Integration
- **Prof. Spengler** (AIP) – Wirtschaftliche Bewertung
- **Prof. Köhler** (IfT) – Thermomanagement/Energieeffizienz des Betankens
- **Prof. Schilde/Kwade** (iPAT) – Chemische Speicherung

### 3. Gesamtfahrzeug mit Brennstoffzellenantriebsstrang

- **Prof. Küçükay** (IfF) – Gesamtsystem, Betriebsstrategie, Kunde
- **Prof. Frerichs** (IMN) – Funktionsentwicklung, mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge
- **Prof. Vietor** (IK) – Konstruktion, Systemintegration
- **Prof. Eilts** (ivb) / **Prof. Köhler** (IfT) – Brennstoffzellensystem, Thermomanagement
- **Prof. Mallwitz** (IMAB) – Leistungselektronik
- **Prof. Henke** (IMAB) – E-Motor
- **Prof. Kurrat** (elenia) – HV-Bordnetz

### 4. Brennstoffzellensystem und -stapel

- **Prof. Krewer** (InES) – Dynamik / Robustheit, Stapeldesign, Medienmanagement
- **Prof. Köhler** (IfT) – technische Thermodynamik, Kühlung, Medienmanagement, Wasserhaushalt
- **Prof. Henke / Prof. Mallwitz** (IMAB) – El. Antriebe und Leistungselektronik für Nebenaggregate
- **Prof. Friedrichs** (IFAS) – Verdichter, Turbine

### 5. Elektrode und Zelle

- **Prof. Schilde / Prof. Kwade** (iPAT) – Membran, Bipolarplatte
- **Prof. Krewer** (InES) – Zelle
- **Prof. Köhler** (IfT) – Wasserhaushalt Zelle
- **Prof. Garnweitner** (iPAT) – Materialsynthese, Zellstabilität
- **Prof. Schröder** (IÖNC) – Elektrochemie

### 6. Scale-up & stückzahlfähige Antriebskonzepte

- **Prof. Dröder** (IWF) – Fertigungsverfahren / Qualitätskontrolle der Bauteile / Stapeln / Verpressen und Bändern
- **Prof. Kwade** (iPAT) – Innovative Produktion von Membran und Bipolarplatte
- **Prof. Herrmann** (IWF) – Nachhaltige Produktionssysteme & Fabriksimulation



# Brennstoffzellenforschung an der TU Braunschweig

## ENGINEERING DISCIPLINE

### System of Systems Engineering

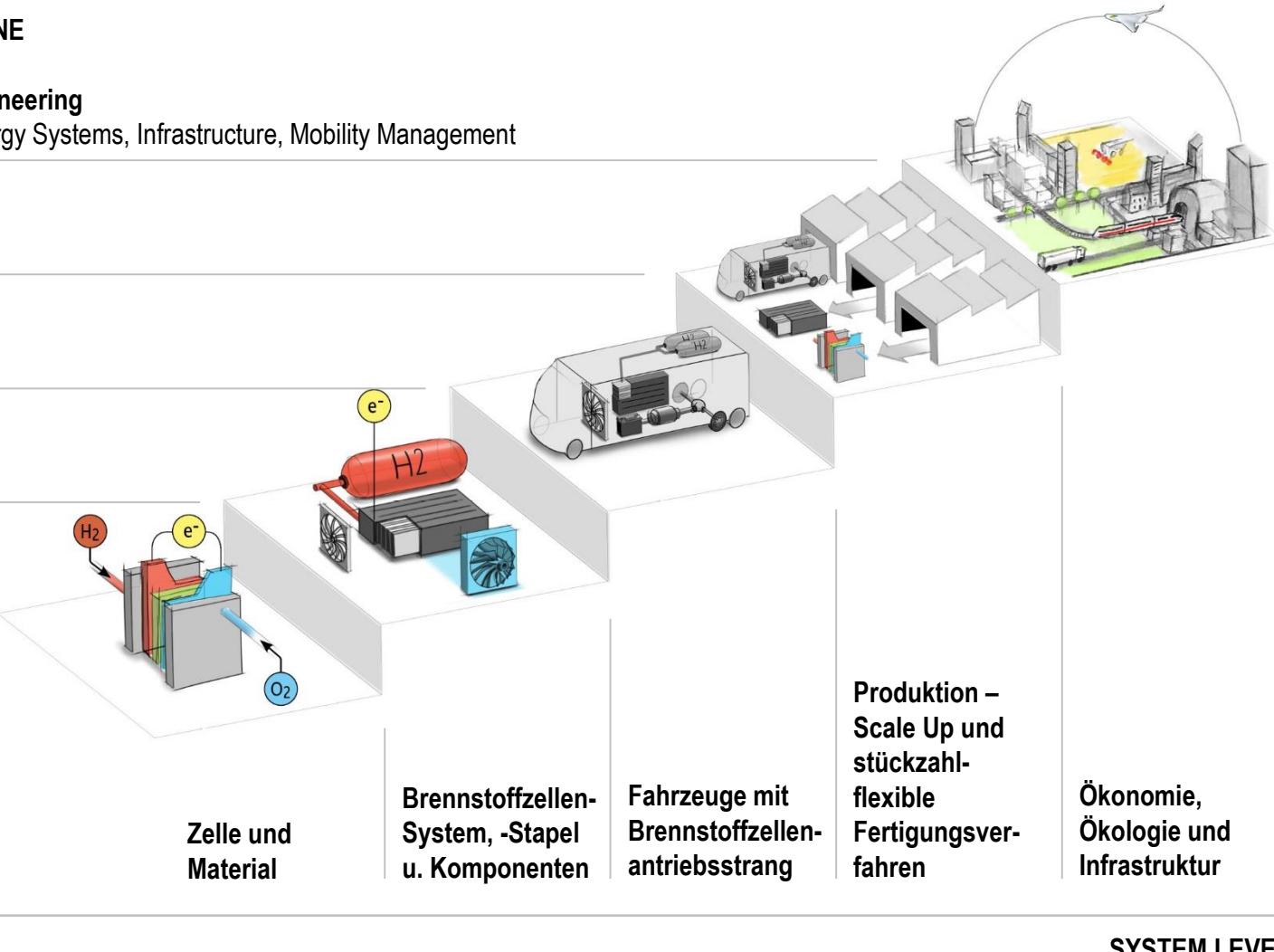
Information Systems, Energy Systems, Infrastructure, Mobility Management

### Production Engineering

### Product Engineering

### System Engineering

### Material and Process Engineering



## Boarding & Guest House



## Vertical Mobility Center



## NFF



## Mobility Transformation Center



## DLR

Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e. V.



## ZESS



## SE2A-Bürogebäude (geplant)

## NFL



## BLB 2

## Antrag ist geplant

Battery LabFactory 2  
Braunschweig

## „Last-Mile Surfer“



## Flughafen Braunschweig - Wolfsburg

## Lilienthal Haus 1 und 2

## realisiert

## Mobility Alley

## bestätigt



## Forschungsparkhaus



## Autonomes E-Bus-System

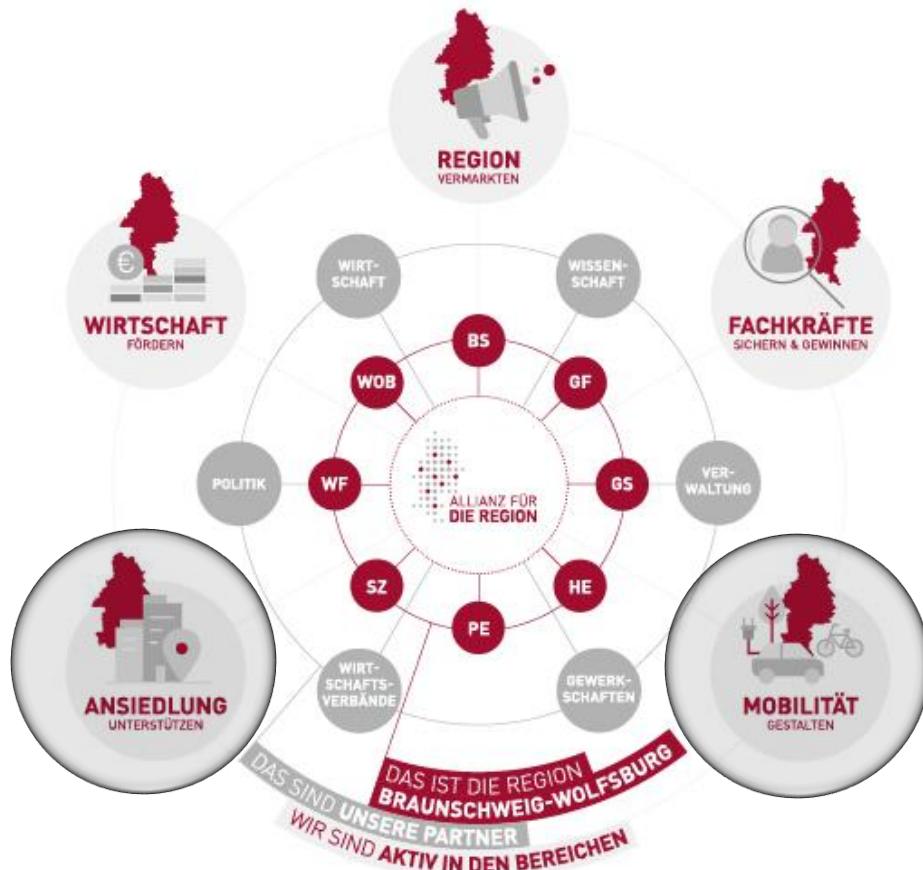


## Ausschuss für Kultur und Wissenschaft – Stadt Braunschweig

15. Oktober 2021 | Wasserstoffaktivitäten in der Region Braunschweig-Wolfsburg

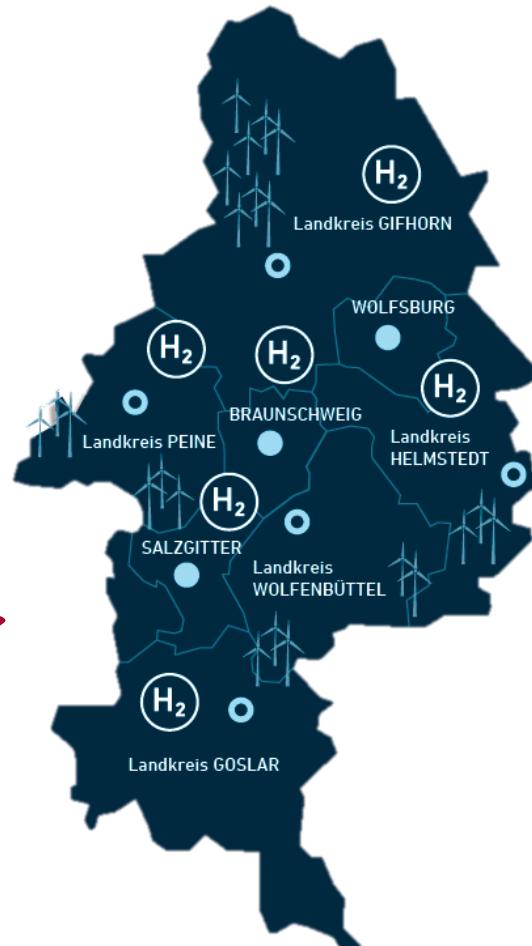
Thomas Ahlswede-Brech | Leiter Mobilität und Ansiedlung





REGIONALPORTAL APP ZEITORTE JOBBÖRSE TOURISTISCHE MARKETING IMAGE UND FACHKRÄFTE KAMPAGNE  
BERUFSORIENTIERUNG 2030 INITIATOR MESSEN & EVENTS SOCIAL MEDIA AKTIVITÄTEN KOORDINATOR  
REGIONALE KOMPETENZ STELLE MOBILITÄT ALLIANZ FÜR INTELLIGENTE UND VERNETzte MOBILITÄT FORSCHUNGSPARKHAUS GEMEINSCHAFTSSTÄNDE MOBILITÄT PARTNER BETRIEBS NACHBARSCHAFTEN FACHKRÄFTE BERUFliche ORIENTIERUNG VERANSTALTER DUAL CAREER NETZWERK SÜDOST NIEDERSACHSEN FACHKRÄFTE BÜNDNISS SÜDOST NIEDERSACHSEN LEITER QUALIFIZIERUNG ZUKUNFT GEBER PROJEKT BüROSÜDOST NIEDERSACHSEN TRÄGER VASON BERUFliche WEITERENTWICKLUNG IN DER PFLEGE WELCOME CENTER EUPROJEKT GROWIN 4.0 OVERMARKTER UNTERNEHME NS NACHFOLGE GEWERBE FLÄCHEN ENTWICKLUNG UND VERMARKTUNG

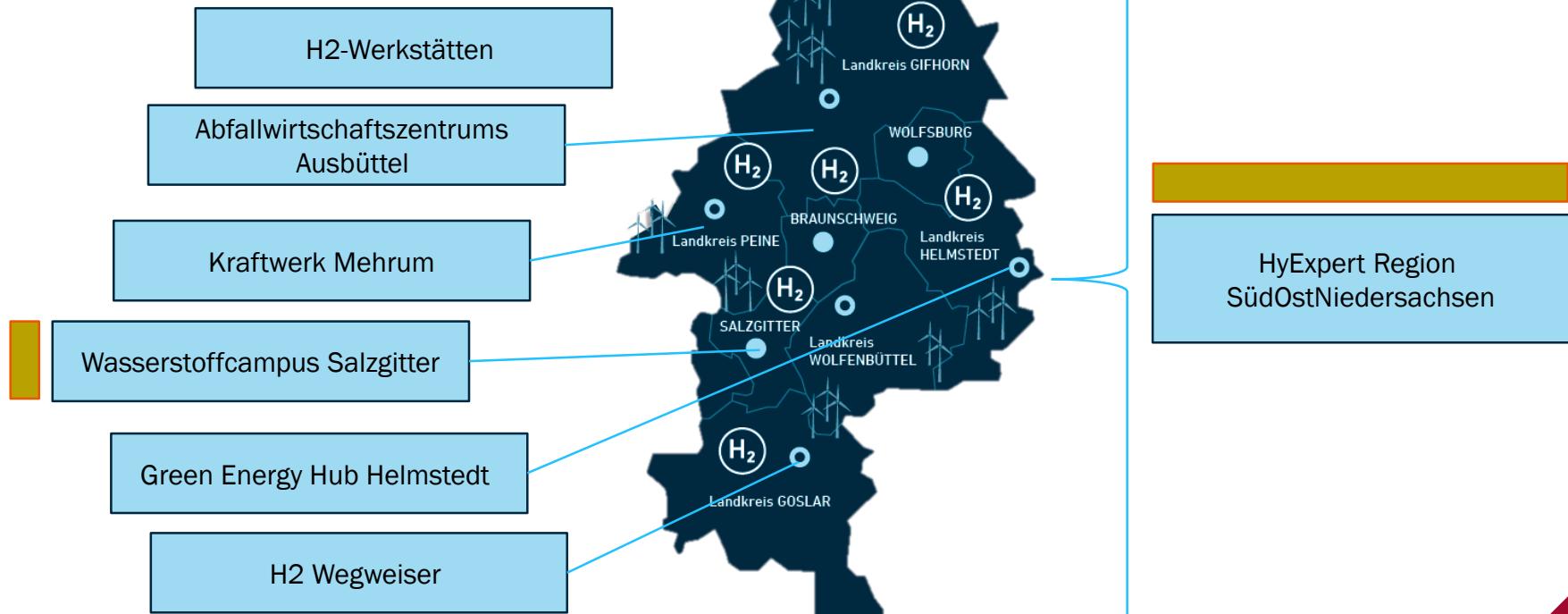
## Unsere REGION in Deutschland



# Wasserstoffaktivitäten in der Region



## Wasserstoffaktivitäten in der Region



# Wasserstoffcampus Salzgitter

# Wasserstoff Campus Salzgitter



## Qualifizierung

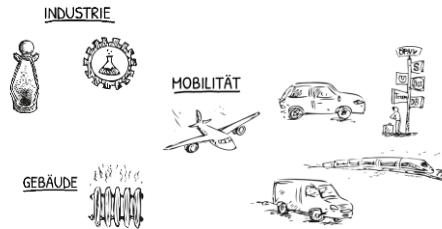
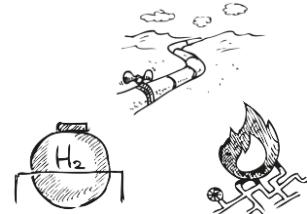
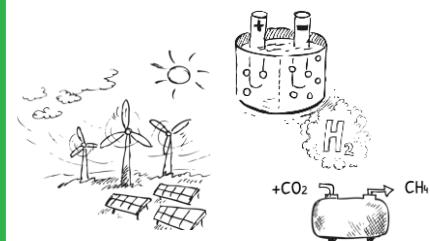
Beratung, Aus- und Fortbildung

## Gründung

Ansiedlung von Unternehmen

## Demonstration & Skalierung

Betrieb eigener Infrastruktur



Erzeugung

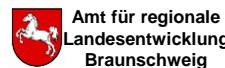
Speicherung & Verteilung

Nutzung

Realisierung komplette H<sub>2</sub>-Wertschöpfungskette

Nachhaltige  
Stärkung der  
Region  
Salzgitter

## Bündelung regionaler Expertise



# Wasserstoffcampus Salzgitter

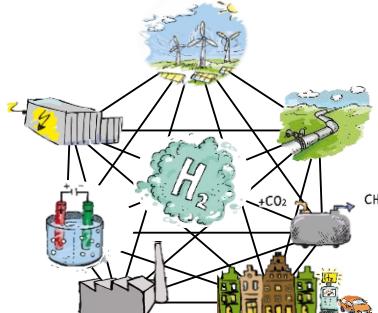


- **Gründung Wasserstoffcampus**
    - Aufbau **Organisationsstruktur**
    - Bezug erster **Räumlichkeiten**
    - Aufbau erster **Demonstratoren**
    - Entwicklung **Bildungsangebote** für Wasserstoff, Batterie und Brennstoffzelle
    - **Akquise von Mitteln** für Hochlaufphase
  - Start von **Pilotprojekten**
  - Entwicklung weiterer Projekte
- **Ausbau und Professionalisierung** der Angebote
  - Überführung von Demonstratoren in **marktreife Produkte**
  - Aufbau **industrieller Wasserstoffinfrastruktur** in der Region, d.h. Erzeugung, Transport, Bereitstellung, mobile & stationäre Nutzung
  - Entwicklung von **Geschäftsmodellen** für Beratung & Qualifizierung
  - Bei Bedarf: Planung und Umsetzung eines **Neubaus**

# Wasserstoffcampus Salzgitter – Aktuelle Umsetzungsprojekte

## Sektorenkopplung und großskalige H<sub>2</sub>-Produktion

Aufbau einer bedarfsgerechten Prozesskette für die großskalige Versorgung der Region mit grünem Wasserstoff



Prozesskette zur H<sub>2</sub>-Versorgung der Region Salzgitter

H<sub>2</sub>-Tanks als (Puffer)speicher zwischen H<sub>2</sub>-Produktion und Transport

H<sub>2</sub>-Tanks für die dezentrale Bereitstellung in der Fabrik

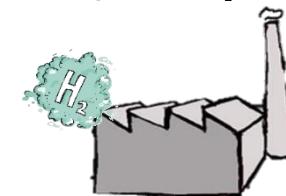
### Nachhaltige Wasserstofftanks

Anwendungsspezifische Entwicklung von recycelbaren und kostengünstigen Wasserstofftanks



### Fabriktransformation

Wandel zur CO<sub>2</sub>-neutralen Fabrik durch Integration von H<sub>2</sub>-Technologien



Detaillierte Informationen über H<sub>2</sub>-Bedarfe für die Sektorenkopplung

Konzept für die Umstellung betrieblicher Fuhrparks auf H<sub>2</sub>

### Wasserstoffmobilität Modellregion Salzgitter

Befähigung der Region Salzgitter zur Wasserstoffmobilität durch geeignete H<sub>2</sub>-Fahrzeuge und Infrastruktur



Erzeugung

Speicherung & Verteilung

Nutzung (Industrie)

Nutzung (Mobilität)

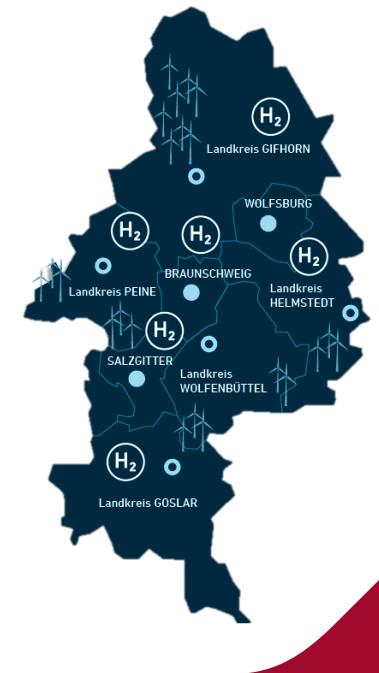
## HyExpert Region

Um die innovativsten und erfolgversprechendsten regionalen Konzepte zu identifizieren, werden die zu fördernden H2-Regionen in einem Wettbewerb ermittelt. Hierbei liegt der Fokus auf der regionalen Integration und systemischen Vernetzung der Projekte, welche eine hohe Wertschöpfung in Deutschland erwarten lassen.

HyStarter

HyExpert

HyPerformer\*



## HyExpert Region

Die HyExpert-Förderung richtet sich an Regionen mit ersten Projekterfahrungen und Kenntnissen. Eine Förderung als HyExpert Region beinhaltet einen Bescheid in Höhe von 400.000 €

Der Zuschlag wurde Ende September erteilt. Derzeit laufen die Vorbereitung zu den Ausschreibungen durch den Landkreis Helmstedt als Antragsteller.



## Wirtschaft



## Politik und Verwaltung

## Verbände / Kammern / Vereine

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Ahlswede-Brech | Leiter Mobilität und Ansiedlung  
Allianz für die Region GmbH | Frankfurter Straße 284 | 38122 Braunschweig  
[thomas.brech@allianz-fuer-die-region.de](mailto:thomas.brech@allianz-fuer-die-region.de)

