

- Übersicht -

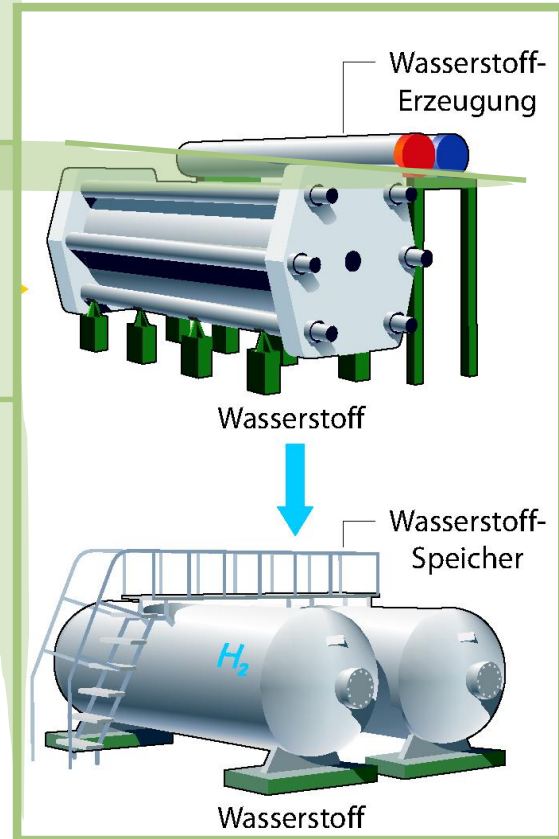
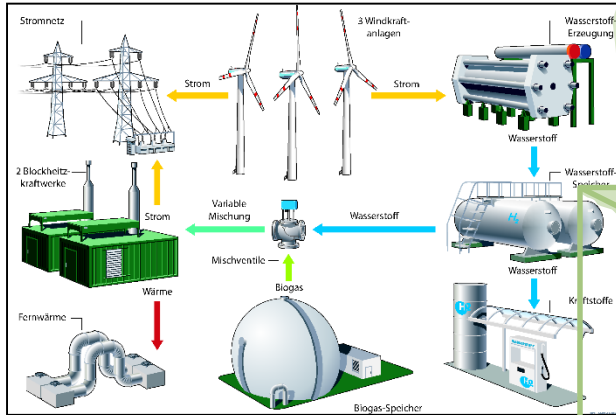
# Wasserstoff-Aktivitäten in Brandenburg

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Krautz

## Inhalt

1. **Verbundprojekt „Erzeugung von Wasserstoff aus Regenerativen Energien“ (BTU und ENERTRAG)**
2. **Verbundprojekt „Referenzkraftwerk Lausitz“ und weitere Projekte**
3. **Ausgewählte BTU – Forschungsprojekte**
4. **Studien (BTU und CEBra)**
5. **Netzwerk „Wasserstoff und Sektorenkopplung“**

# 1. Verbundprojekt „Erzeugung von Wasserstoff aus Regenerativen Energien“ (BTU und ENERTRAG)



## ZIEL:

Integration Regenerativer Energien in das Stromnetz

## PROJEKTEIL ENERTRAG:

Errichtung des „Hybridkraftwerk Uckermark“

Grundsteinlegung: 21. April 2009

Inbetriebnahme: 25. Oktober 2011

## PROJEKTEIL BTU COTTBUS:

„Komplexerprobung und Optimierung der H<sub>2</sub>-Erzeugung aus fluktuierender Windenergie mittels Druckelektrolyse und Speicherung der Produktgase“



Investitionsbank  
des Landes  
Brandenburg **ILB**



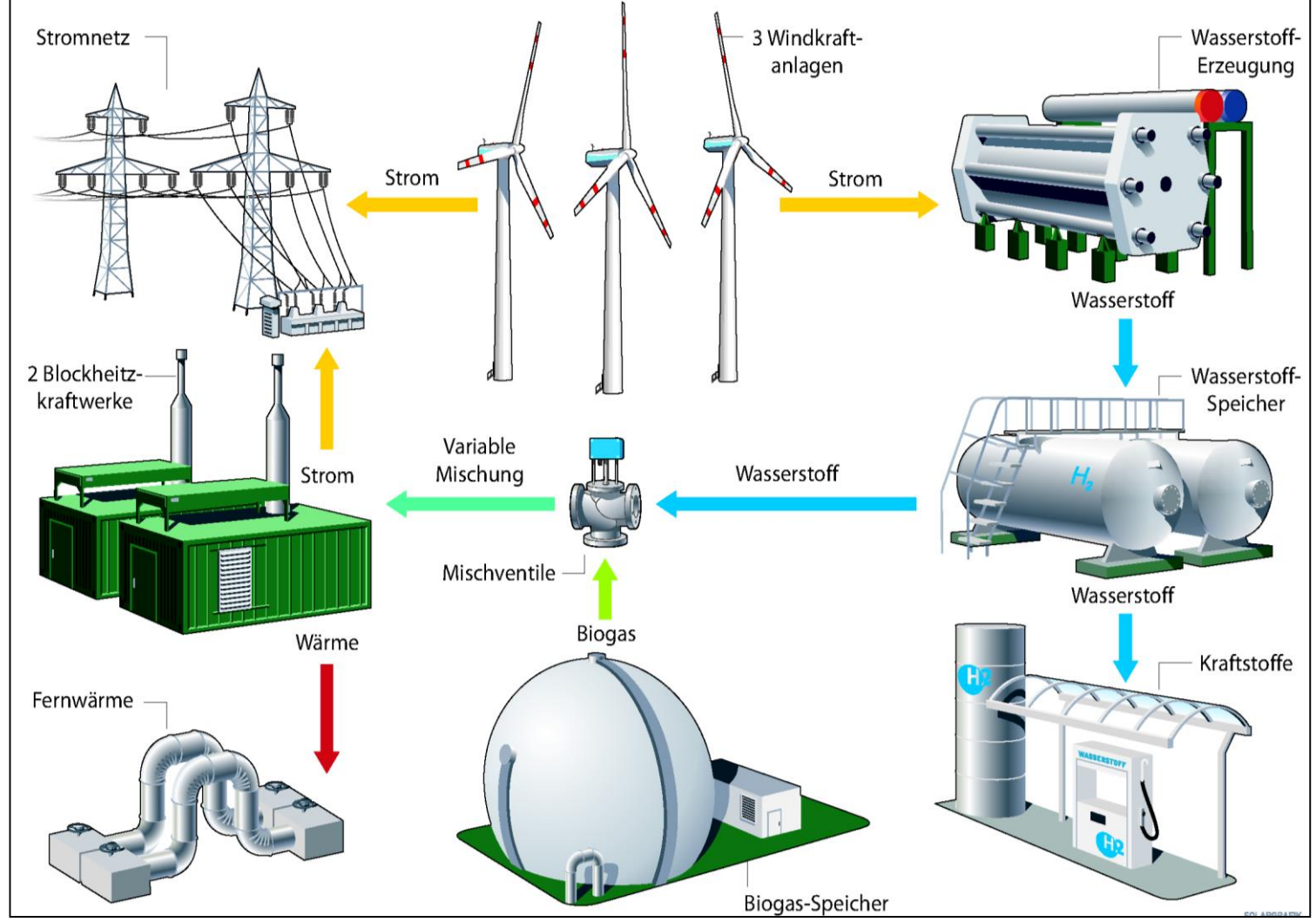
 Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Investition in Ihre Zukunft!

 EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Fonds für  
Regionale Entwicklung  
[www.efre.brandenburg.de](http://www.efre.brandenburg.de)



## 1.1. Hybridkraftwerk Uckermark (ENERTRAG)



Quelle:ENERTRAG AG

## 1.2. Wasserstoffforschungszentrum der BTU Cottbus-Senftenberg

**Komplexerprobung und Optimierung der H<sub>2</sub>-  
Erzeugung aus fluktuierender Windenergie mittels  
Druckelektrolyse und Speicherung der Produktgase**



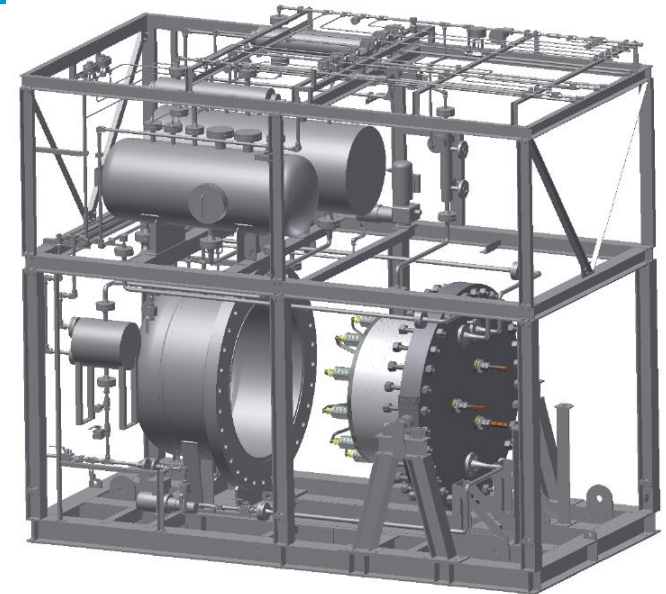
- Untersuchungen zur Kopplung fluktuierender Erneuerbarer Energiequellen an großskalige Elektrolyseanlagen
- Einspeisung über synthetische Lastkurven aus Windkraft- und PV-Anlagen
- Betriebsstrategien von Hybridkraftwerken
- Teststände zur Untersuchungen von Elektrolysekomponenten (Elektroden, Membranen, Zellmaterialien,...) und Designstrategien



Grundstein-  
legung 2010

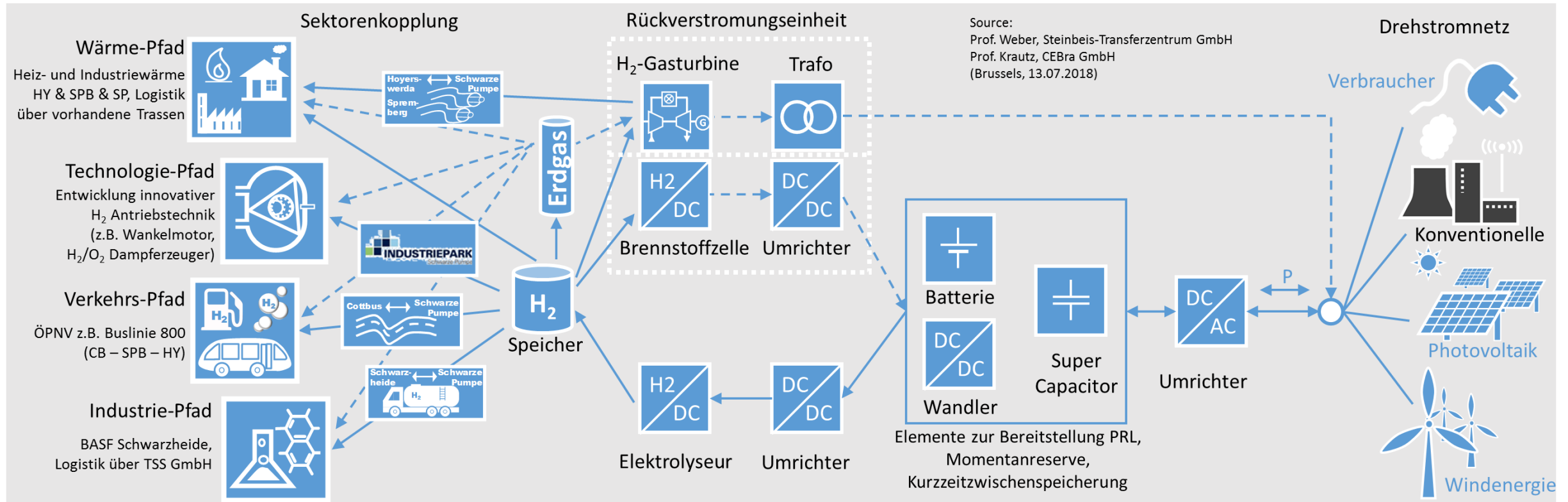
## BTU - Forschungsdruckelektrolyseanlage 144 kW

- 20 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoffproduktion (nominal)
- Betriebsdruck max. 58 bar
- Betriebstemperatur 75°C
- Externe Druckkapselung
- Zirfon®-Membran
- Elektrolyt: Kaliumhydroxid 28 wt-%
- 24 Einzelzellen im Filterpressendesign
- Hocheffiziente Elektroden: Raney-Nickel (Kat.) und Nickel (An.)
- Stromdichte bis zu 7,2 kA/m<sup>2</sup>
- Teillastbetrieb bis 10% der Maximallast
- Schnelles Ansprechverhalten:
  - 50 A/s
  - ~ 60 s bis Maximalleistung (aus Standby)



## 2. Verbundprojekt „Referenzkraftwerk Lausitz“ und weitere Projekte

# Verbundprojekt „Referenzkraftwerk Lausitz“



## Antragsteller

- Zweckverband Industriepark Schwarze Pumpe



## Kommunale Partner

- Lausitzrunde mit derzeit 58 Mitgliedern



## Projektpartner

- Siemens AG 
- LEAG 
- Energiequelle 
- ENERTRAG 
- Steinbeis-Transferzentrum 614 GmbH  **Steinbeis**
- CEBra – Centrum für Energietechnologie Brandenburg 

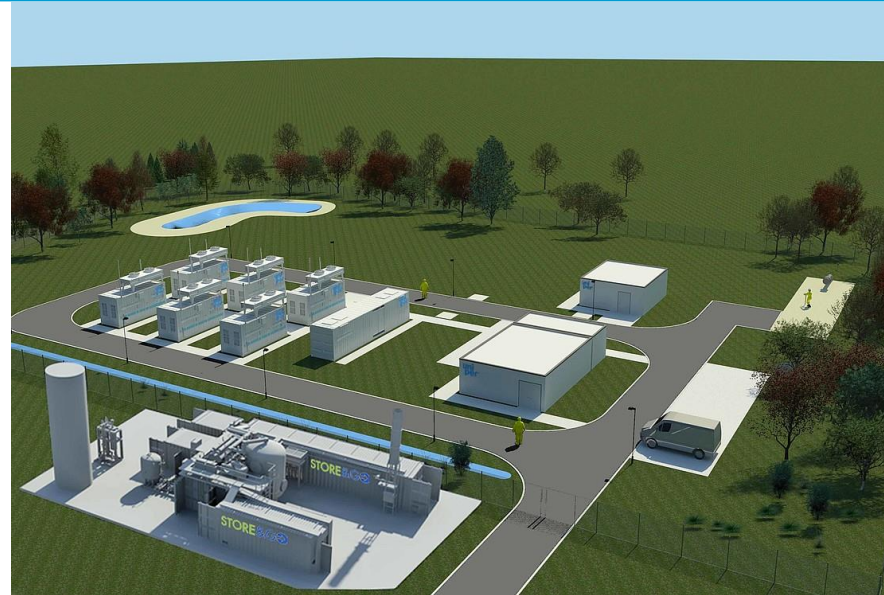
## Assoziierte Partner

- Linde AG 
- ONTRAS GmbH 
- GST GmbH 
- UGS GmbH 
- Wankel SuperTech GmbH 
- 50Hertz Transmission GmbH 

## Zu 2. Weitere H<sub>2</sub>-Projekte im Land Brandenburg

## WindGas Falkenhagen

Elektrische Leistung: 2 MWel  
Wasserstofferzeugung: 360 Nm<sup>3</sup>/h  
Technologie: Alkalische Elektrolyse  
Einspeisung in das Erdgasnetz



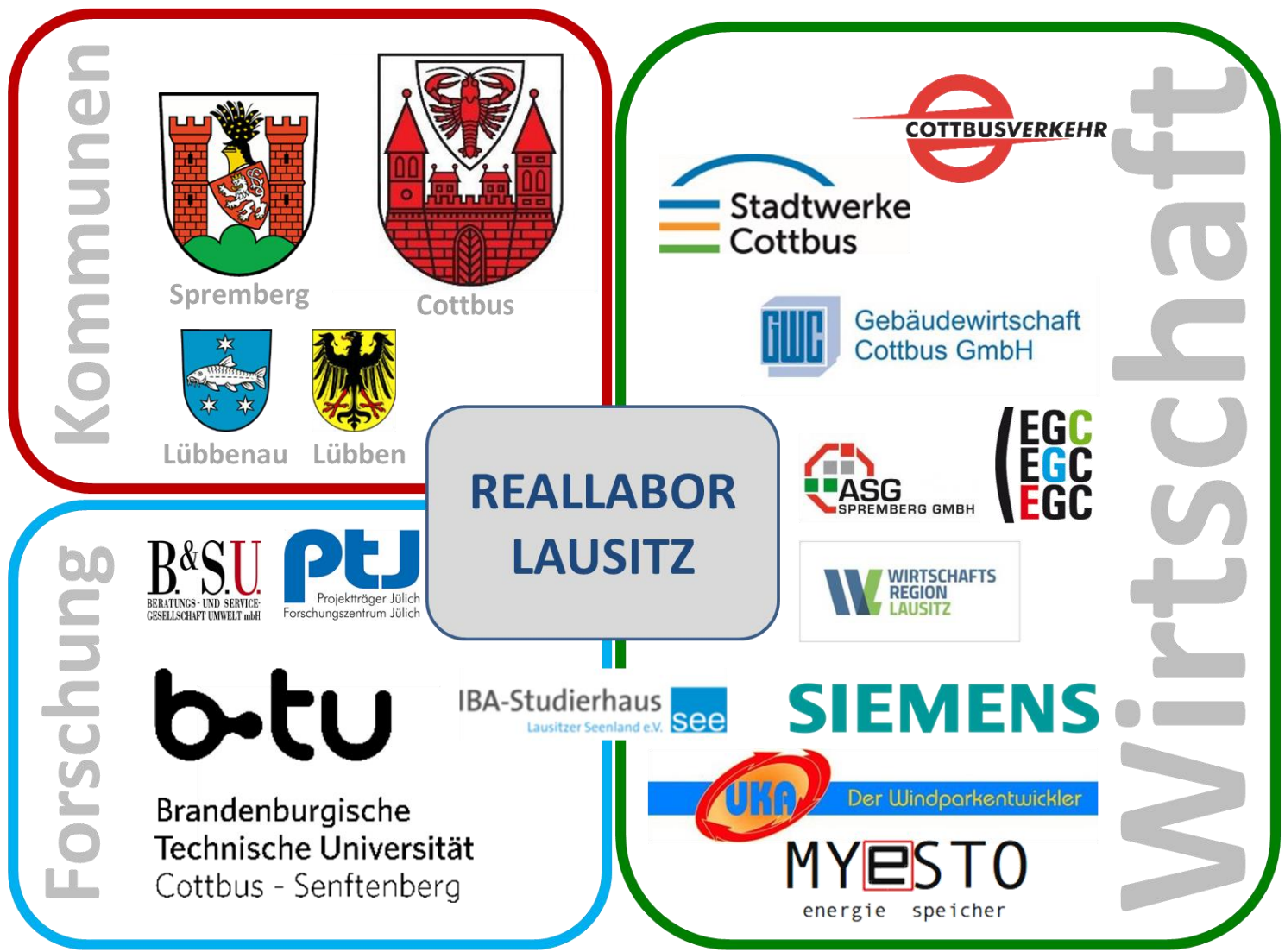
## Horizon 2020, „Store&Go“ Methanisierung Falkenhagen

Wasserstoff: 210 m<sup>3</sup>/h  
Biogenes CO<sub>2</sub>: 52,5 m<sup>3</sup>/h  
(externe Versorgung)  
SNG1Produktion: 57 m<sup>3</sup>/h (katalytisch)  
Einspeisung von SNG in das Erdgasnetz  
Betriebsstart: Dezember 2017



Quelle: Uniper, e-on

# Reallabor-Antrag Stadt Cottbus und Kraftverkehr



Quelle: Cottbusverkehr GmbH



## Wasserstoff Kompetenzzentrum Cottbus

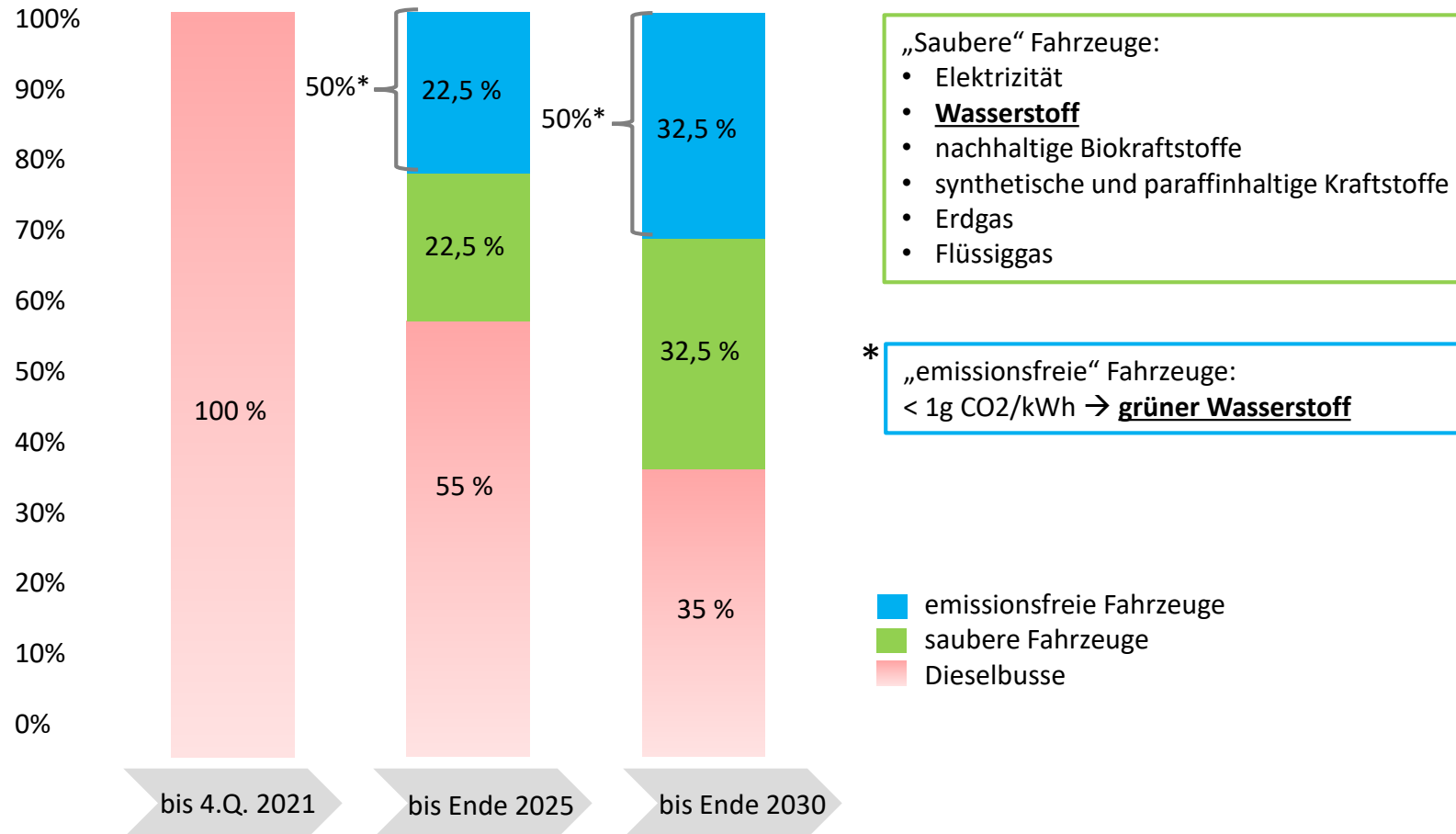
- hybride Mobilitätsstation → Tankstelle für grünen Strom und Wasserstoff sowie Gasgemische aus Wasserstoff und Erdgas mit gleichzeitiger Entwicklung und Erprobung eines Hybriden Gasnetzes.
- Synergieeffekte durch Sektorenkopplung bei der Produktion von Strom bzw. Wasserstoff
- großtechnische Herstellung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien (grüner Wasserstoff)
- Grundlast durch Busflotte von Cottbusverkehr und kommunale PKW Flotten



Quelle: Cottbusverkehr GmbH

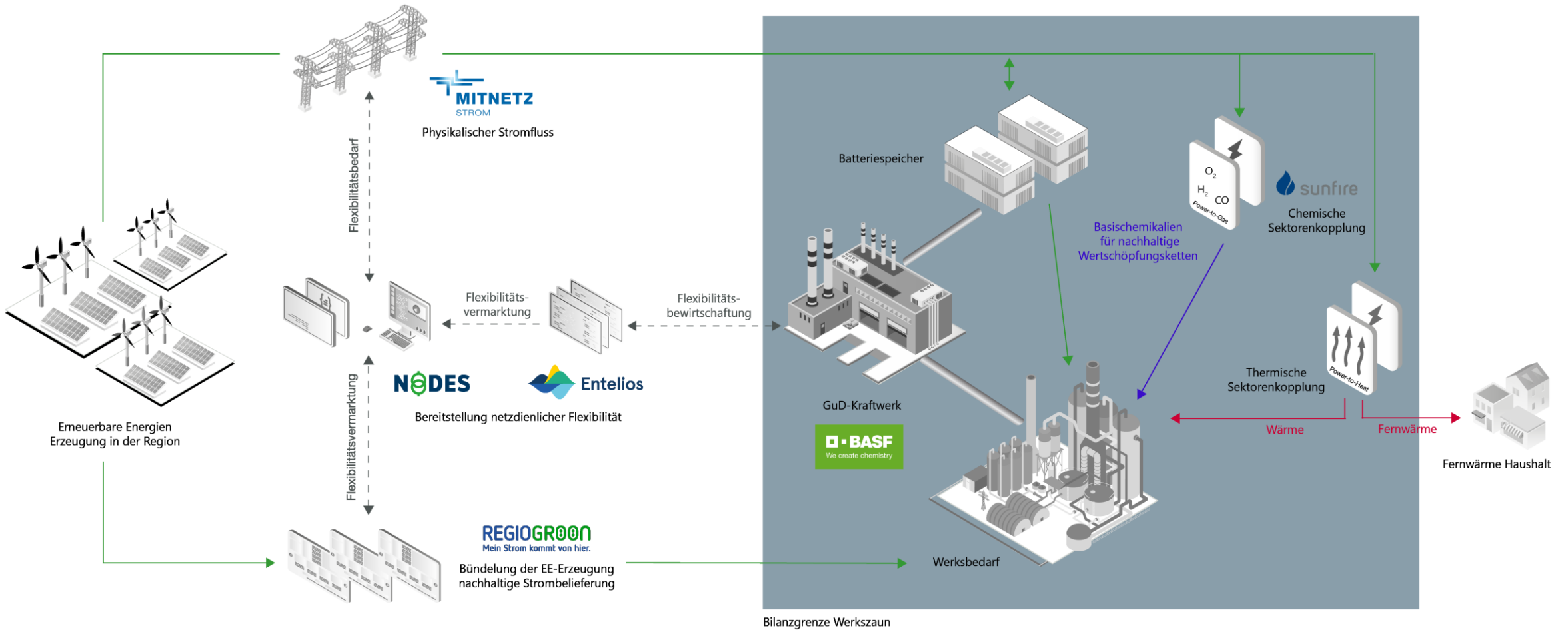
## „Clean Vehicles“-Richtlinie: Beschaffungsquoten

- Einigung Rat der EU und dem Europäischen Parlament am 11. Februar 2019

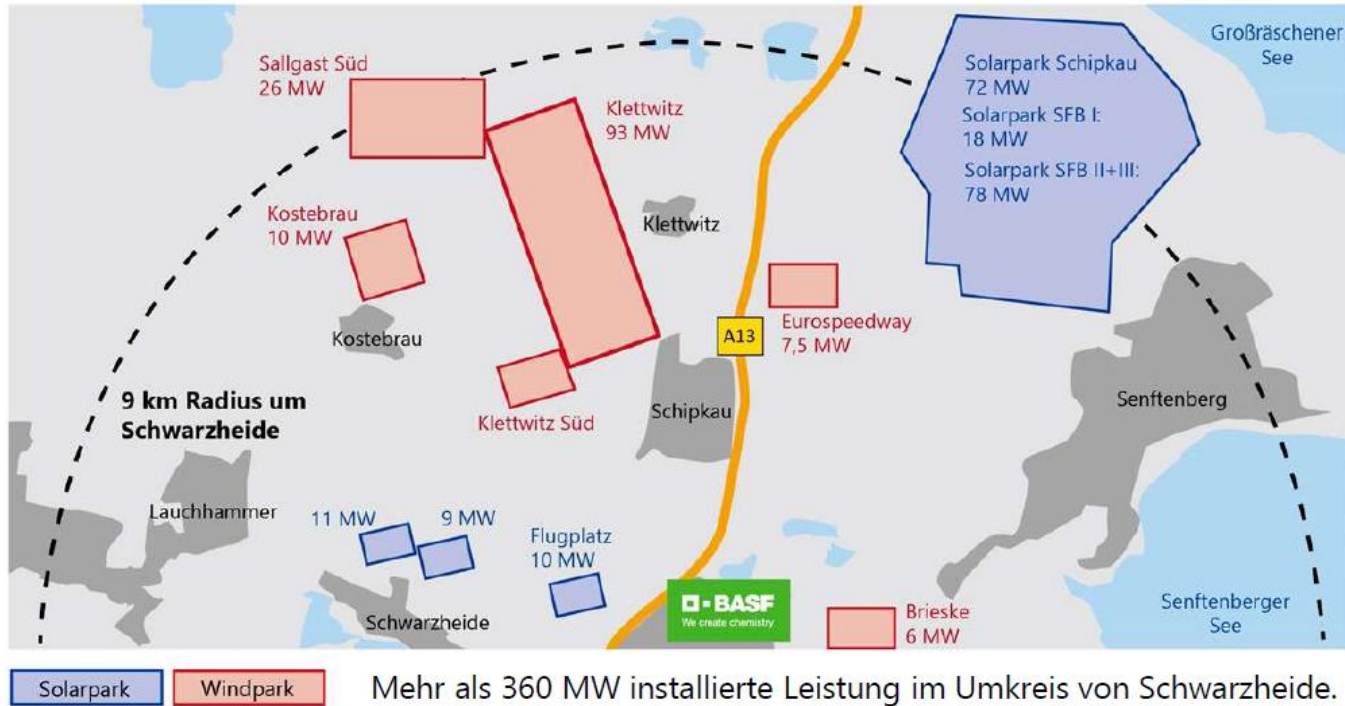


Quelle: Cottbusverkehr GmbH

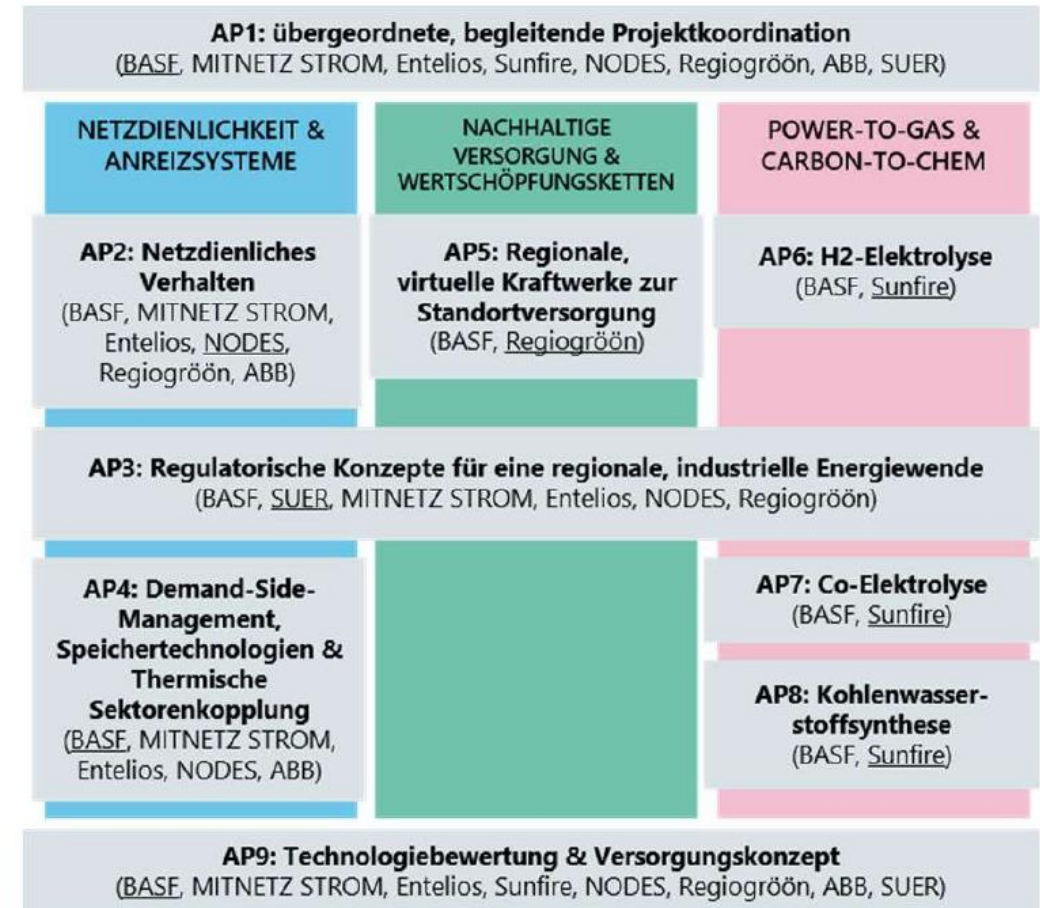
# Reallabor „chEErs“ als Blaupause für Lausitzer Energiewende



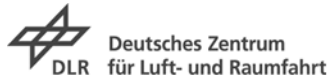
# Reallabor „chEErs“ als Blaupause für Lausitzer Energiewende



Quelle: Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH



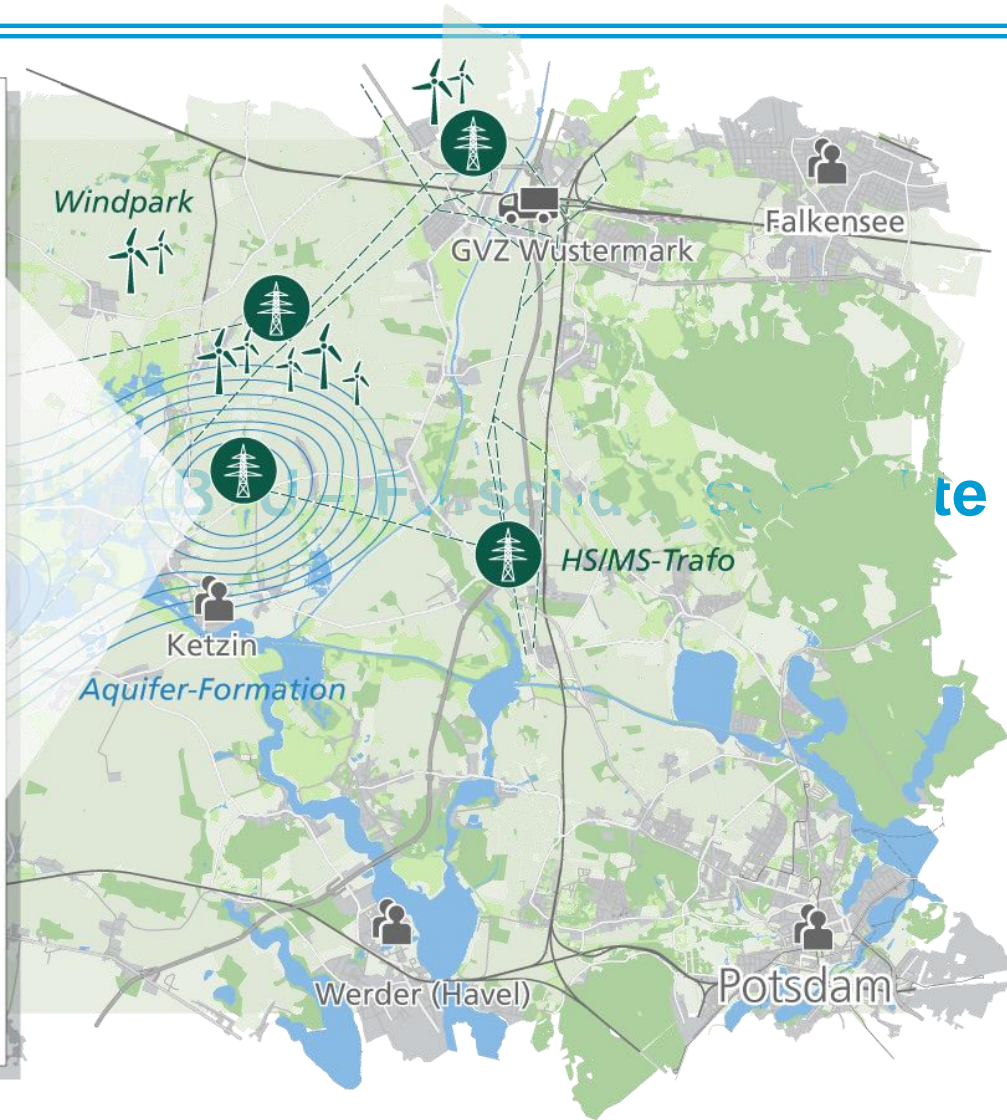
# Einsatz von Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieben im Nahverkehr des Landkreises Barnim, betrieben mit 100% EE-Wasserstoff



Quelle: Barnimer Energiegesellschaft mbH

**ewl**  
Energiewendelabor

Bestand	Biogas
	BHKW
	PV
Paralleler Neubau	WKA
	Flex-BHKW
	Wärmenetz
Neubau im Projekt	Elektrolyseur
	Batterie
	H <sub>2</sub> -Speicher



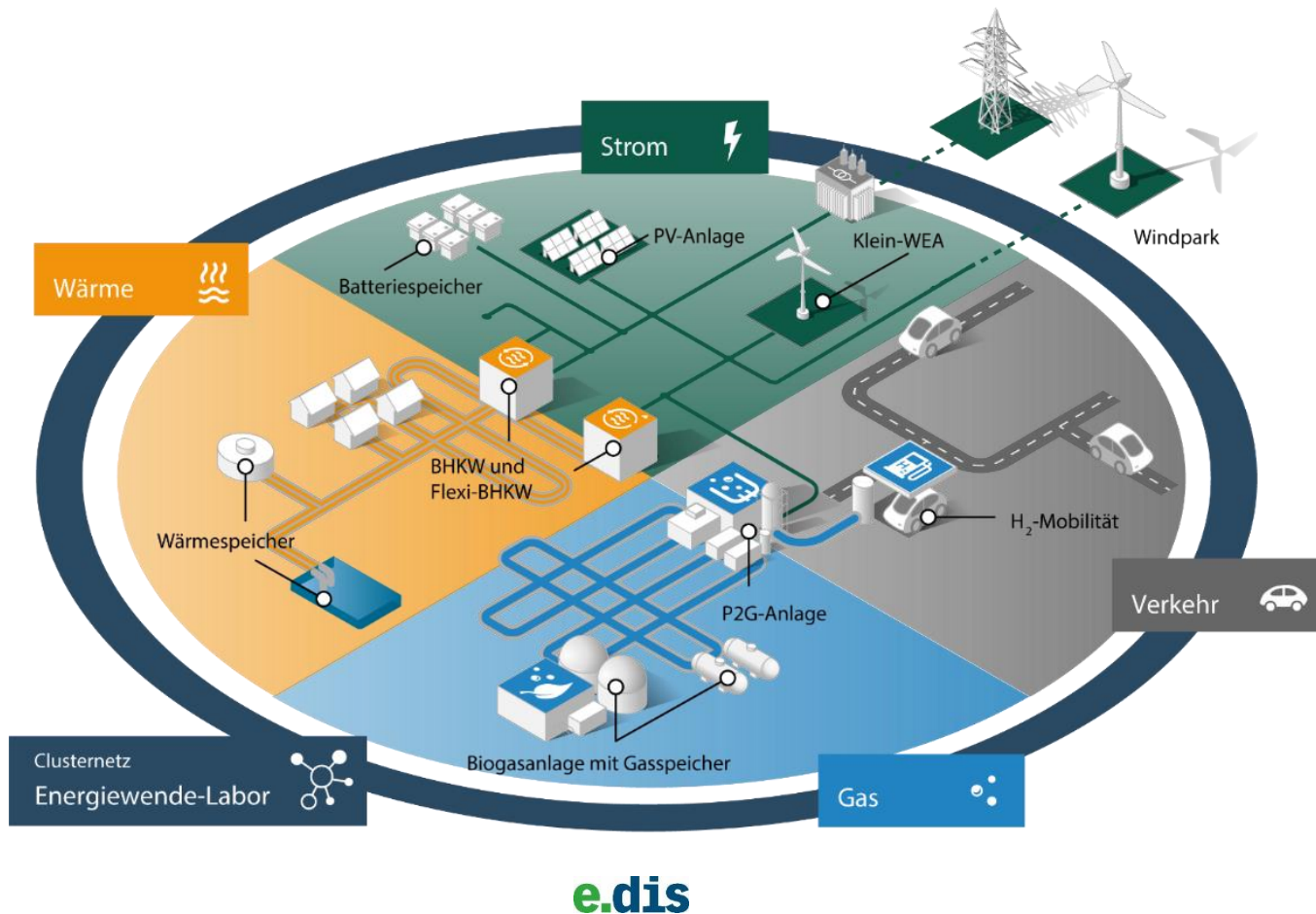
- Sektorübergreifendes Anlagenportfolio: Erzeugung, Speicherung, Umwandlung
- Vernetzung und Kombination zu einer lokalen, flexiblen „Energiezelle“
- Pilotanlage Wasserstoff-Elektrolyse und Erschließung großskaliger Speicher (Aquifer / Erdgasnetz)

## Lösungsansatz Sektorenkopplung

EWL als intelligente, mehrdimensionale Zelle unterschiedlicher Technologien der  
→ regenerativen Energieerzeugung,  
→ Energieumwandlung (P2X) &  
→ Energiespeicherung in  
Verbindung mit den **Transport-  
infrastrukturen** (Strom, Gas, Wärme)

Visualisierung und Forschung in einer  
**Forschungswarte EWL**

Energiewende erlebbar machen in  
einem **Showroom EWL**

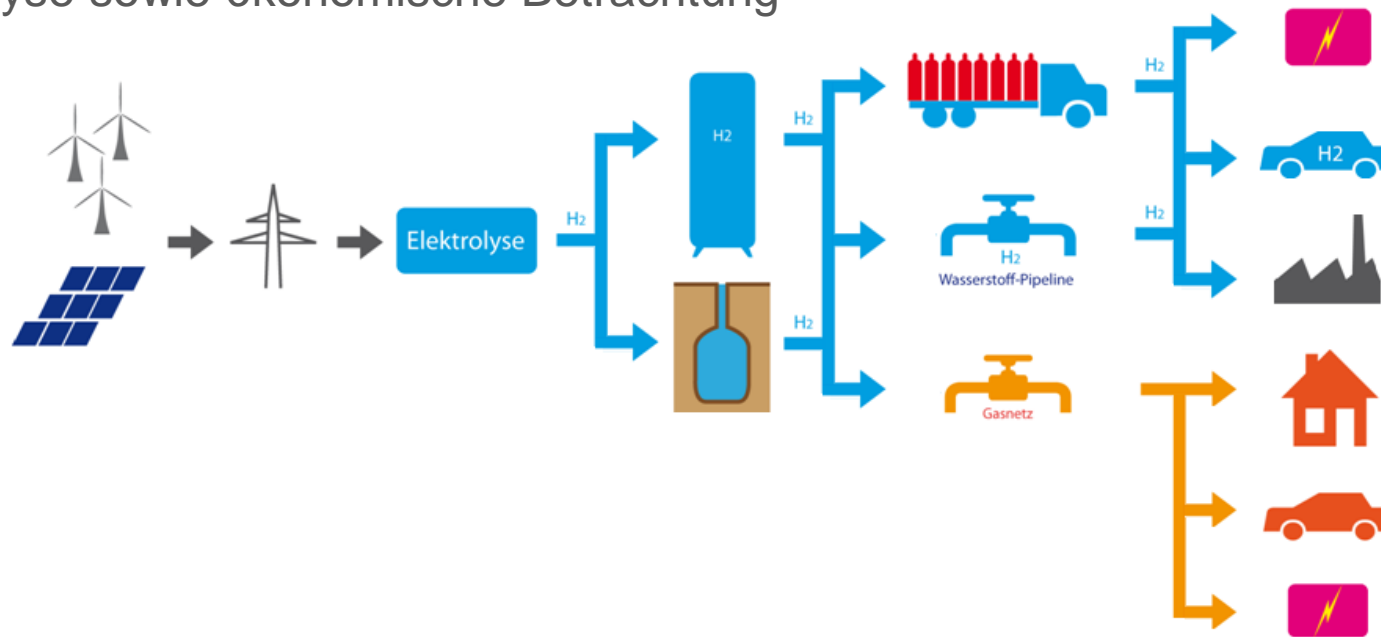


## 3. Ausgewählte BTU – Forschungsprojekte



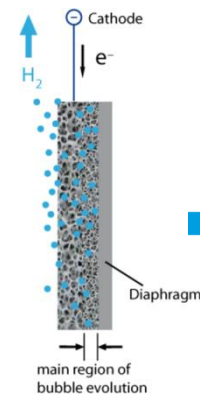
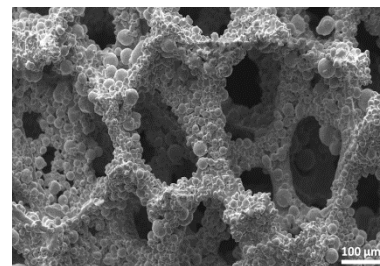
## 3.1 BTU - FORSCHUNGSPROJEKT „WESpe“ (2018 abgeschlossen)

- „WESpe“ – Wissenschaftliche Forschung zu Windwasserstoff-Energiespeichern
  - Methodenentwicklung für die Bewertung von PtG-Standorten
  - Modellbildung und funktionelle Betrachtung von komplexen PtG-Systemen
  - Systemanalyse sowie ökonomische Betrachtung



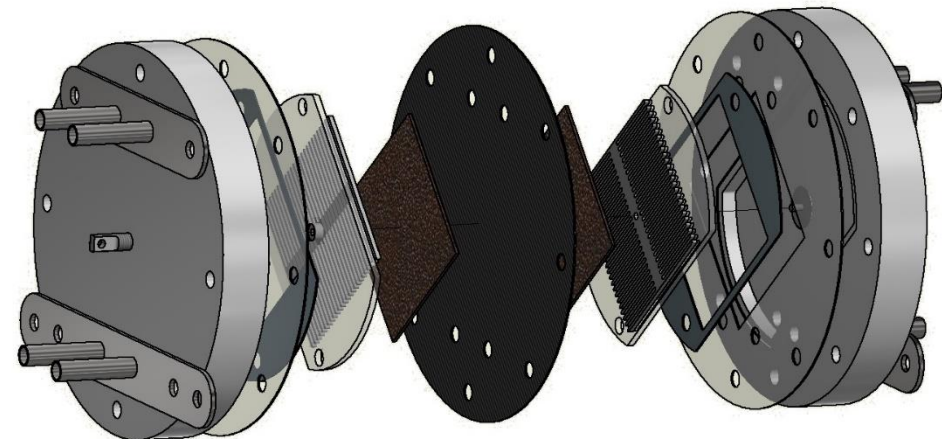
## 3.2 BTU - FORSCHUNGSPROJEKT „AEL 3D“ (Start 2018)

- Neuartige poröse 3D-Elektrodenmaterialien zur effizienteren alkalischen Wasserelektrolyse
- Projektziele:
  - Entwicklung innovativer 3D-Elektrodensturen mit hoher Stromdichte und geringer Überspannung
  - Untersuchung Zweiphasenströmung (Gasblasen-Elektrolyt-Gemisch)
  - Test der neuen Elektroden in einer 30bar-Einzelzelle sowie im 60bar-Testelektrolyseur im realen Betrieb



## 3.3 BTU - FORSCHUNGSPROJEKT „AEM-MALFE“ (2017 – 2019)

- „AEM-MALFE“ = Alkalische Elektrolyse – Membranelektrolyse mit anionenleitfähigem Festelektrolyt
  - Aufbau einer spezifischen Testinfrastruktur
  - Entwurf und Analyse neuer Designkonzepte der Zellgeometrie
  - Installation, Inbetriebnahme und Versuchsbetrieb eines Prototypen
  - Ergebnisbewertung und Schlussfolgerungen für einen Upscale
- Voraussichtliche Betriebsparameter und weitere Eigenschaften:
  - Zellfläche 10 x 10 cm
  - Produktgasdruck 1 - 20 bar
  - Elektrolyt: Demin. Wasser bzw. 1 M KOH
  - Untersuchung versch. Membranproben
  - Abstandsvariationen (GDL, Flowfield)
  - Variation Anoden-/Kathodenfeed
  - Analyse Blasenbildung u. Fluidströmung



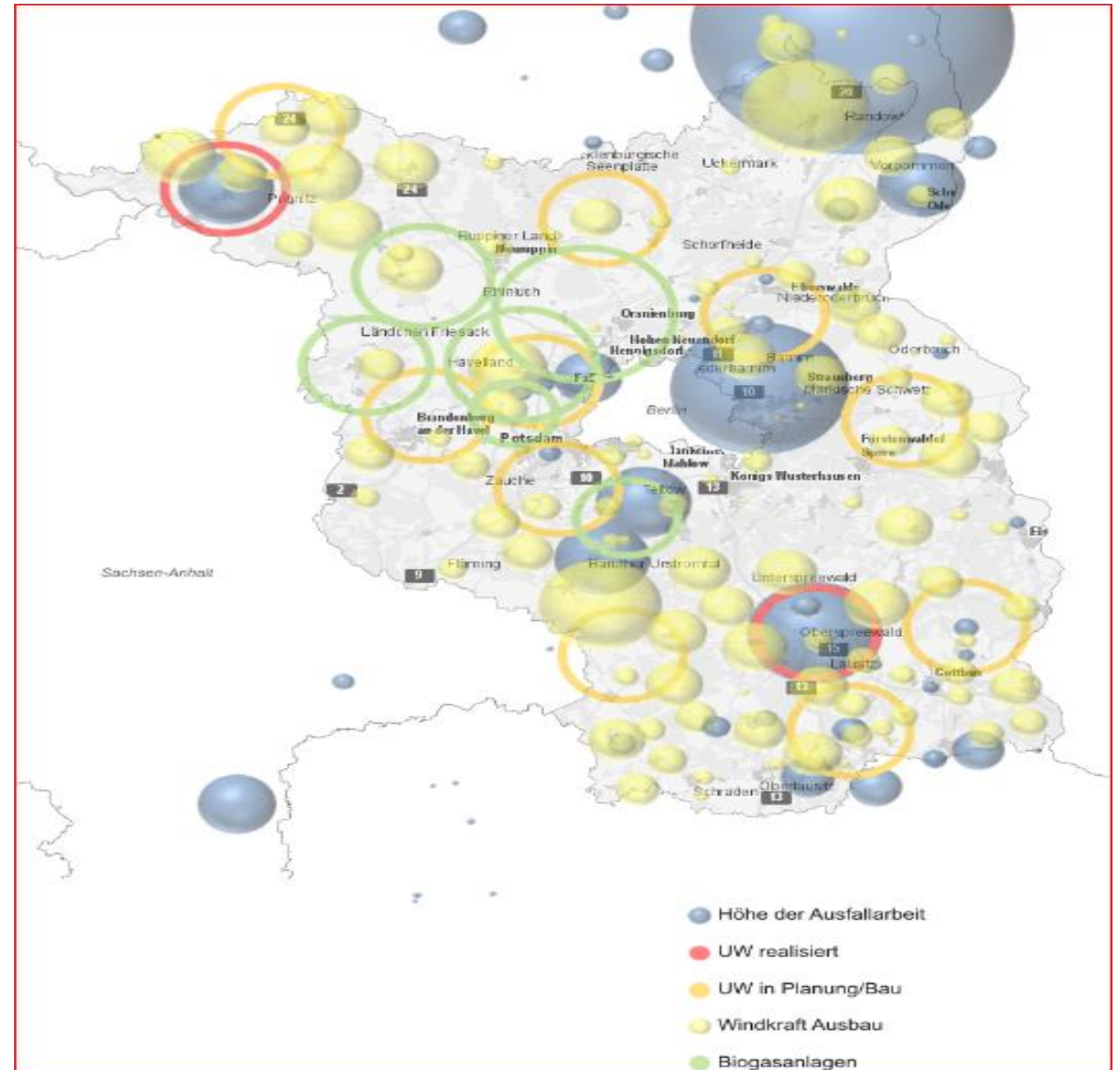
## 4. Studien (BTU und CEBra)

# Repowering eines Windparkes durch Elektrolyse (38 V66 Klettwitz) - Ventotec GmbH

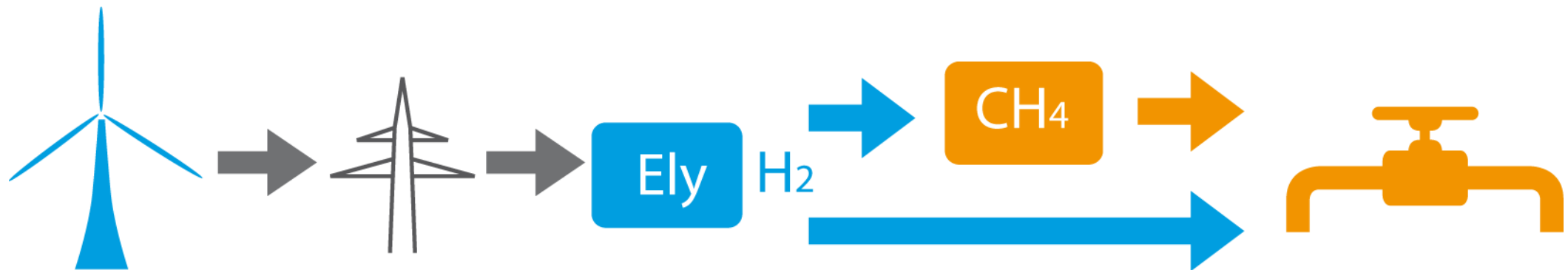


# NBB Standortstudie „Power to Gas“

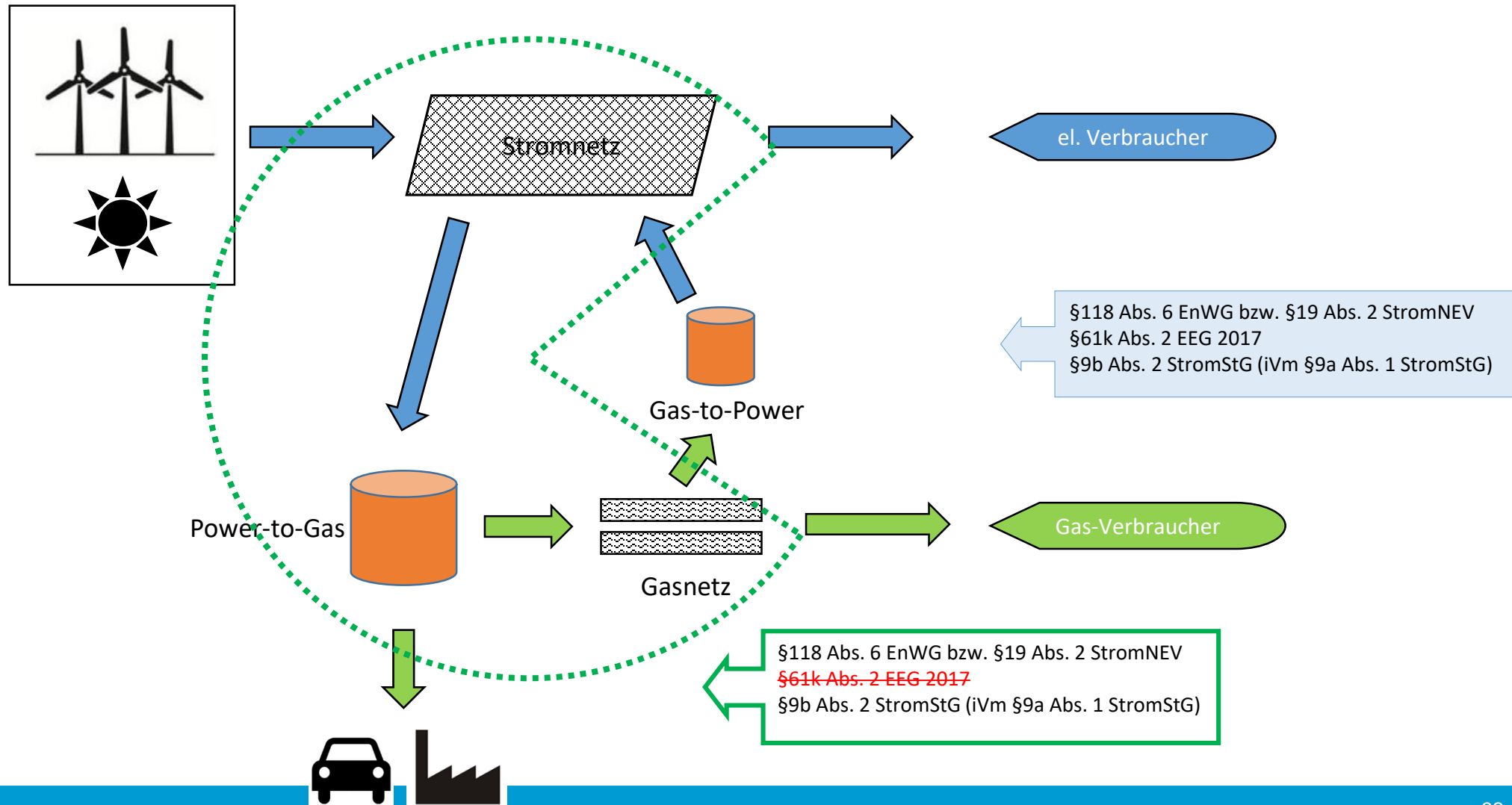
Mehrkriterielle Standortauswahl:  
 Vorschläge für PTG-Projektstandorte



## Variantenbezogene Vorplanung einer 10 MW /4 MW Power-to-Gas - Anlage in der Lausitz (Auftraggeber: MWE Land Brandenburg)



## Erweiterte PTG-Einsatzszenarien





## Studie zu Perspektiven und Potentialen einer sektorübergreifenden Wasserstoffwirtschaft in der Wirtschaftsregion Lausitz

- Auftraggeber **Zukunftswerkstatt Lausitz**



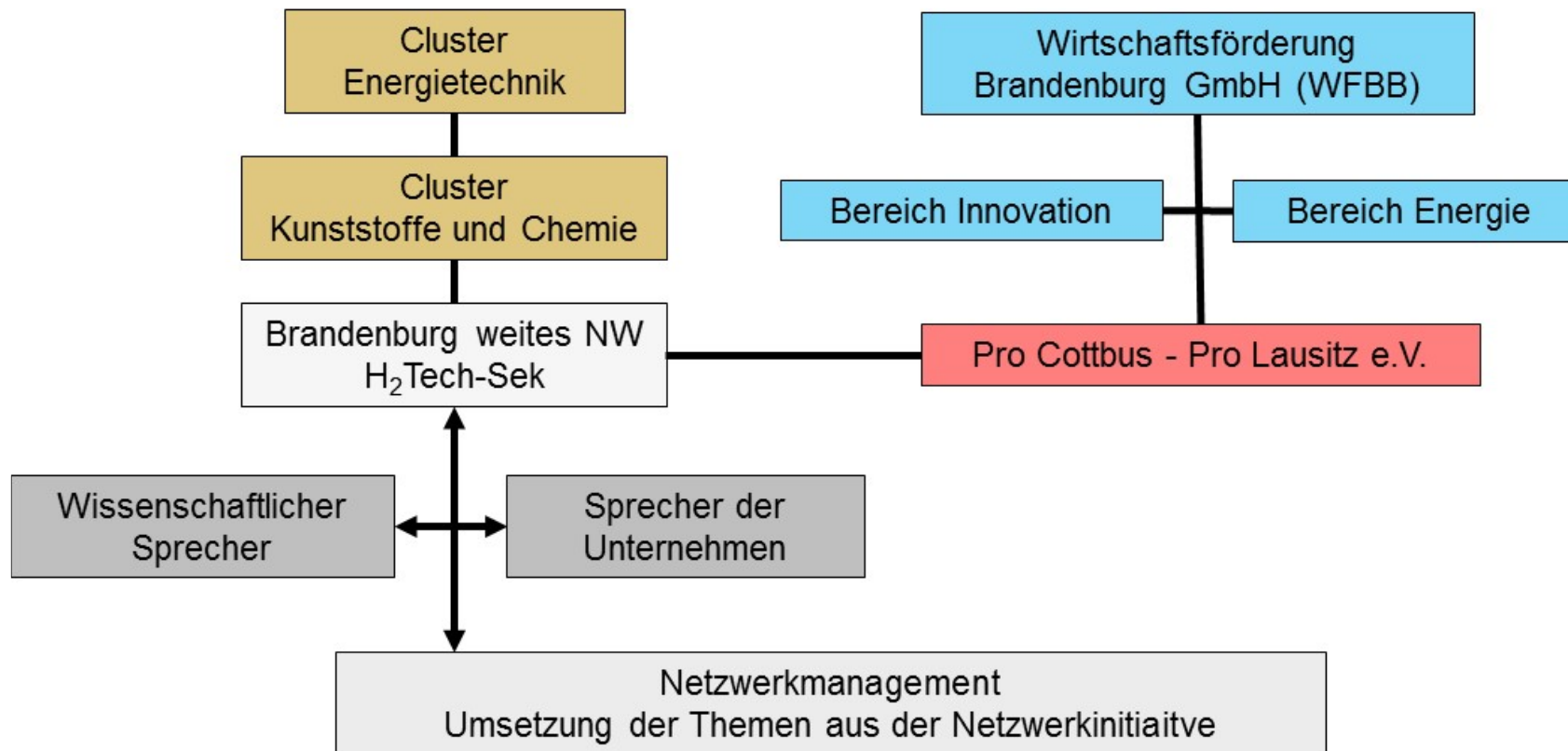
- Fraunhofer / IWU Zittau



## 5. Netzwerk Wasserstoff und Sektorenkopplung

Technologisch orientierte Netzwerkinitiative von Unternehmen in  
Berlin/Brandenburg, Pro Cottbus - Pro Lausitz e.V. und des CEBra e.V.

## Wasserstofftechnologie und Sektorenkopplung



## Netzwerkpartner

- **Barnimer Energiegesellschaft mbH**
- **BTU C-S**
- **Cottbusverkehr GmbH**
- **UKA Cottbus Projektentwicklung GmbH & Co. KG**
- **Stadt- und Überlandwerke GmbH Lübben**
- **Energiequelle GmbH**
- **GASAG AG**
- **EDIS AG**
- **Enertrag AG**
- **GST GmbH**
- **Deutsche Eisenbahn Service AG**
- **SIK Peitz GmbH**
- **Reuther STC GmbH**
- **Heizkraftwerksgesellschaft Cottbus mbH (Stadtwerke Cottbus)**
- **Mitnetz Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH**
- **ONTRAS Gastransport GmbH**
- **Prignitz Mikrosystemtechnik GmbH**

**VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT**

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Krautz  
CEBra e.V./CEBra GmbH  
Universitätsstraße 22  
03046 Cottbus

T: +49 355 - 69 4501  
E: [krautz@cebra-cottbus.de](mailto:krautz@cebra-cottbus.de)