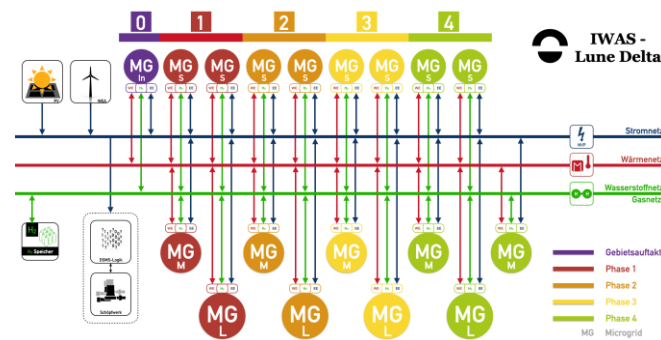
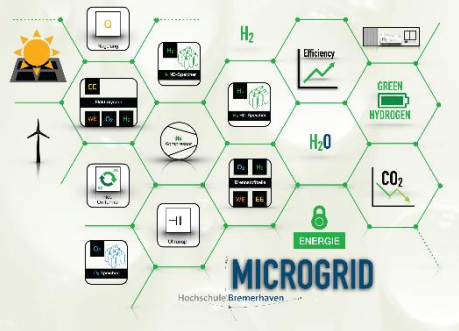




Hochschule
Bremerhaven

DEZENTRALE ENERGIEVERSORGUNG MIT SONNE, WIND UND WASSERSTOFF

Erkenntnisse aus dem Microgrid-Container

Forschungsprojekt: "Wasserstoff - Grünes Gas für Bremerhaven"

Anwendungsentwicklung autarker Einheiten - „Microgrid“



„Wasserstoff - Grünes
Gas für Bremerhaven“



Förderhinweis



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



BREMEN
BREMERHAVEN
INNOVATIV AUS TRADITION

Projektpartner



fk-wind:
Institut für Windenergie
Hochschule Bremerhaven

Fraunhofer
IWES



Anwendungsfeld H2-Microgrid

- **Vorstellung : Forschungsvorhaben „Wasserstoff - Grünes Gas für Bremerhaven“**
- **Vertiefung : Anwendungsfall autarke Einheit - Microgrid**
 - **Elektrische und thermische Energieversorgung mit PTG-Technologien**
 - **Gesamtkonzept des H₂ Microgrids**
 - **Erzeugung von grünem Wasserstoff als Grund- bzw. Speichermedium**
 - **Speicherung & Sektorenkopplung**
 - **Komponenten des Microgrid Containers**
 - **Messergebnisse aus dem Microgrid Anwendungsfall**
- **Ausblick: zukünftiger Projekte & Vorhaben der Hochschule Bremerhaven (IAE)**



Forschungsvorhaben

Wasserstoff - Grünes Gas für Bremerhaven

Was beinhaltet das Projekt
„Wasserstoff - Grünes Gas für
Bremerhaven“

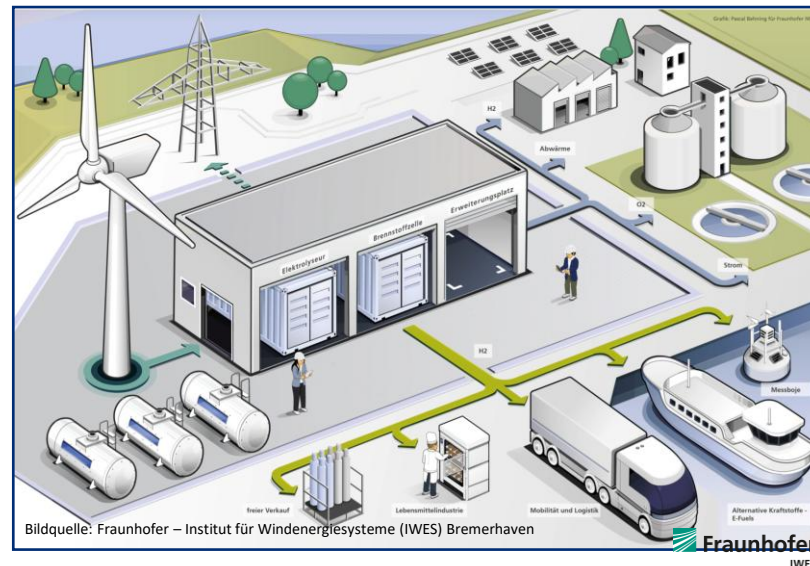


Kooperationsforschung
April. 2020 – Okt. 2022
Förderung: 20 Mio. €

Ziele:

- 1) Untersuchung der Interaktion von 2 x 1 MW Elektrolyseuren, gekoppelt mit einer WEA
- 2) Untersuchung von 4 Anwendungsfällen

1) Projektkomponente: Erbauung eines Elektrolyseur-Testfelds durch Fraunhofer IWES, Anwendungsfall LiDAR Boje



2) Projektkomponente: Untersuchen von vier weiteren Anwendungsfällen :

- Alternative Kraftstoffe: Herstellung von SNG und LNG im Labormaßstab
- Einsatz von Wasserstoff in der Mobilität und Logistik
- Entwicklung eines Wasserstoffofens
- **Anwendungsentwicklung autarker Einheiten - Microgrid**

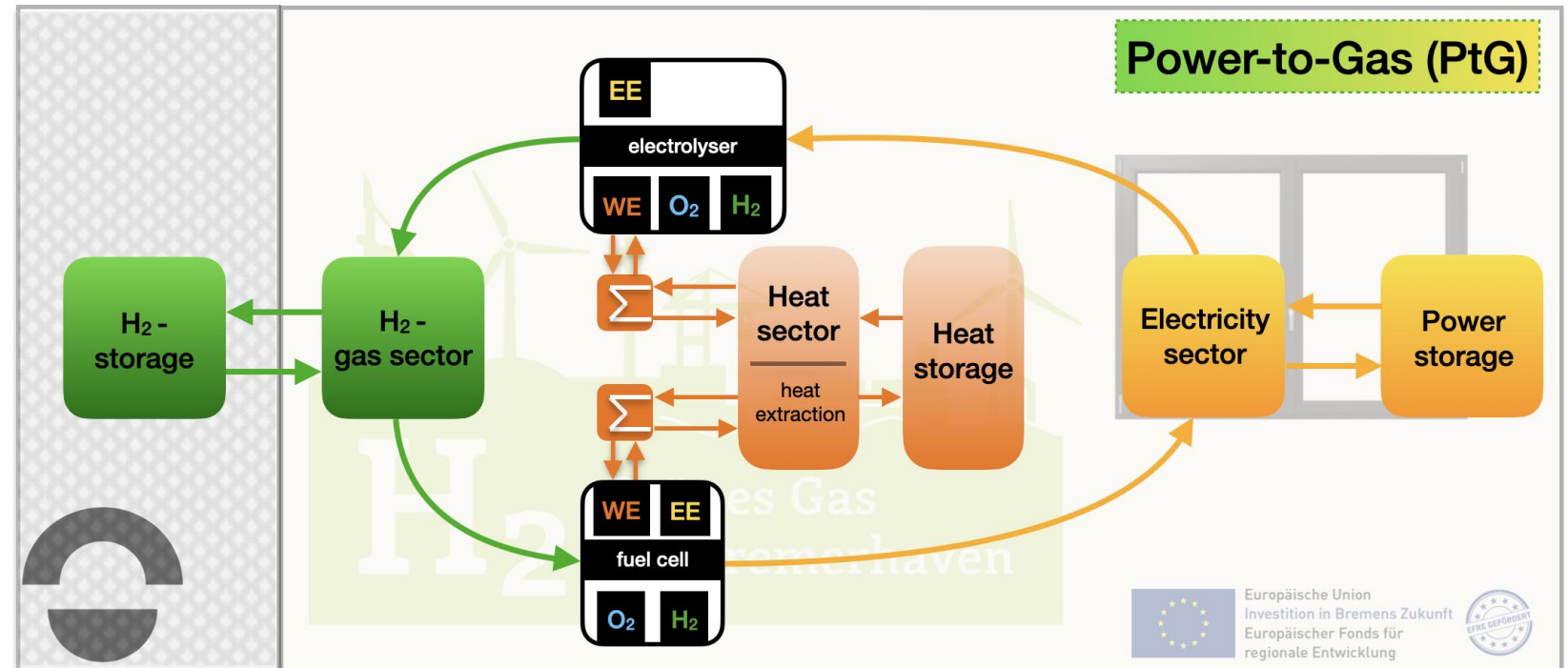


Hochschule Bremerhaven

Microgrid - Grundübersicht

Sektorenkopplung – Elektrische und thermische Energieversorgung mit PowerToGas-Technologien

- **Energiesektoren**
 - Gas (H₂)
 - Wärme
 - Strom
- **Sektorenkopplung**
 - Power-to-Gas (PtG)
 - Elektrolyseur
 - Gas-to-Power (GtP)
 - Brennstoffzelle
- **Energiespeicher**
 - Wasserstoffspeicher
 - Energiespeicher
 - Wärmespeicher



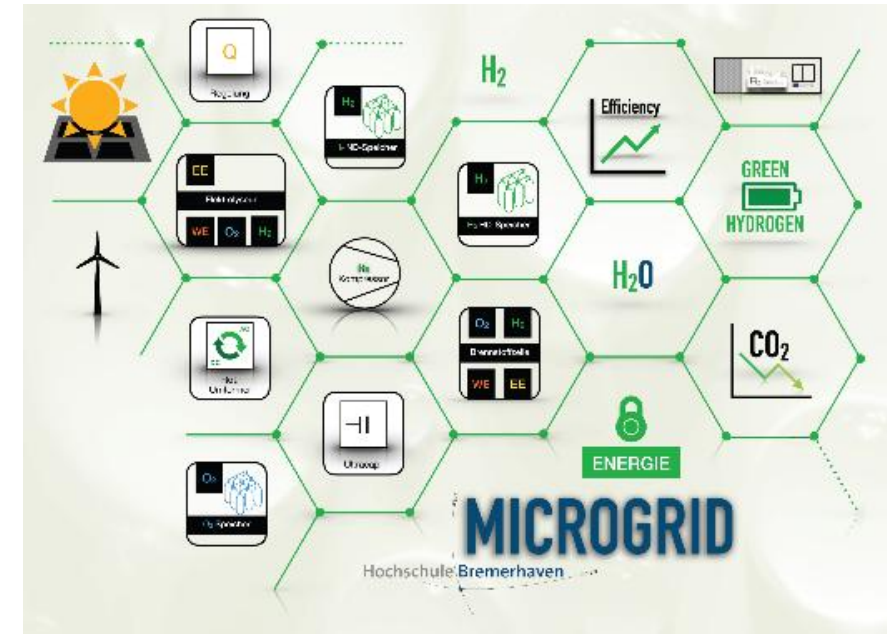
- ⊕ **Kombiniertes Strom-, Wärme- und Gasversorgungsnetz**
- ⊕ **Netzbetrieb und Autarkie ist möglich**



Hochschule Bremerhaven Microgrid

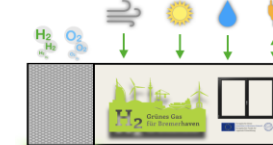
Funktionalitäten des H₂ Microgrids (Anwendungsziele)

- Speicherung von überschüssiger elektrischer Energie aus Wind und Sonne, sowie dem Verteil- und Verbundnetz (in H₂)
- Erzeugung von Wasserstoff durch PEM-Elektrolyseverfahren (Betriebsanalyse)
- Untersuchung der Speicherung der elektrischen Energie in Batterien (NV, HV)
- Speicherung des Wasserstoffes in HD und ND-Speichern (H₂- Verdichtung)
- Rückverstromung über Brennstoffzelle (Aufbau eigenes Drehstromnetz)
- Wirk- und Blindleistungsregelung (Netzdienlichkeit – negative Regelleistung)
- Schwarzstartfähigkeit (volle Autarke / Notstromeigenschaften)



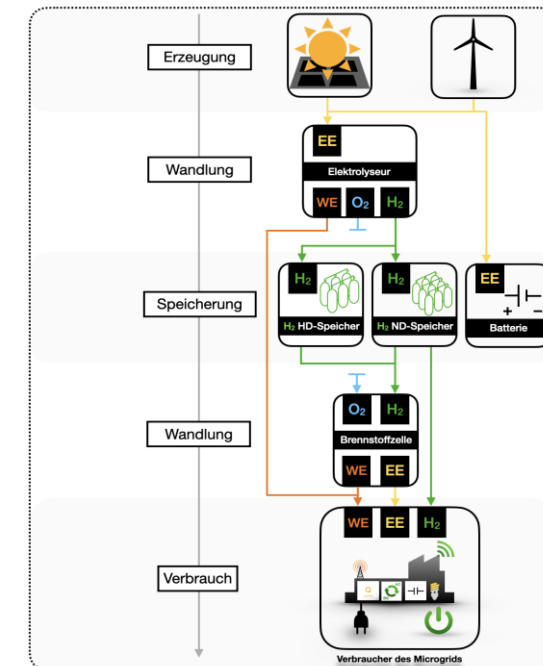
MICROGRID

Gesamtkonzept



„26 feet for green energy“

- EE Elektrische Energie
- WE Wärmeenergie
- O₂ Sauerstoff
- H₂ Wasserstoff
- Wasser
- Sonnenenergie
- Windenergie
- Netzanschluss



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

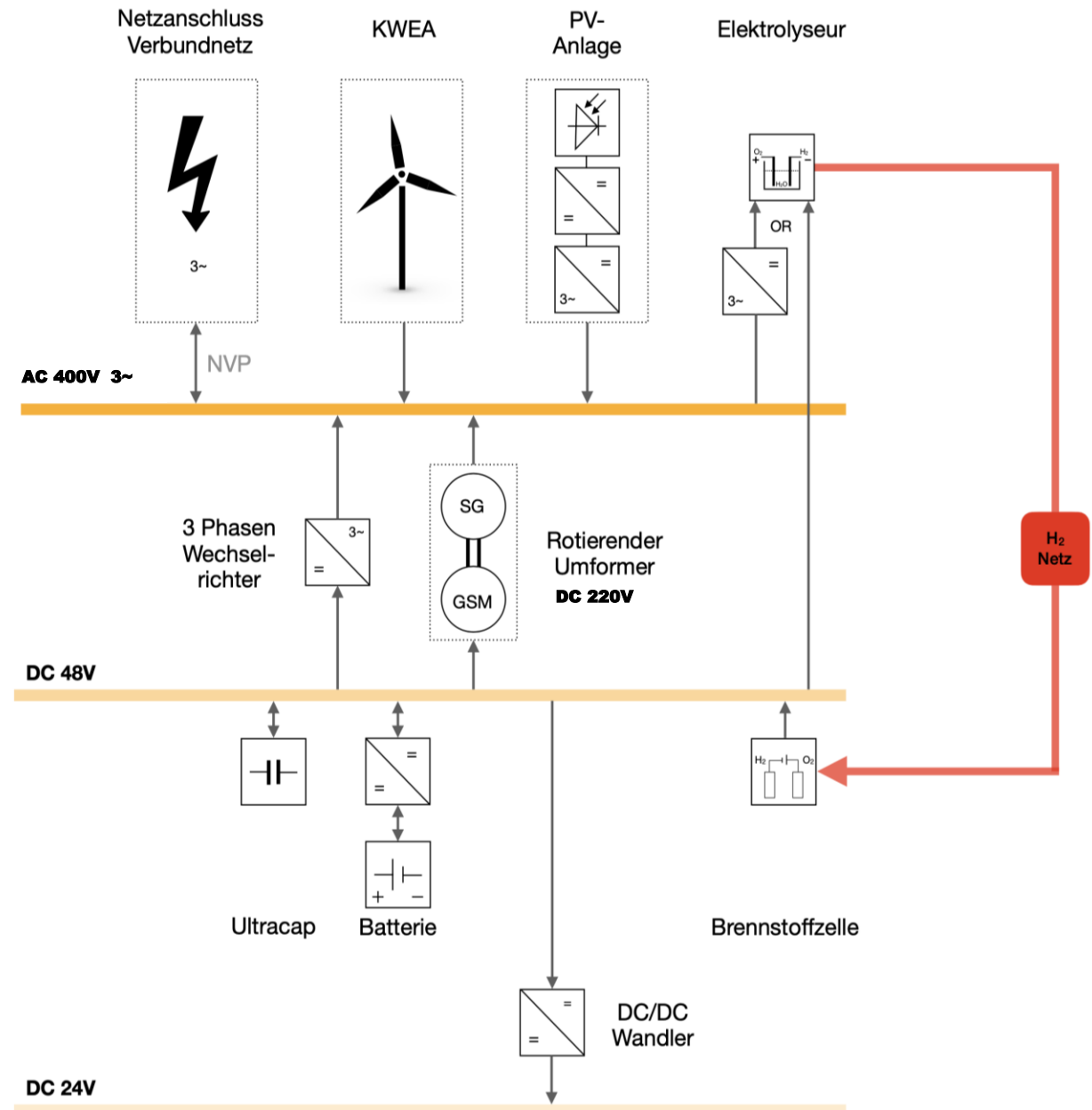


Hochschule Bremerhaven

Microgrid - Grundstruktur

Nutzung erneuerbarer Energiequellen zur Erzeugung von Wasserstoff als Grund- bzw. Speichermedium

- Einspeisung durch PV- und Windenergie
- Spitzenstromspeicher (Ultracap)
- Batteriespeicher (Li-Akku)
- Gasspeicher (ND und HD)
- Gleichspannung und Wechselspannung (DC und AC)
- Speisung von anderen Gas-Anwendungsfeldern:
z.B. Methan, Erdgasnetz, Wasserstofföfen, Tankstelle



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

Komponenten des Microgrid Containers

- PV-Anlage
- Elektrolyseur
- Brennstoffzelle
- Gasflaschen
- Kühlsysteme
- Wasserstoffkompressor
- Gleichstromwandler
- Drehstromwandler
- Steuerung- und Visualisierungstechnik HMI
- Regelungshardware (SPS)



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

Virtueller Rundgang - Microgrid Container - Columbusstr. 22
Innenraum-Container



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

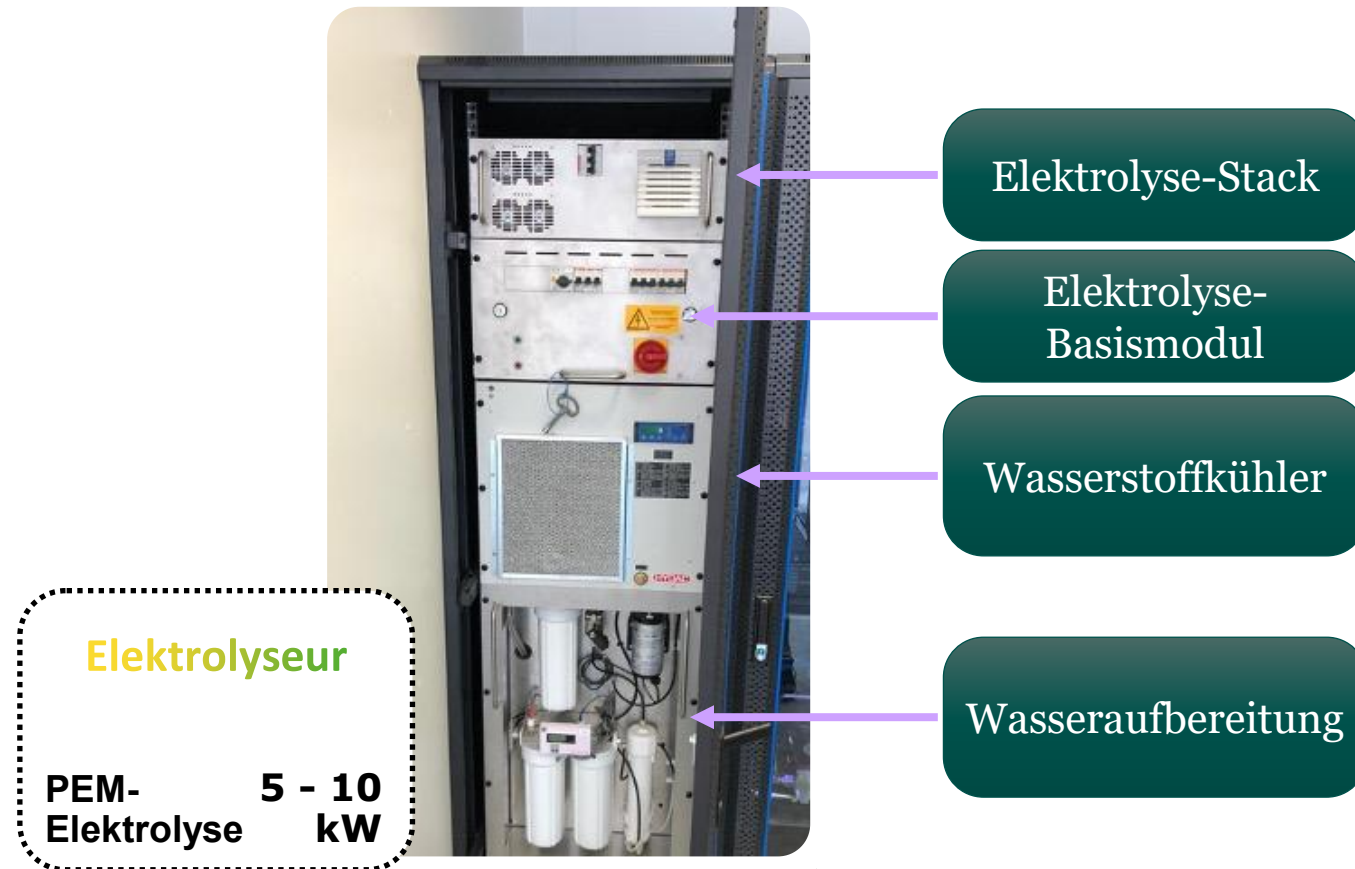
Virtueller Rundgang - Microgrid Container - Columbusstr. 22
Innenraum-Container



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

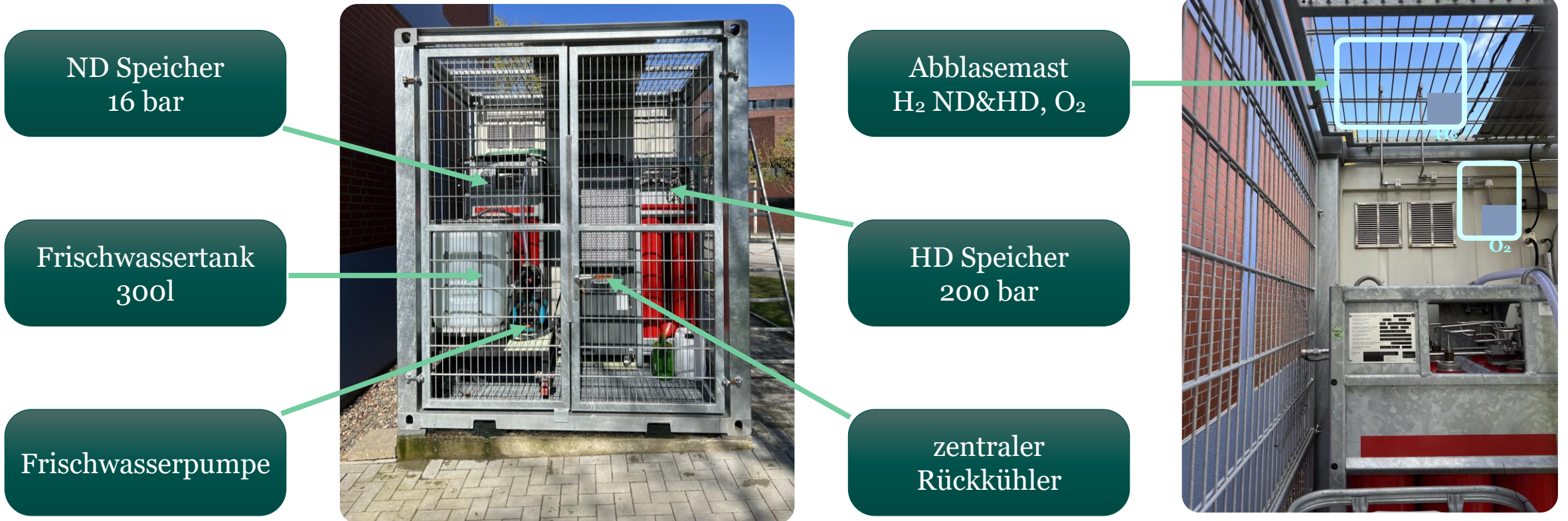
Virtueller Rundgang - Microgrid Container - Columbusstr. 22
Innenraum-Container - Elektrolyseur



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

Virtueller Rundgang - Microgrid Container - Columbusstr. 22
Außenbereich-Käfig



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

Virtueller Rundgang - Microgrid Container - Columbusstr. 22
Erneuerbare Energiequellen - Maschinenhalle - Gebäude C



Dach Maschinenhalle
Gebäude C

PV & KWEAs

Hochschule Bremerhaven



Wind-
Wechselrichter

Prof. Dr.-Ing. U. Werner



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

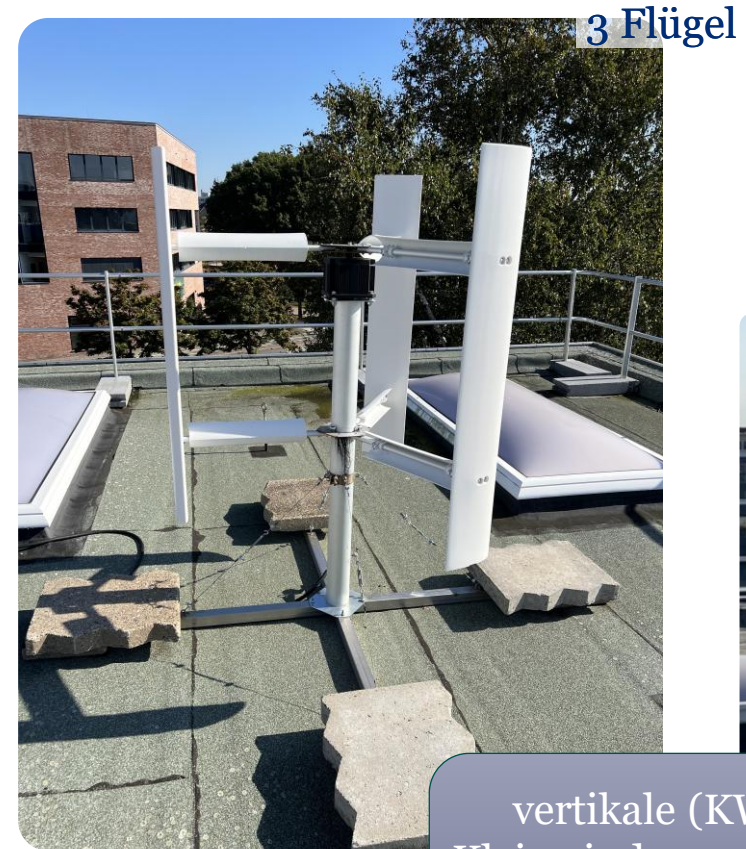
Virtueller Rundgang - Microgrid Container - Columbusstr. 22
Erneuerbare Energiequellen - Maschinenhalle - Gebäude C



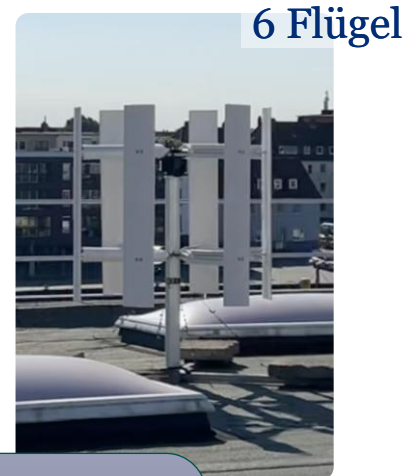
horizontale (KWEA)
Kleinwindenergieanlage

PV & KWEAs

Hochschule Bremerhaven



vertikale (KWEA)
Kleinwindenergieanlage



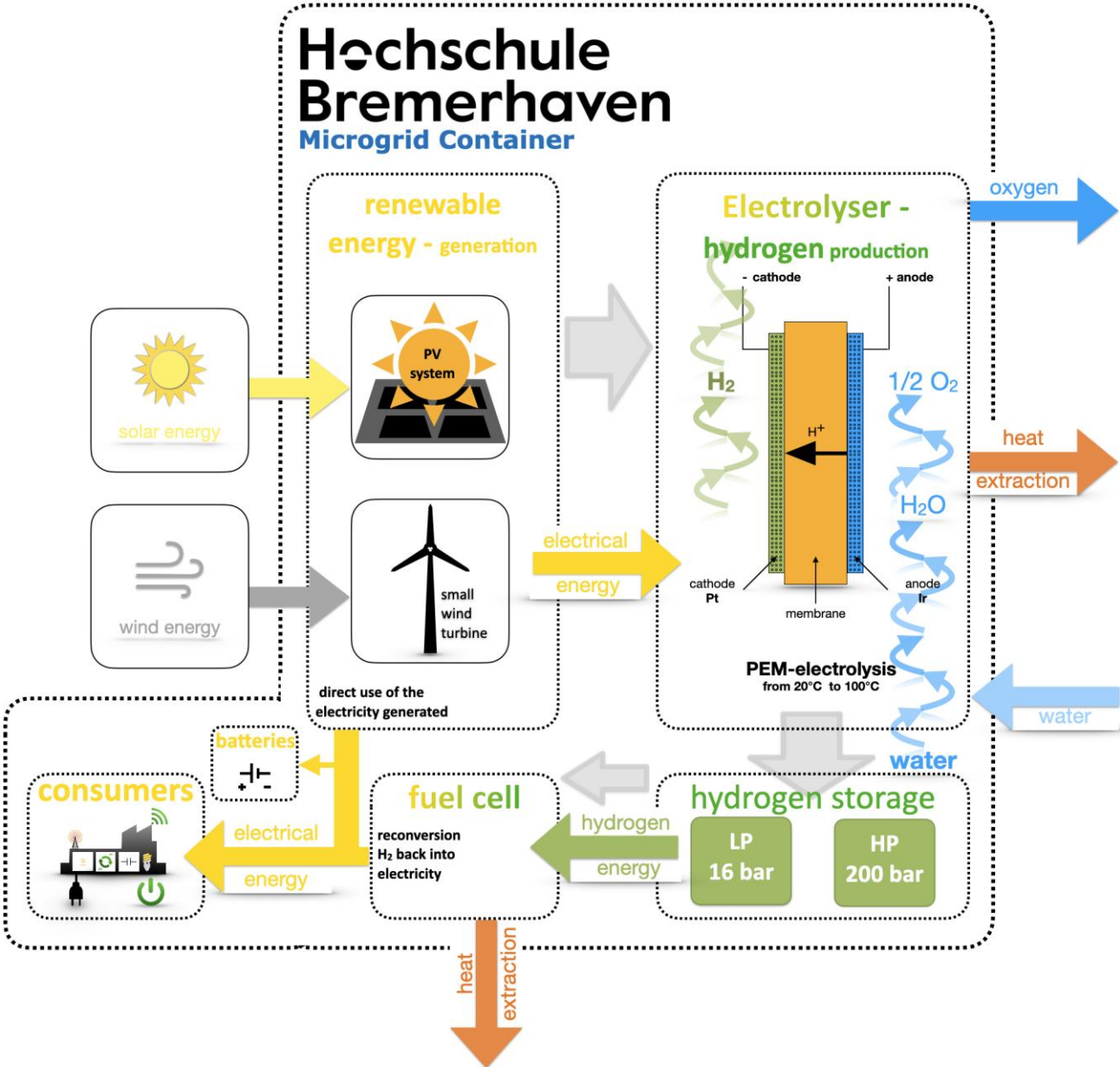
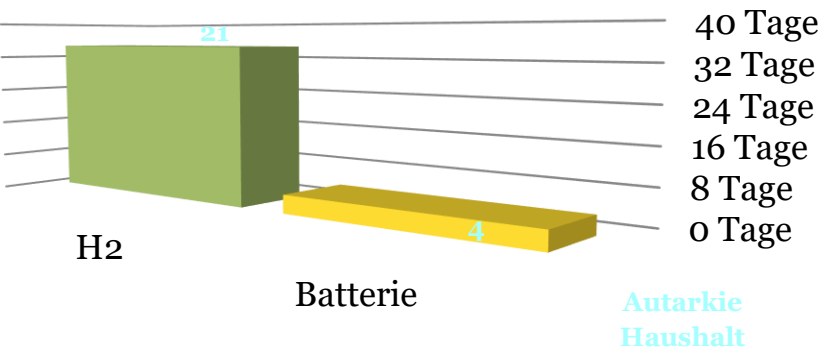
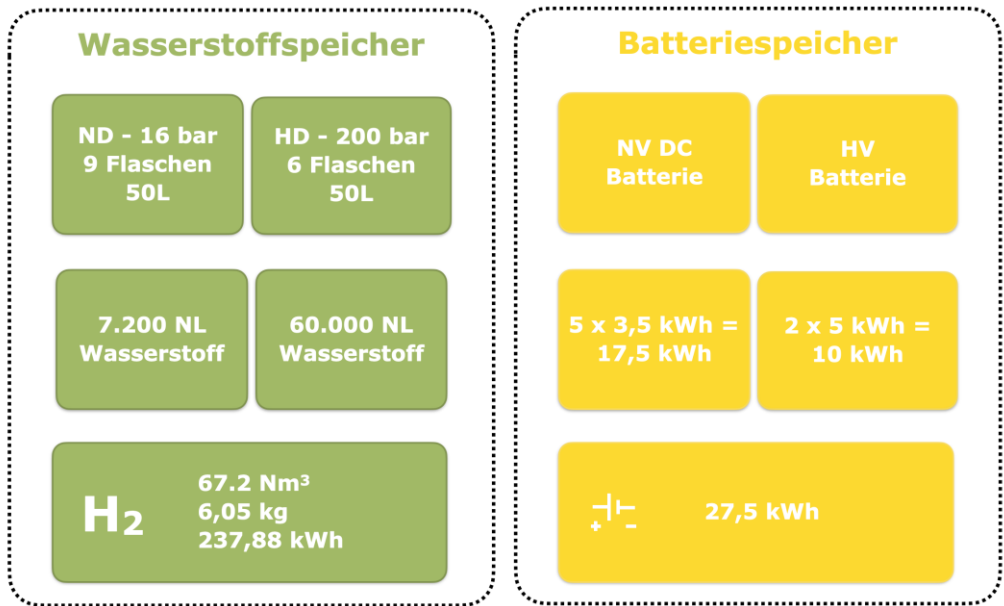
6 Flügel



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

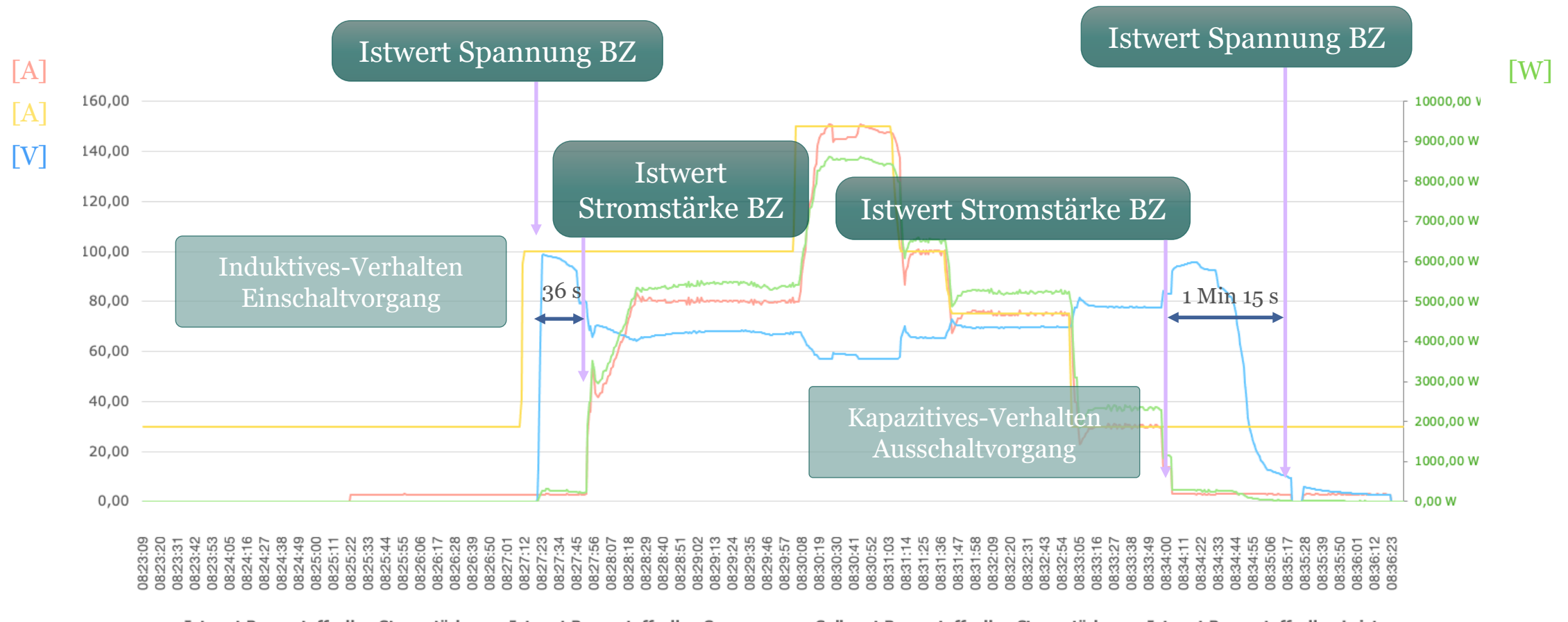
Speicherung & Sektorenkopplung



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

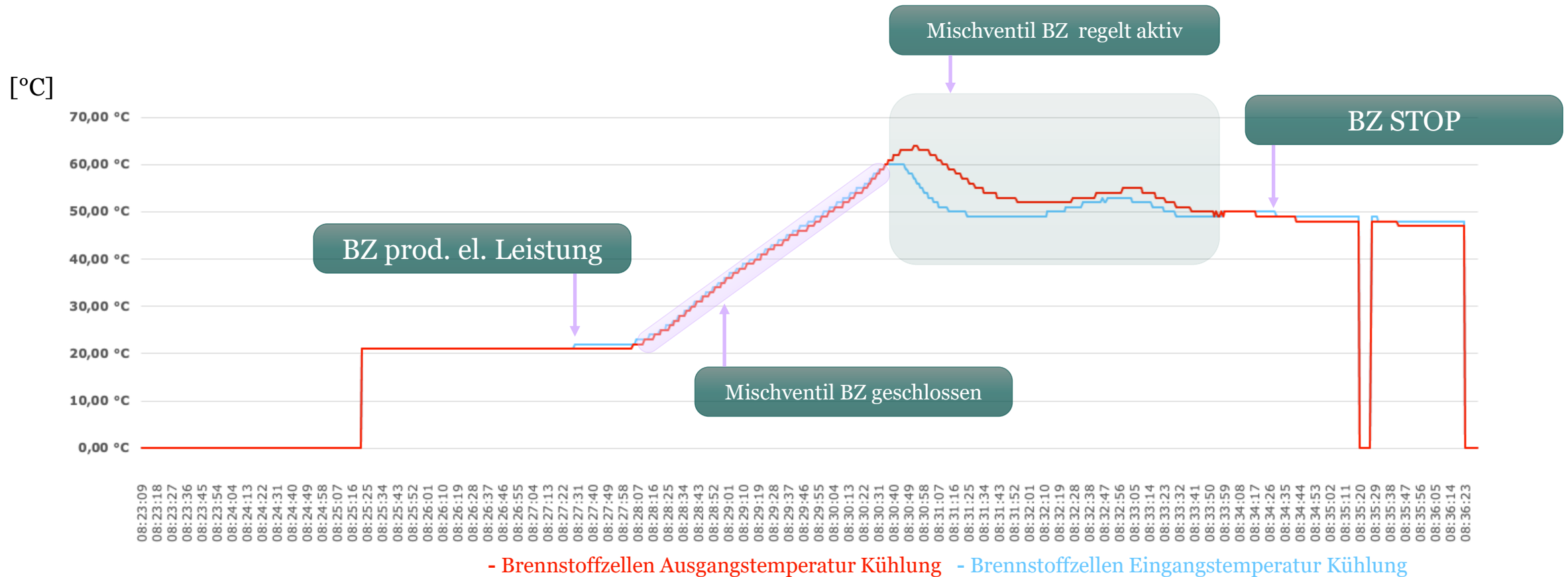
Messergebnisse aus dem Microgrid Anwendungsfall Verbrauchsanalyse & Fahrverhalten der Brennstoffzelle



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

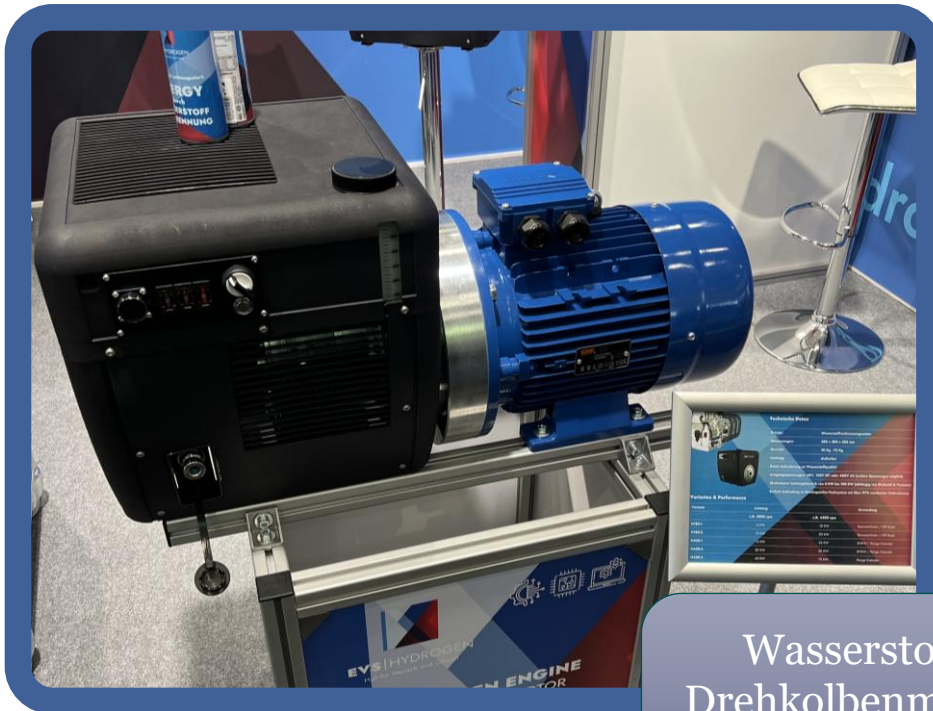
Messergebnisse aus dem Microgrid Anwendungsfall Verbrauchsanalyse & Fahrverhalten der Brennstoffzelle



Hochschule Bremerhaven

Microgrid

Ausblick - zukünftiger Anlagenerweiterung



Wasserstoff
Drehkolbenmotor



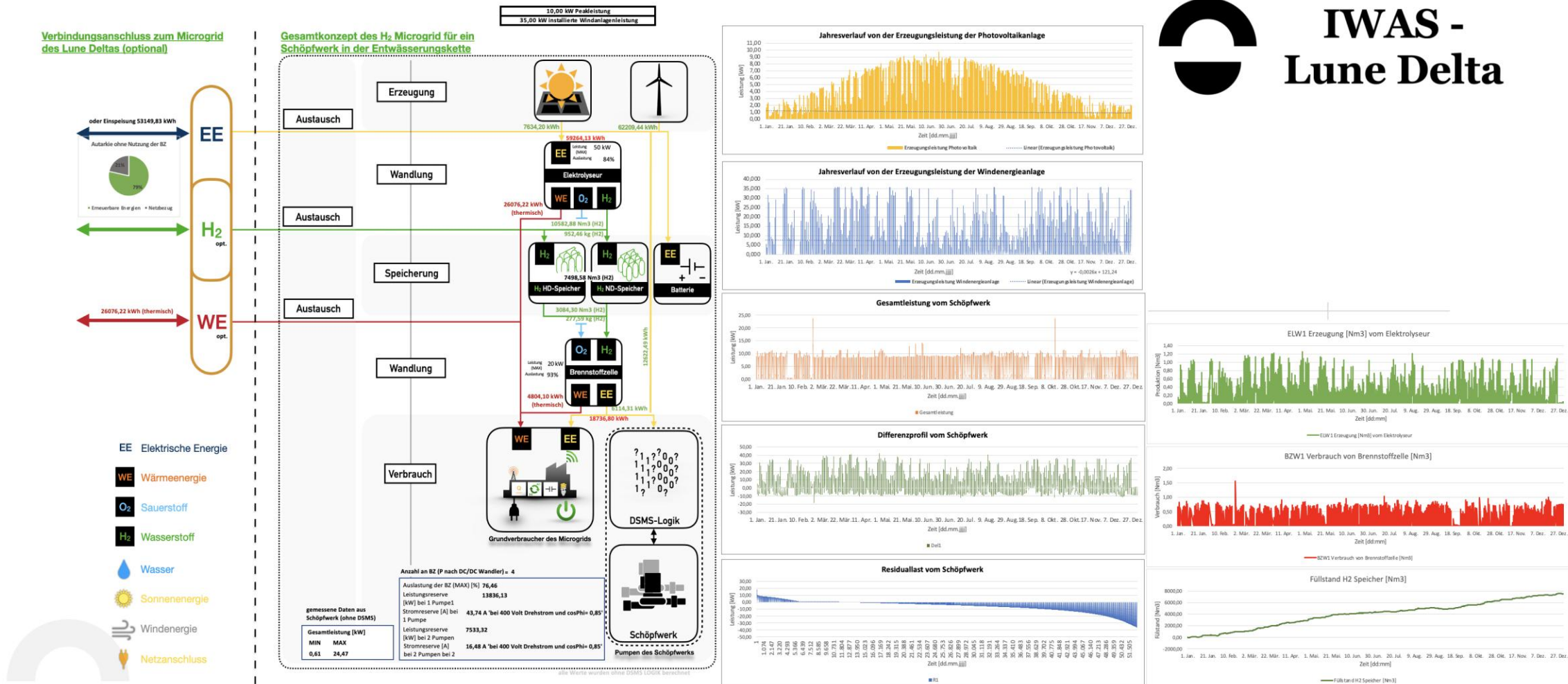
Bildquelle: <https://h2sys.fr/de/produkte/brennstoffzellen-generatoren/#boxhy>

mobile
Brennstoffzelle

Hochschule Bremerhaven

IWAS - Lune Delta – Auslegungstool für zellulare Microgrids

Microgrid - Auslegungstool für Anlagen und Gebäudeversorgungen



Kontakte

Prof.-Dr.-Ing., Uwe Werner
Hochschule Bremerhaven
An der Karlstadt 8
27568 Bremerhaven
Tel.: 0471/4823-153
Email: uwerner@hs-bremerhaven.de

Förderhinweis



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



**BREMEN
BREMERHAVEN**
INNOVATIV AUS TRADITION

Hochschule Bremerhaven

Projektpartner



fk-wind:
Institut für Windenergie
Hochschule Bremerhaven



Fraunhofer
IWES



ttz Bremerhaven

Mitglied bei



Prof. Dr.-Ing. U. Werner

