



KEM-Leitprojekt KC407340 Speicher für EEGs

3. Webinar Langzeitspeicherung mit Wasserstoff

23. Februar 2026 - 15:00 Uhr



Klima- und Energie-
Modellregionen
Wir gestalten die Energiewende



LEADER & KEM
Vöckla-Ager



IMPLEMENTIERUNG EINES SPEICHERS MIT WASSERSTOFF (H₂) IN DER EEG HAUNOLDING

BETRIEBSERFAHRUNGEN

Die EEG Haunolding ist seit März 2022 in Betrieb und versorgt über zwei Erzeugungsanlagen mit 20 kWp und 15 kWp derzeit 8 Haushalte mit 11 Zählpunkten.

Die Abrechnung erfolgt halbjährlich mit Hilfe einer Abrechnungswartung, welche im Zuge eines SchülerInnen-Projektes an der HTL Vöcklabruck entwickelt wurde.



ECHTZEITDATEN DER AMIS-STROMZÄHLER / KURZ- UND LANGZEITSPEICHER

Vernetzung der Smart Meter

Um Kurz- und Langzeitspeicher in einer EEG gemeinschaftlich betreiben zu können, werden die Echtzeitdaten der Smart-Meter (Verbrauch / Produktion) über AMIS-Leseköpfe erfasst und an ein zentrales Energiemanagementsystem (EMS) weitergegeben.



Auswertung der Echtzeitdaten über die selbst entwickelte Software EEG Power community.



Kurzzeitspeicher



Der Speicher wird über ein Energiemanagementsystem (EMS) be- und entladen, wobei als Steuerung die Auswertung der Echtzeitdaten der oben angeführten AMIS-Leseköpfe herangezogen wird.

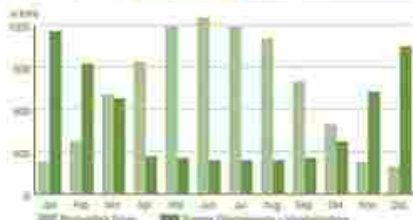
vor links nach rechts:
Peter Hummer (Fa. M-TEC)
Thomas und Leo Reichleimer & Christoph Kitzinger (EEG Haunolding)
Erich Windischbauer (Fa. Windischbauer)



Herausforderung SOMMER / WINTER

Aktuell gelingt es der EEG Haunolding noch nicht, den hohen Sommerüberschuss an Strom für den Winterbedarf zu speichern.

⇒ Implementierung eines Langzeitspeichers auf Basis von Wasserstoff



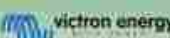
LOKALE ERNEUERBARE ENERGIEGEMEINSCHAFT HAUNOLDING



EEG Haunolding
Haunolding 64, 1. 4830 Haunolding
06607 7 225 76 672
www.haunolding.at

Vertreter, Geschäftsführer:
Ulrich, Jörg, Dr. Thomas Windischbauer

PROJEKTPARTNER



KEM-Leitprojekt:

Speicherkonzept für die EEG Haunolding mit Wasserstoff und innovativen Wandlungsketten auf Basis von Echtzeit-Stromdaten

Herausforderungen

- ▶ Echtzeitdaten AMIS-Stromzähler
- ▶ Kurzzeitspeicher (Batterie)
- ▶ Langzeitspeicher (Wasserstoff)

Projekt:

Speicherkonzepte für EEGs mit Wasserstoff
und innovativen Wandlungsketten auf Basis
von Echtzeit-Stromdaten.



3 Webinare
zu folgenden
Themen



Vortragende 3. Webinar

► Thomas HOCHLEITNER

- Initiator, Gründer und Obmann der EEG Haunolding
- Lehrer HTL Vöcklabruck

► Andreas SCHWEIGER

- Initiator, Gründer und Obmann der EEG Pinzgau Mitte
- Geschäftsführer der Firma Maschinenbau Otto Gruber
- Lehrer HTL Saalfelden
- Projektgruppe HyTec
Jakob Diegruber, Georg Schneider, Tiberiu Bongiu

Inhaltsübersicht

HOCHLEITNER:

- Rückblick 1. und 2. Webinar (Echtzeitdatenerfassung und Batteriespeicher)
- Implementierung der H₂-Demonstrationsanlage in der EEG Haunolding
- Betriebserfahrungen

SCHWEIGER:

- Wasserstoff allgemein
- Elektrolyse
- Brennstoffzelle

→ im Anschluss Diskussionsrunde zu den Vorträgen

Erneuerbare Energiegemeinschaft Haunolding



Eckdaten

- in Betrieb seit 03/2022
- Energieerzeugung über 4 PV-Anlagen
(in Summe: 95 kWp)
- Versorgung von 11 Häusern mit 15 Zählpunkten
(Haushalt | WP | WWB | KMU)
- ca. 13.500 kWh innerhalb der EEG im Jahr
2025 verteilt
- Tarif 7 Ct / kWh für Verbraucher / Erzeuger



Rückblick - 1.Webinar

Echtzeitdatenerfassung

WLAN-Lesekopf



SIM-Lesekopf



Echtzeitdatenerfassung

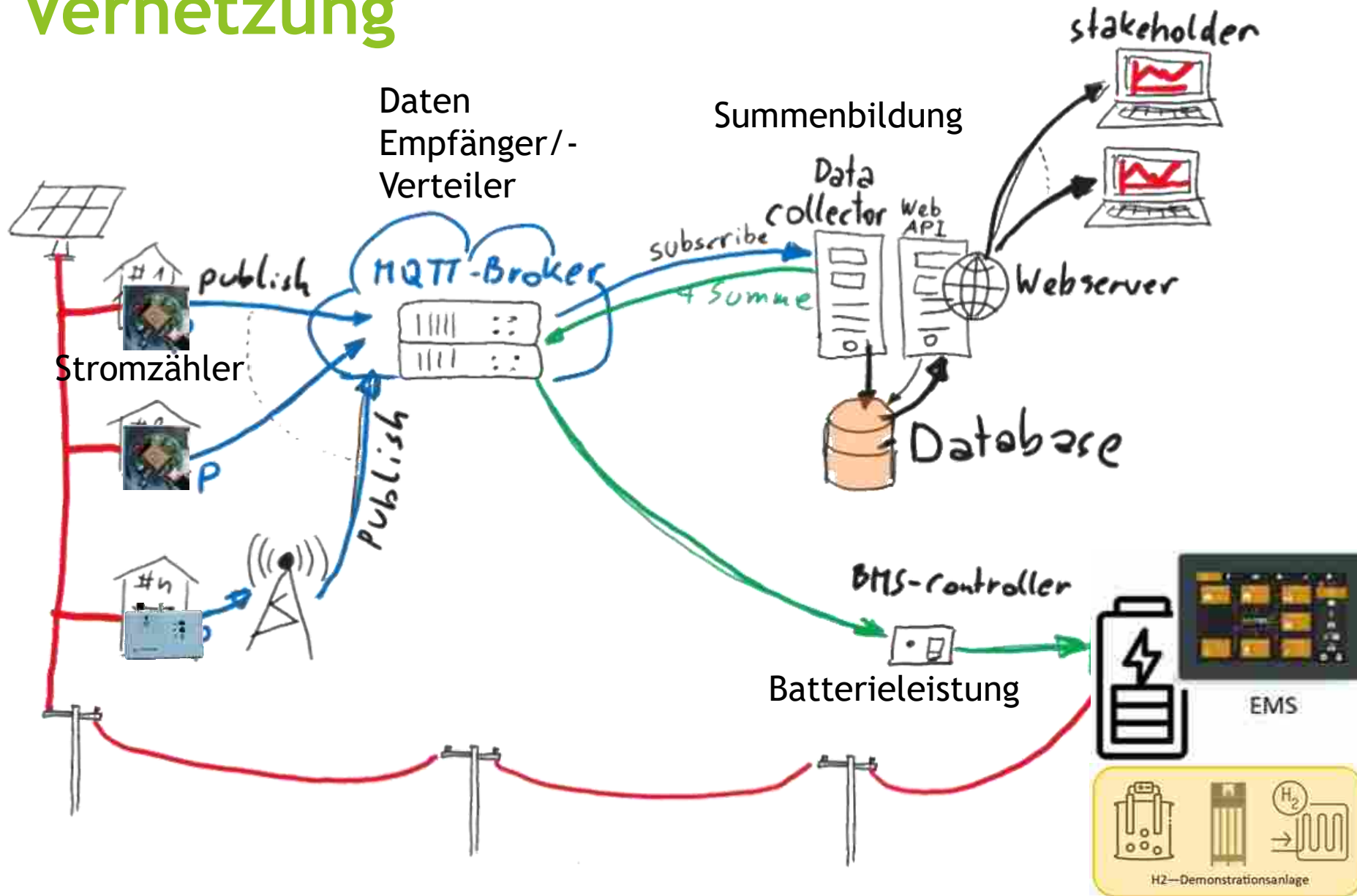
Wandlermessung (Trennrelais)



Spezifikationen

- ▶ 230V-Steckdose im Verteilerkasten für 5V-Netzteil erforderlich
- ▶ WLAN bzw. SIM-Empfang
- ▶ Zeitintervall dzt. 30s (einstellbar)
- ▶ Kosten:
 - € 15-20 für WLAN -Variante (Zukauf)
 - ca. € 100 für SIM-Karten und Wandlermessung (Prototypen)

Vernetzung

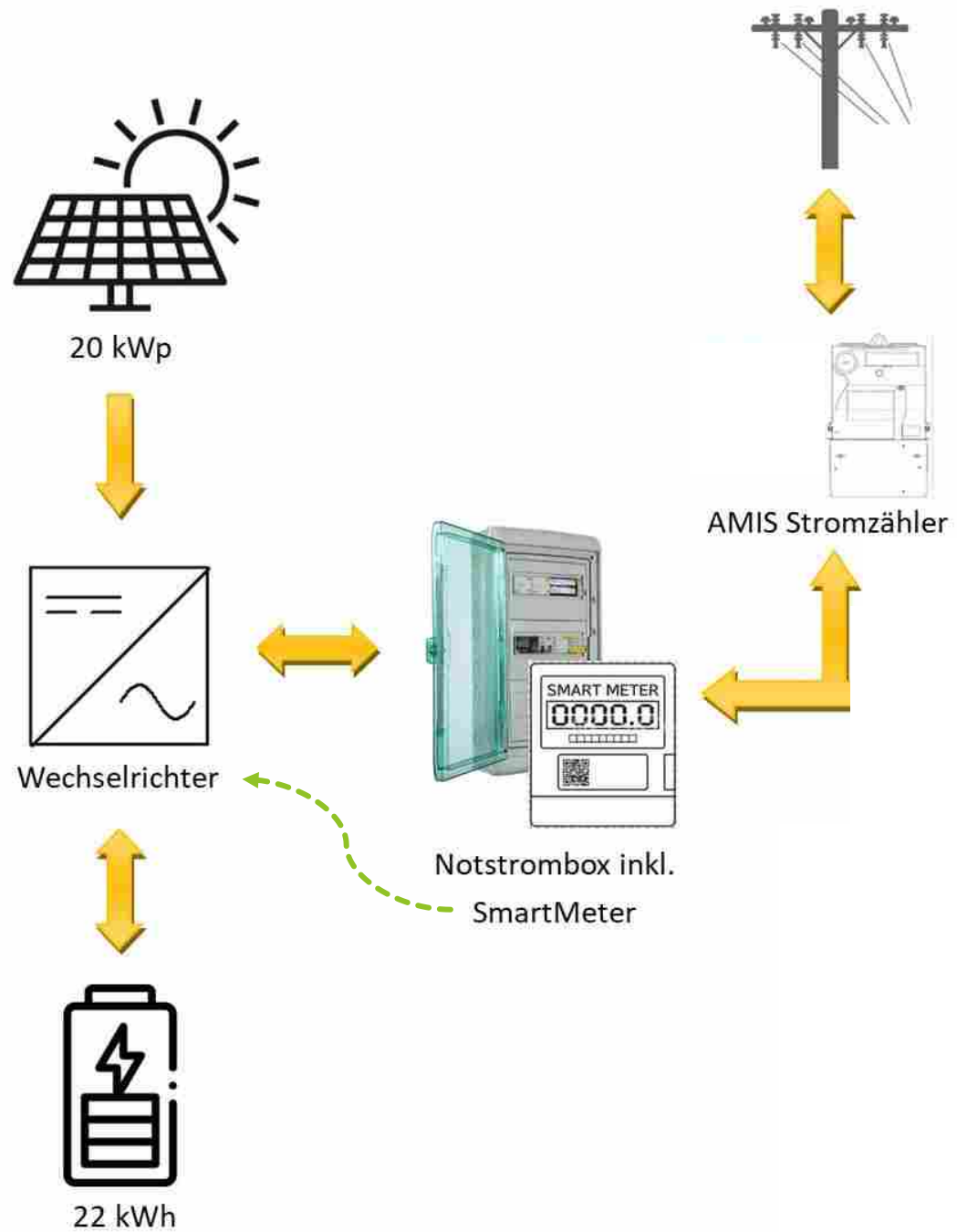


EEG Power Communicator

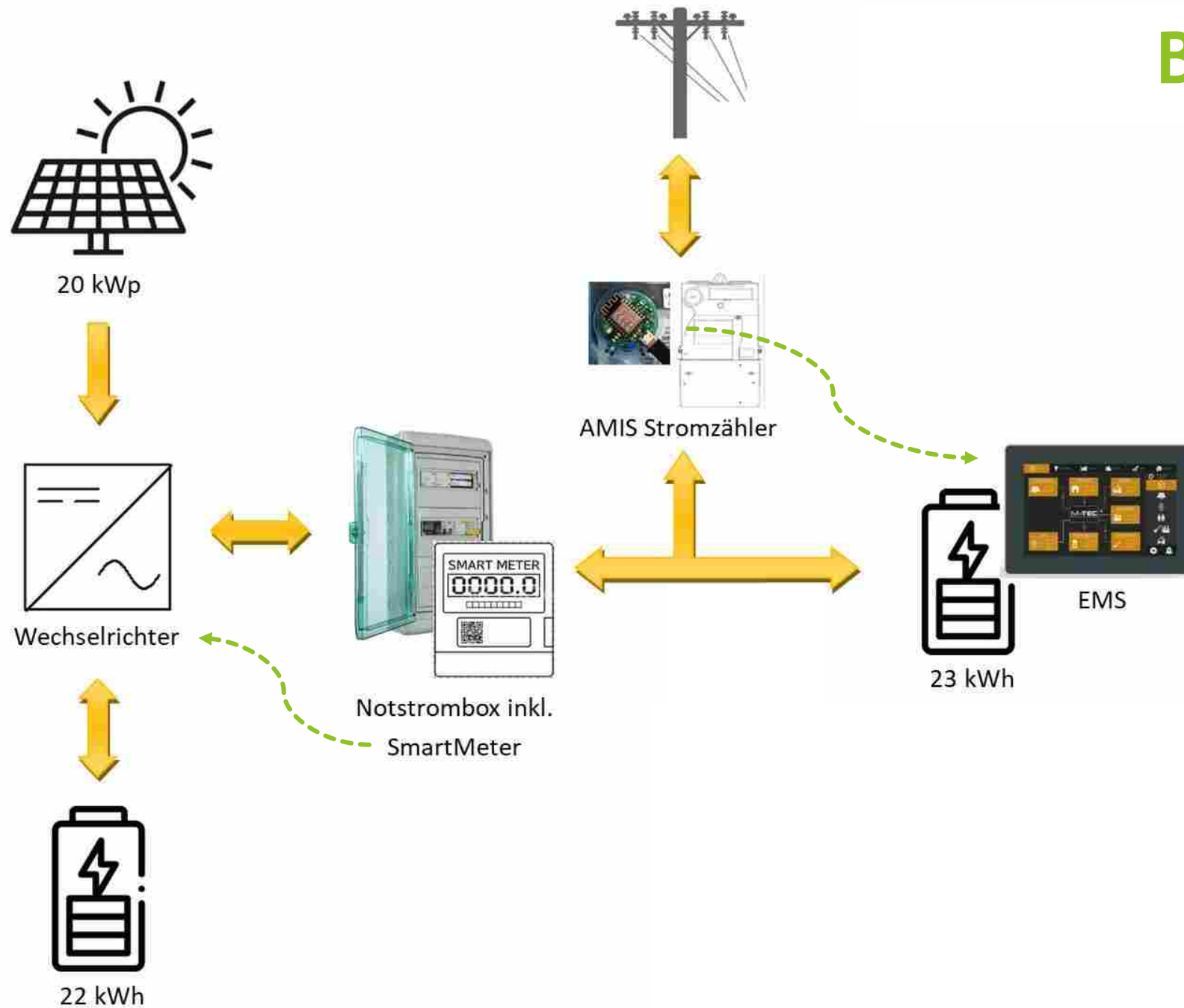


Rückblick - 2.Webinar

Batteriespeicher

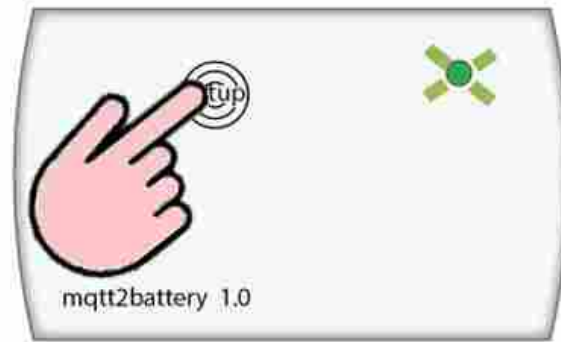


Batteriespeicher

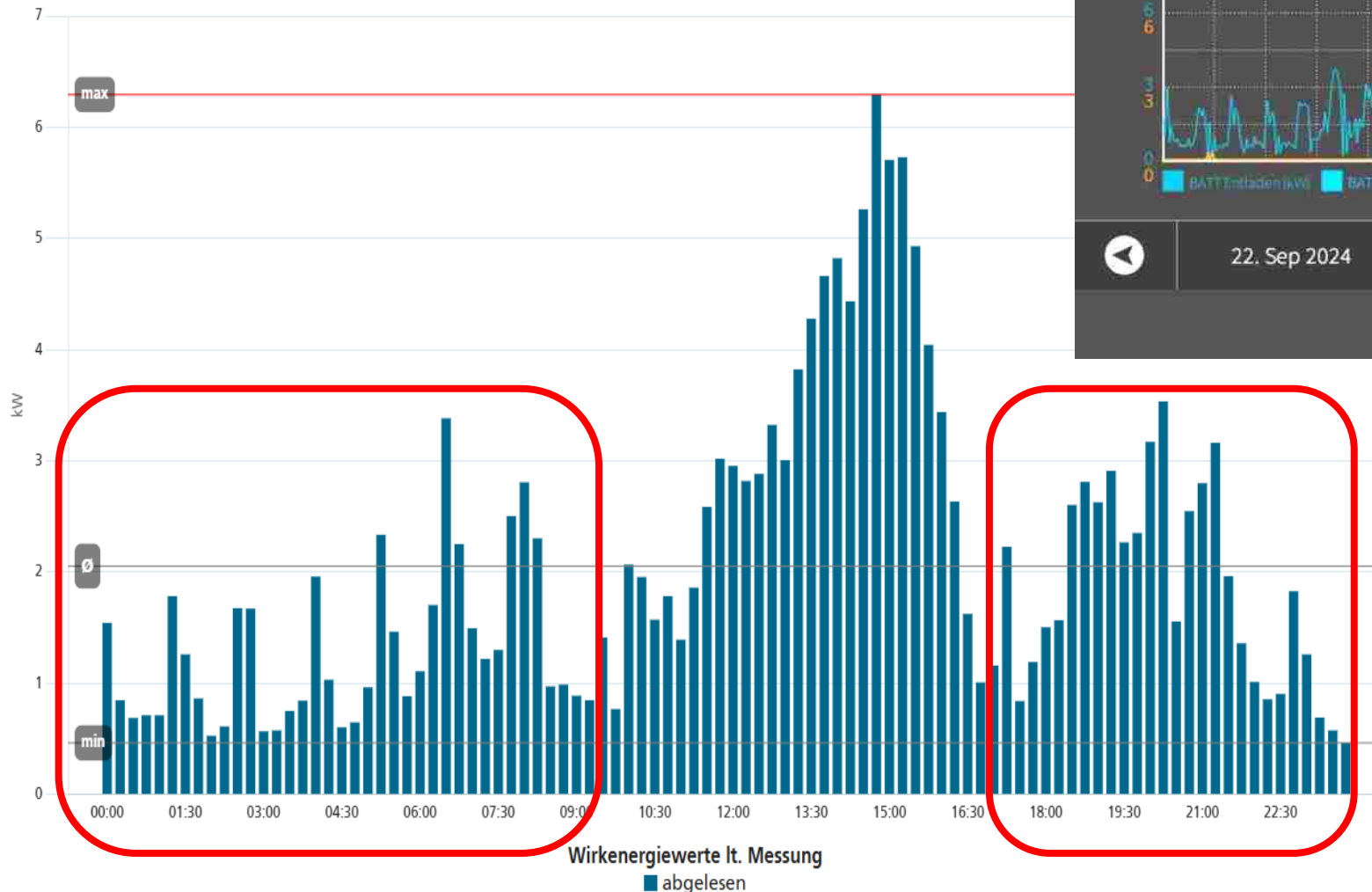


Datenfluss - Batterie Managementsystem

- ▶ Schnittstellenmodul
EEG power communicator
- ▶ empfängt Lade- bzw.
Entladeanweisung
- ▶ Weiterleitung an das
EMS der Batterie

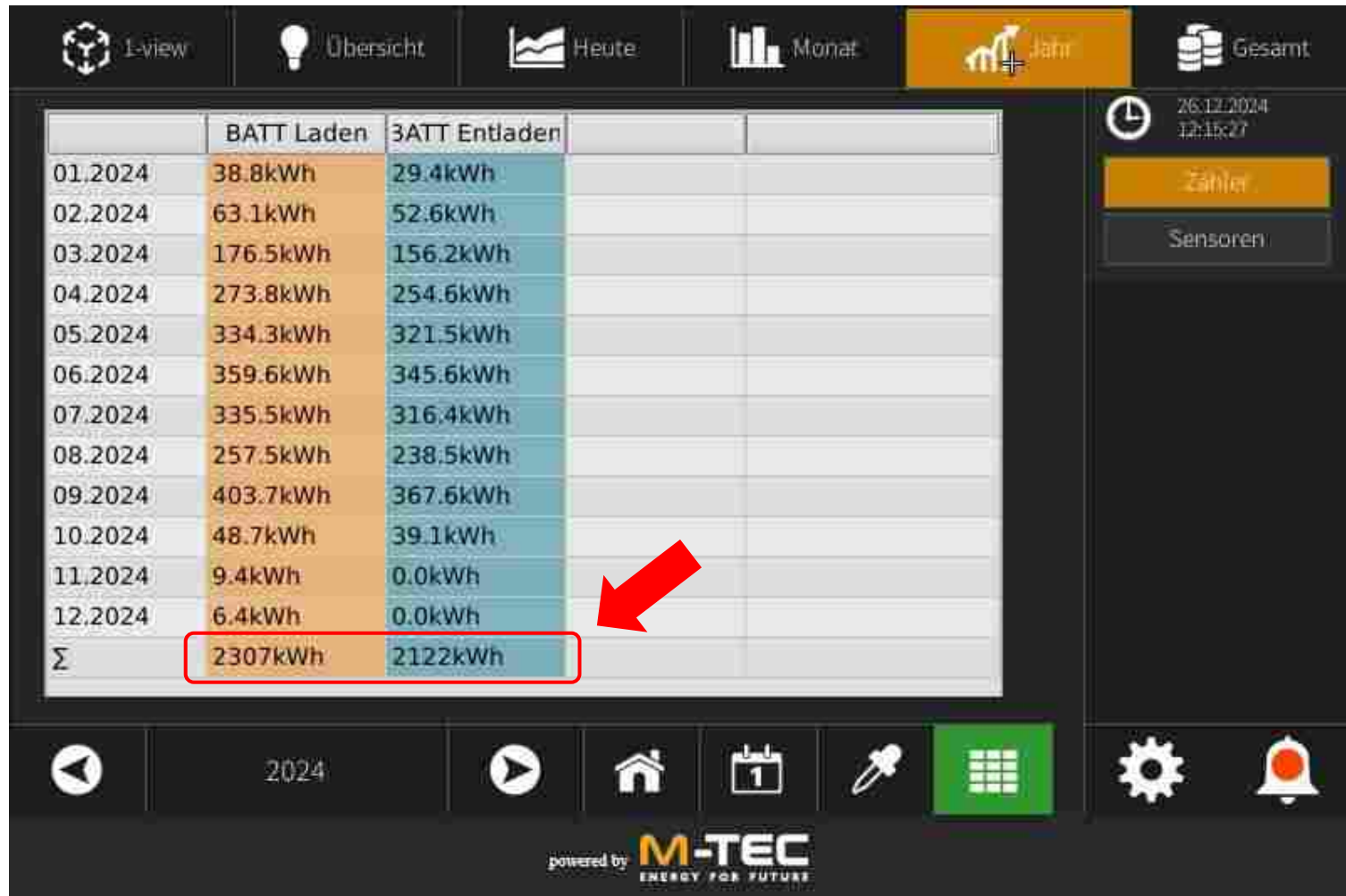


Versorgung der EEG über den Batteriespeicher



Betriebserfahrungen EEG Haunolding

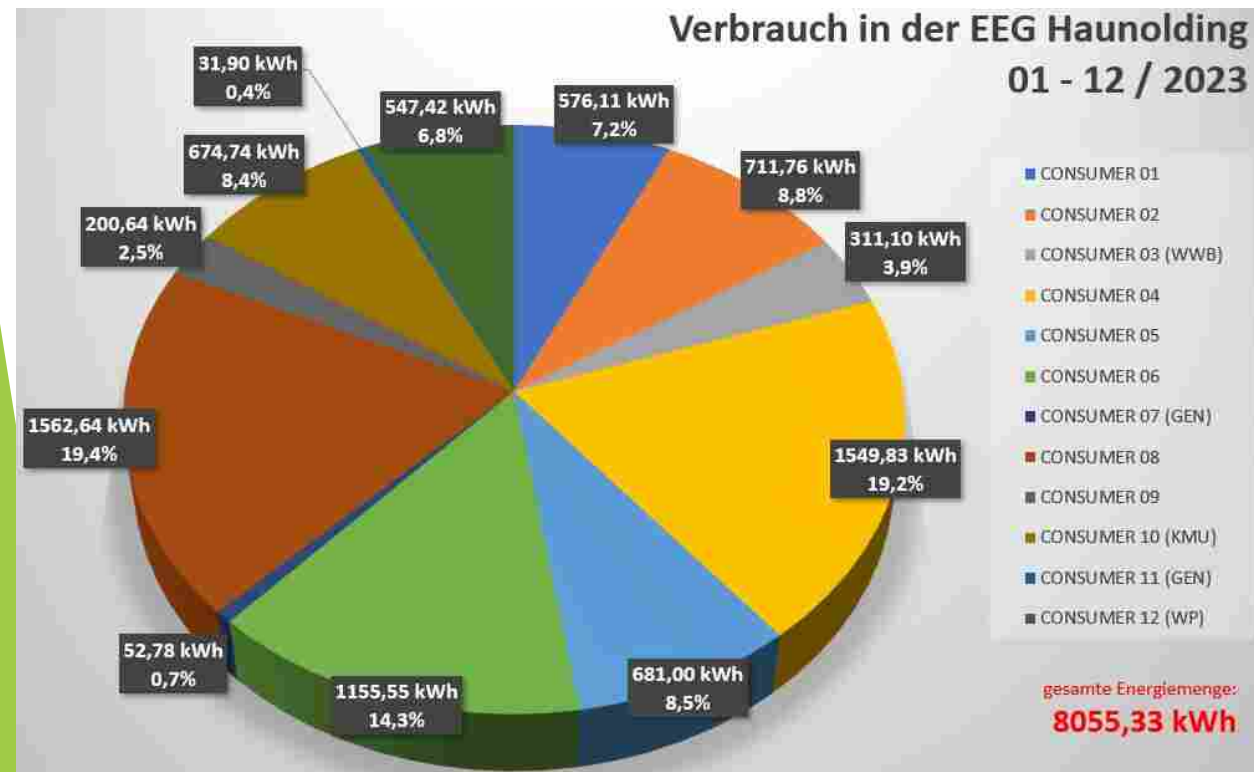
Energiemenge



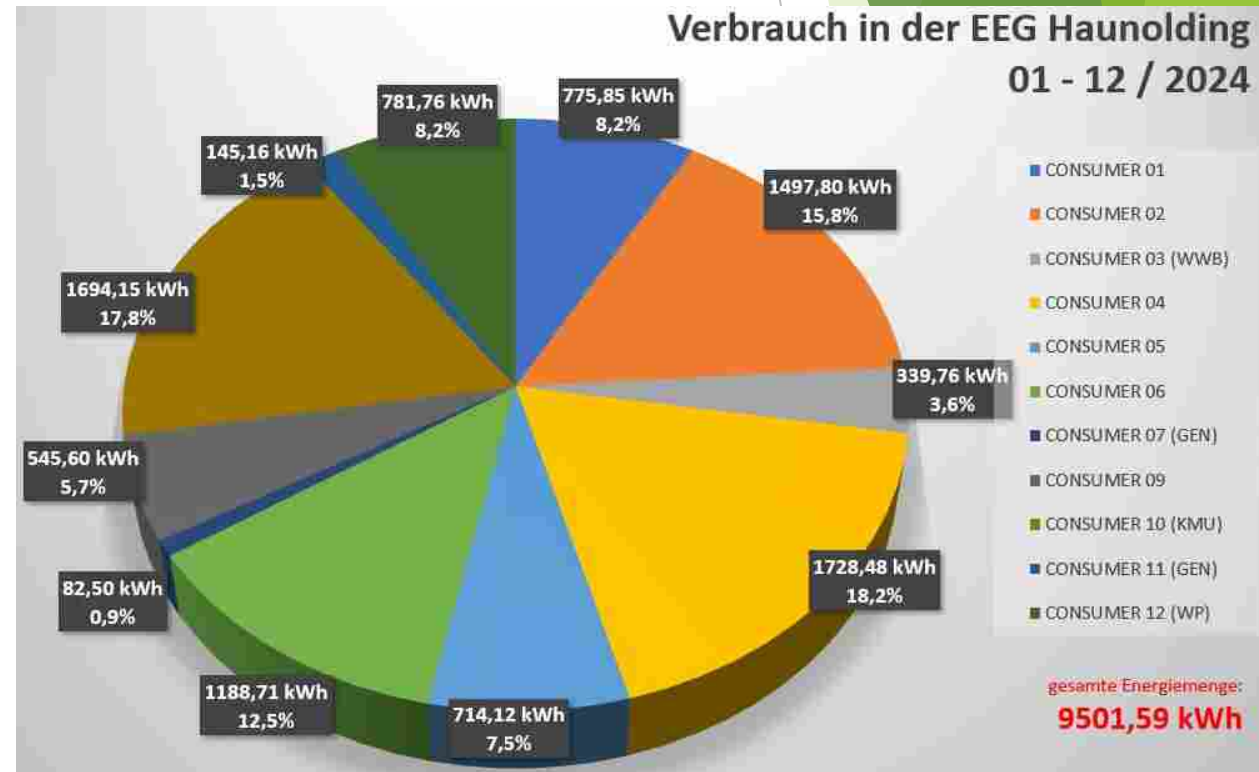
Betriebserfahrungen EEG Haunolding

Energiemenge und Verteilung

Betriebsjahr 2023



Betriebsjahr 2024

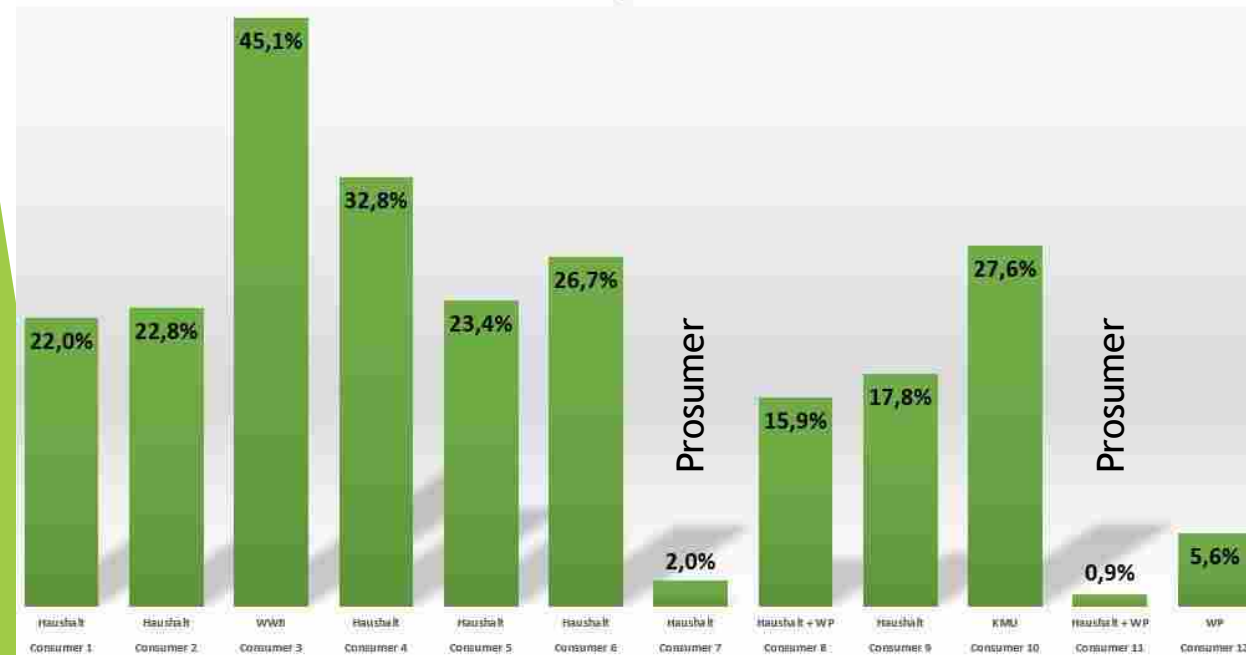


Betriebserfahrungen EEG Haunolding

Versorgungsgrad

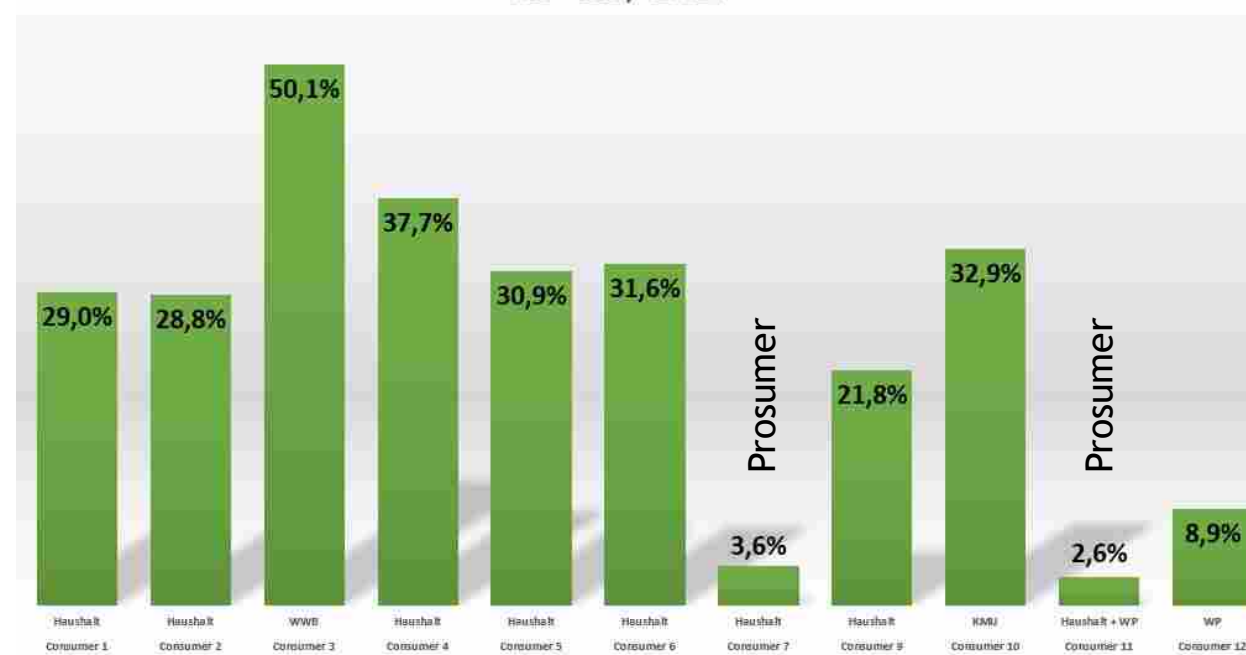
Betriebsjahr 2023

Versorgungsgrad durch die EEG
01 - 12 / 2023



Betriebsjahr 2024

Versorgungsgrad durch die EEG
01 - 12 / 2024



3. Webinar

Langzeitspeicherung mit Wasserstoff

Demonstrationsanlage

M-TEC
ENERGY FOR FUTURE

VÖCKLABRUCH
VHTL
education on a higher level

Windischpower

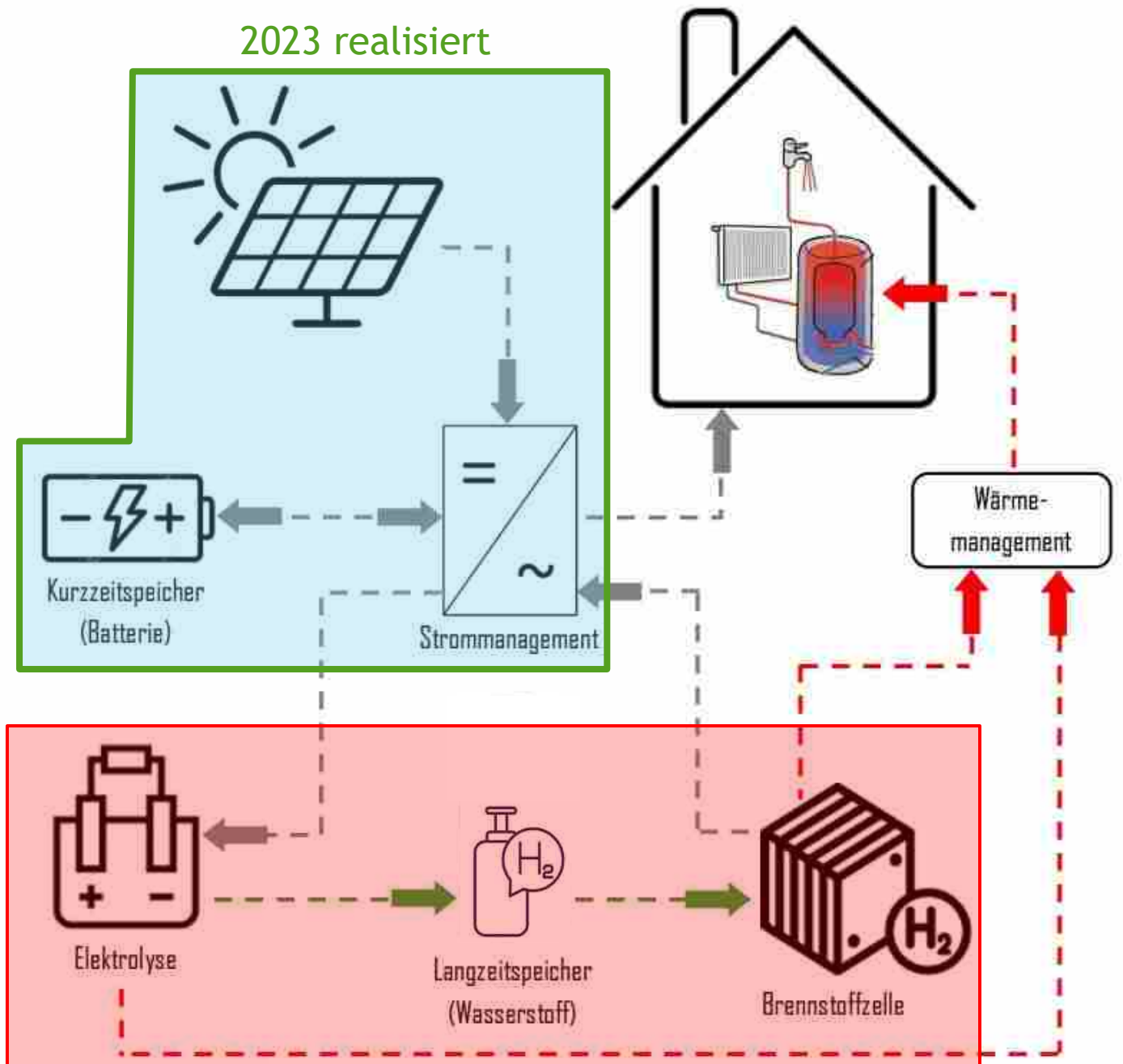
HTL Saalfelden



Fh
OBERÖSTERREICH

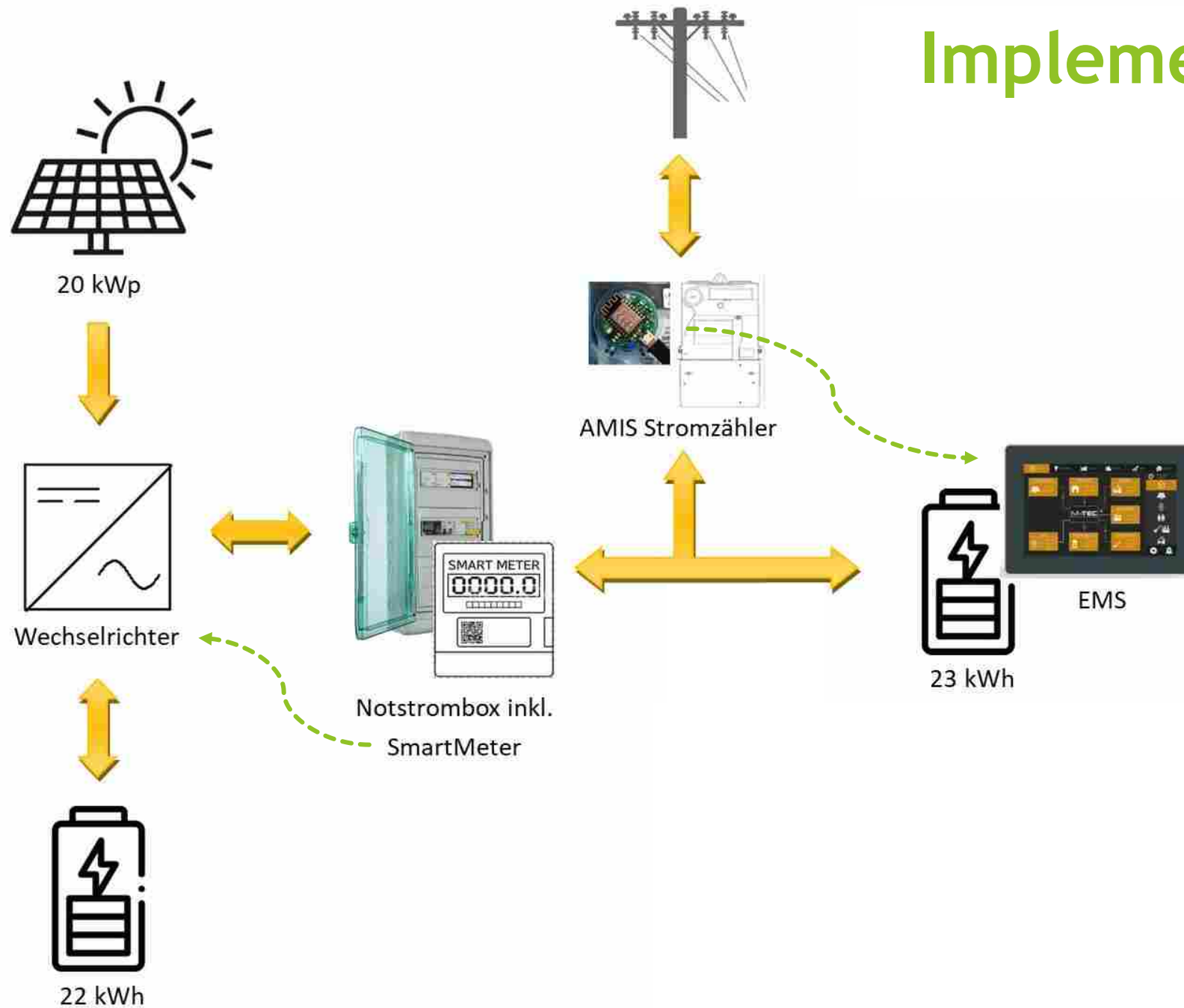
GRUBER

2023 realisiert

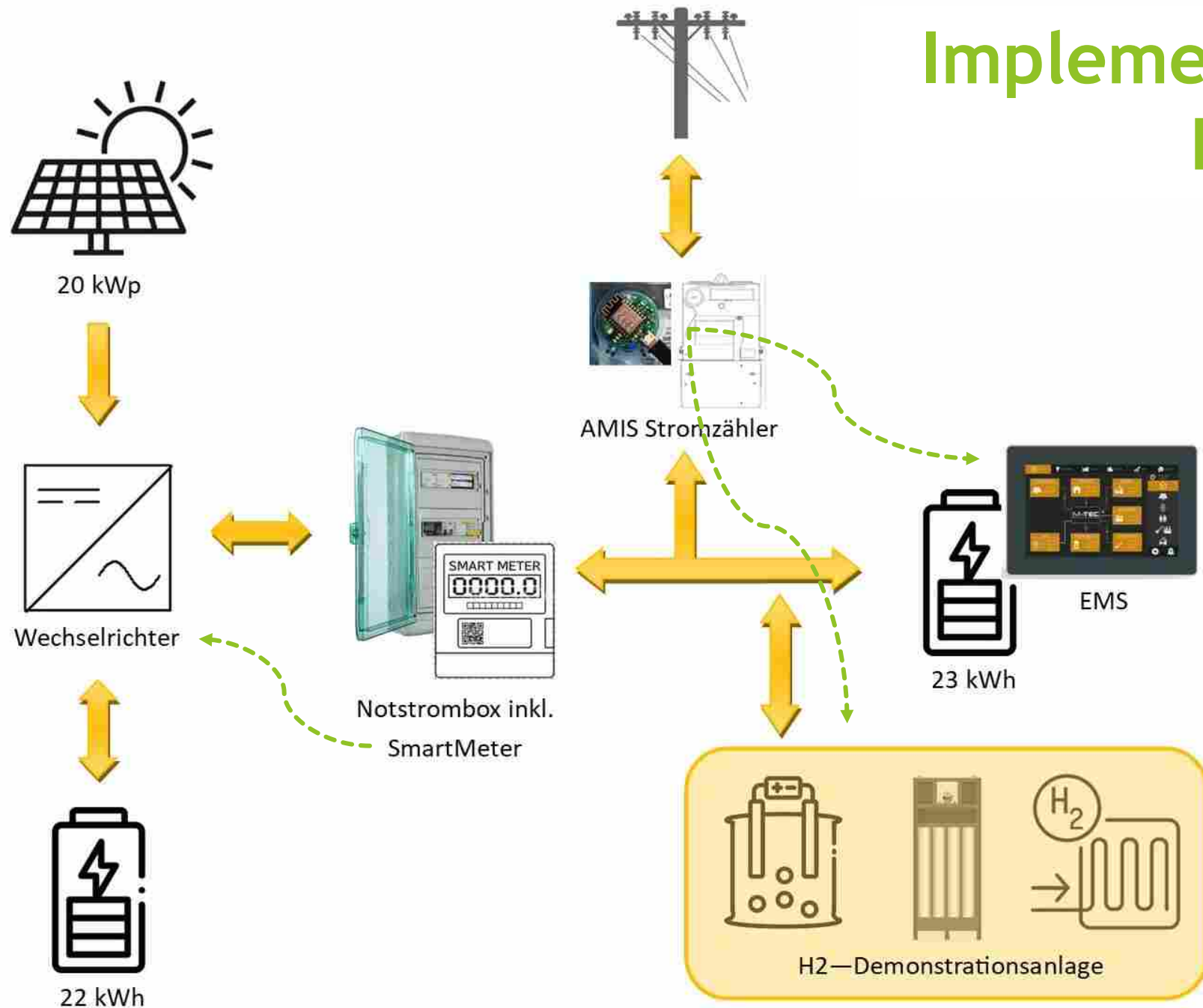


2024 realisiert

Implementierung in der EEG Haunolding



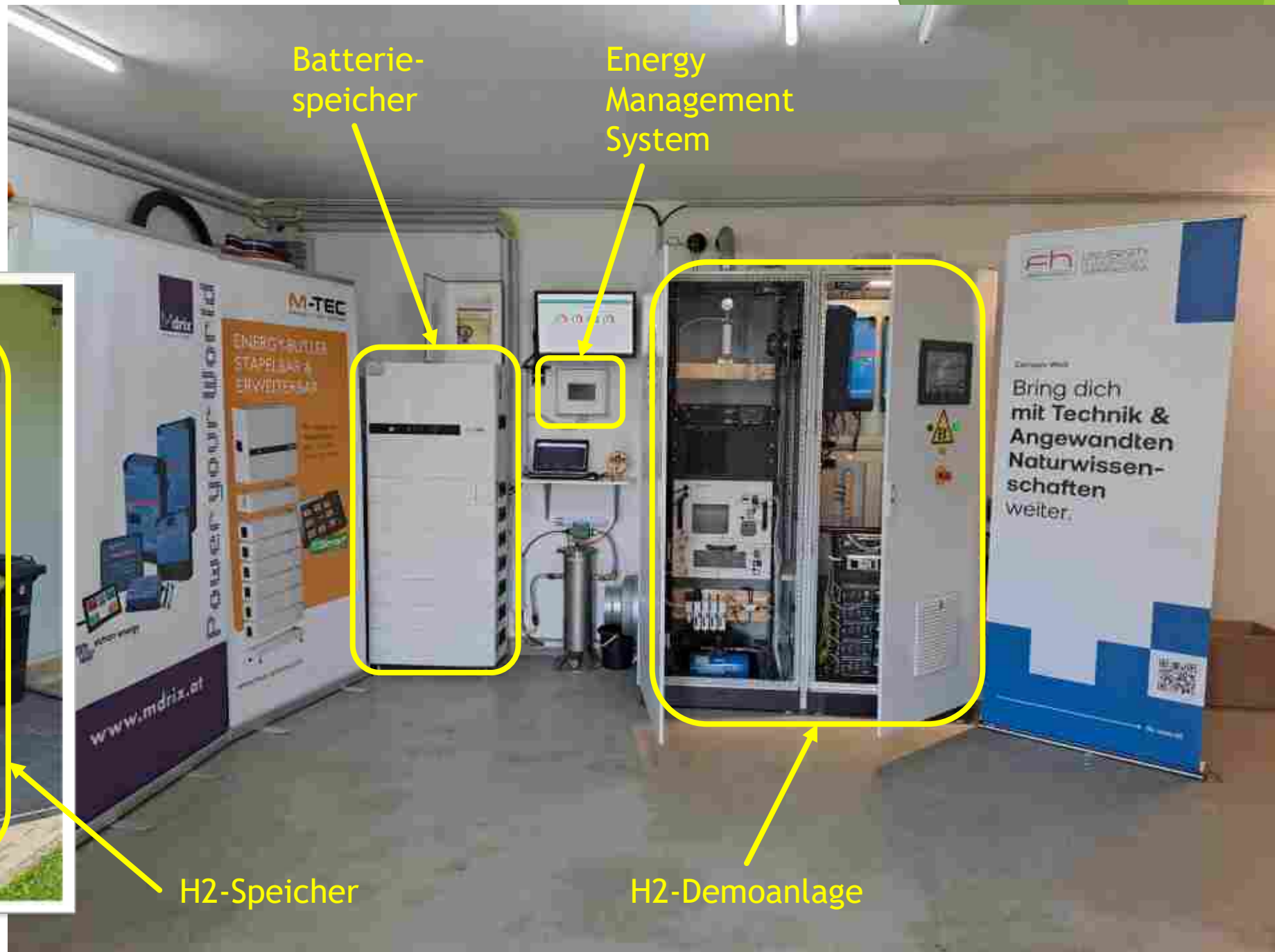
Implementierung in der EEG Haunolding



Situation vor Ort



H2-Speicher



Batterie-
speicher

Energy
Management
System

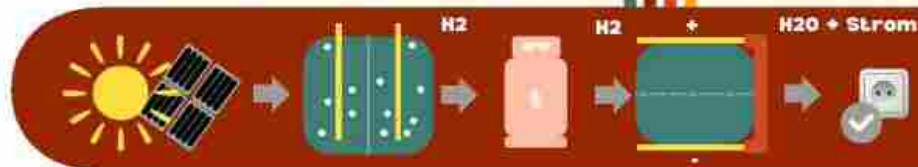
H2-Demoanlage

KEM LEITPROJEKT SAISONALE SPEICHER IN ENERGIEGEMEINSCHAFTEN

- NETZDIENLICHER BETRIEB
- ERNEUERBARER STROM AUS DER REGION
- SONNENSTROM IM WINTER NUTZEN



Demonstrationsanlage Wasserstoffspeicher Haunolding



Stromüberschuss Elektrolyseur Wasserstoff-
speicher Brennstoffzelle

Technische Daten

- Elektrischer Teil:**
 - 3 Stk. victron Wechselrichter MultiPlus-II 48V | 3000VA | 35A
 - 5 Stk. Pufferbatterien Pylontech US2000C mit in Summe 12 kWh Speicherkapazität
- Elektrolyse:**
 - enapter EL2.1
 - 2,4 kW
 - max. H₂-Produktion 500 ml/h
 - max. Druck 35bar
 - inkl. enapter Truckner
- Brennstoffzelle:**
 - Horizon T1000
 - 1,0 kW
- H₂-Speicher:**
 - 12x 50l Gasflaschen
 - max. 35bar
 - entspricht einer Speicherkapazität von ca. 50 kWh



Demonstrationsanlage: eeg.haunolding@gmail.com
Informationen zum Leitprojekt: info@kemva.at

Fakt - Sheet

Arbeiten im Bereich Wasserstoff (Schweiger)

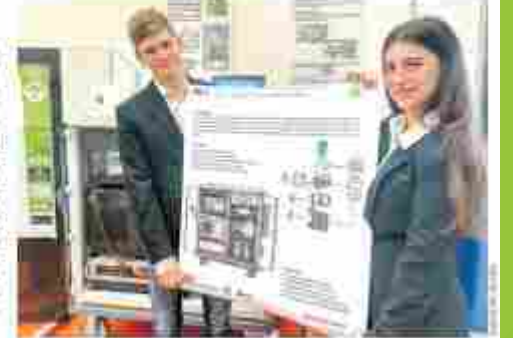
- ▶ 3 Diplomarbeiten (Brennstoffzelle, Elektrolyse Aufbau, Elektrolyse Integration)
- ▶ Projekteinreichungen: „Jugend Innovativ“, „Ausgezeichnet“ offene Einreichungen
- ▶ Pressemeldungen: Salzburger Nachrichten
- ▶ Versuchstand
 - ▶ Elektrolyse mit 2,5 kW
 - ▶ Brennstoffzelle mit 1 kW
 - ▶ Kurzzeitspeicher variabel zuschaltbar für EEG
 - ▶ Schnittstelle zu verschiedenen Langzeitspeichern

HTL-Schüler bauen den grünen Stromspeicher für zu Hause

ANTON KAINDL

SAALFELDEN. Durch die stark gestiegene Stromerzeugung mithilfe von Sonne und Wind, die nur unregelmäßig zur Verfügung stehen, ist die Speicherung von Strom zum großen Thema geworden. In Salzburg werden die Energiekammerer dabei vor allem auf Pumpspeicherkraftwerke. Wird mehr Strom als benötigt erzeugt, pumpt man nur dieses flüssige Wasser in die Höhe. Besteht ein Mangel, lässt man es wieder ab und erzeugt so den Strom.

Viele Hausbesitzer erörtern



Elia Gassner und Rupert Pfister mit einer Darstellung der Anlage.

4 SALZBURG AKTUELL

An der HTL Saalfelden beschäftigt man sich mit dem Einsatz von Wasserstoff. Mit seiner Hilfe wird es möglich, unabhängig vom Stromnetz zu sein.

ANTON KAINDL

SAALFELDEN. Auch wenn man auf seinem Hausdach übers Jahr gerechnet so viel Strom erzeugt, wie man verbraucht, ist man damit noch lange nicht autark, also unabhängig vom Stromnetz. Bei Sonnenschein im Sommer erzeugt man Überschüsse, die man für wenig Geld ins Netz einspeisen muss, weil zu dieser Zeit kein Mensch Strom braucht. Und im Winter liefert die Sonne zu wenig Licht und man muss teuer einkaufen. Die Lösung wäre, dass man den Strom speichert.

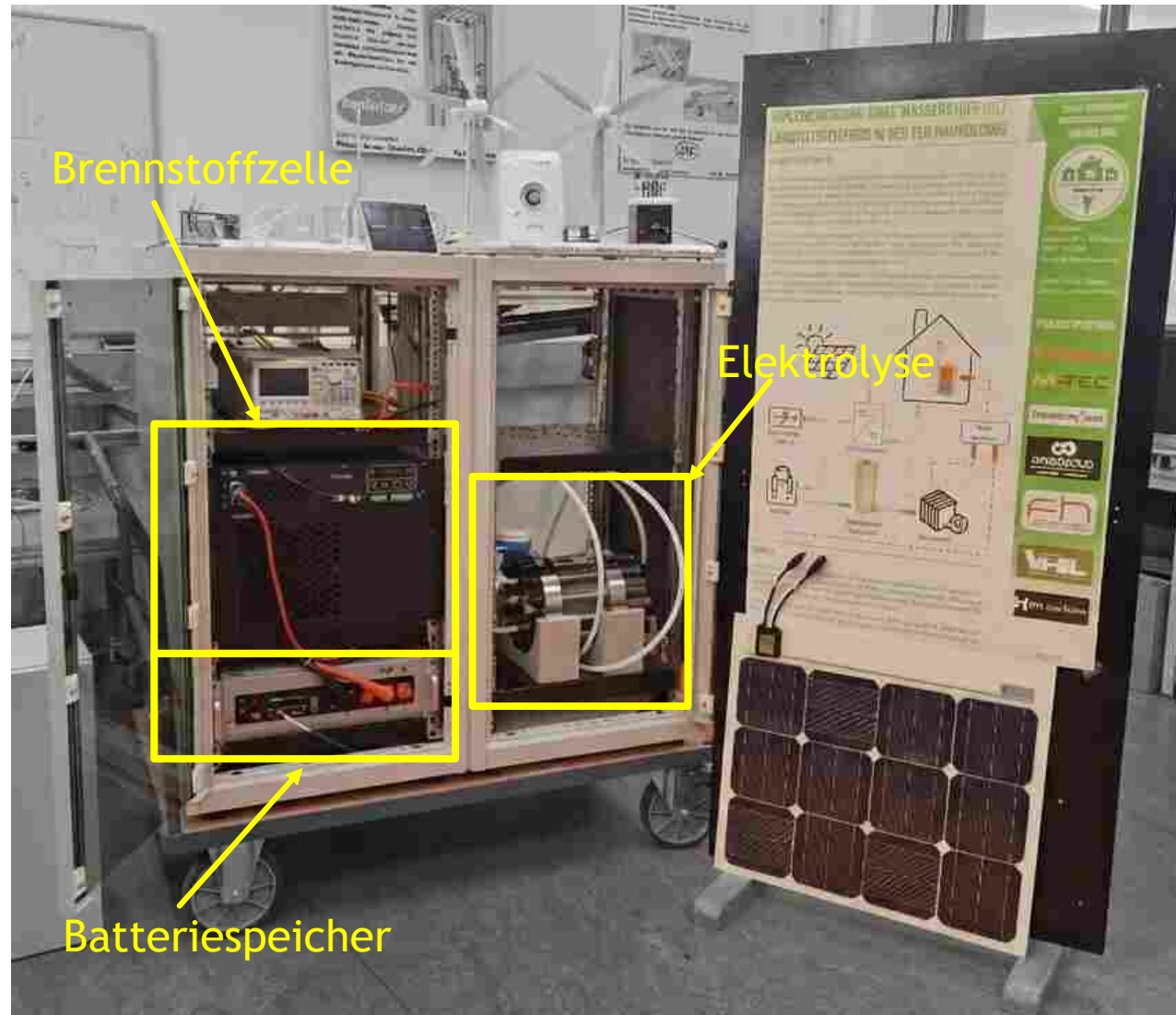
Die Technologie der Zukunft, um Strom dezentral langfristig und günstig zu speichern, ist wohl Wasserstoff. Mit dem überschüssigen Sonnen- oder Windstrom wird per Elektrolyse Wasserstoff erzeugt, im Speicher gelagert und bei Bedarf mit



Andreas Schweiger und seine Schüler Samuel Löffelner und Tobias Huber (von links).

Schüler bauen Anlage zum Stromspeichern

Mobile Wasserstoffanlage an der HTL Saalfelden



Wasserstoff als Energiespeicher

- ▶ Heizwert: 119,97 MJ/kg, 10,78 MJ/m³,
- ▶ Dichte: 0,0899 kg/m³
- ▶ Explosionsgrenzen: UEG 4%, OEG 77%
- ▶ Energieinhalt: 33,33 kWh/kg, 3 kWh/m³ (Methan 10 kWh/m³)
- ▶ Kosten: 9,5 €/kg (29 ct/kWh) - Diesel (17 ct/kWh)
- ▶ Verfügbarkeit Wasserstoff - nur Industrie
- ▶ kritischer Punkt (-240 °C, 1,3 MPa = 13,0 bar)
- ▶ Verflüssigungswirkungsgrad: 50-70% (3% Boil off pro Tag)

Druckspeicher & Großspeicher (Bongiu)

Druckspeicher

- Wasserstoff wird als Gas gespeichert
- sehr hoher Druck (ca. 350-700 bar)
- Technisch einfachste Methode

Vorteile

- + einfache Technik
- + schnelles Befüllen

Nachteile

- braucht viel Platz
- dicke, schwere Tanks nötig



Großspeicher

- Speicherung großer Wasserstoffmengen
- z. B. in Kavernen oder großen Tanks
- wichtig für Energieversorgung im großen Maßstab

Vorteile:

- + geeignet für Energiesysteme
- + große Mengen speicherbar

Nachteile:

- aufwendig zu bauen
- nur an bestimmten Standorten möglich



Verflüssigung & Metallhydrid

Verflüssigung

- Wasserstoff wird stark gekühlt (-253 °C)
- wird dadurch flüssig
- höhere Energiedichte als Gas

Vorteile:

- +spart Volumen
- +gut für Transport

Nachteile:

- sehr hoher Energieaufwand fürs Kühlen
- Verdampfungsverluste (Boil off-Effekt)

Metallhydrid

- Wasserstoff wird in Metall gespeichert
- chemisch gebunden
- Speicherung bei niedrigem Druck

Vorteile:

- + sehr sicher
- + kompakte Speicherung

Nachteile:

- schwere Anlagen
- langsames Be- und Entladen
- teuer



Polymerhydrid als Wasserstoffspeicher

► Was ist ein Polymerhydrid?

- spezielles Kunststoff- bzw. Polymermaterial
- kann Wasserstoff chemisch binden
- gehört zu den Feststoffspeichern
- Speicherung bei niedrigem Druck möglich
- Wird u.a. an der Universität Leoben erforscht

Vorteile

- + Speicherung bei niedrigem Druck
- + relativ sichere Handhabung
- + gute volumetrische Energiedichte (ca. 5-7 kWh/l)
- + kein extrem kaltes System nötig

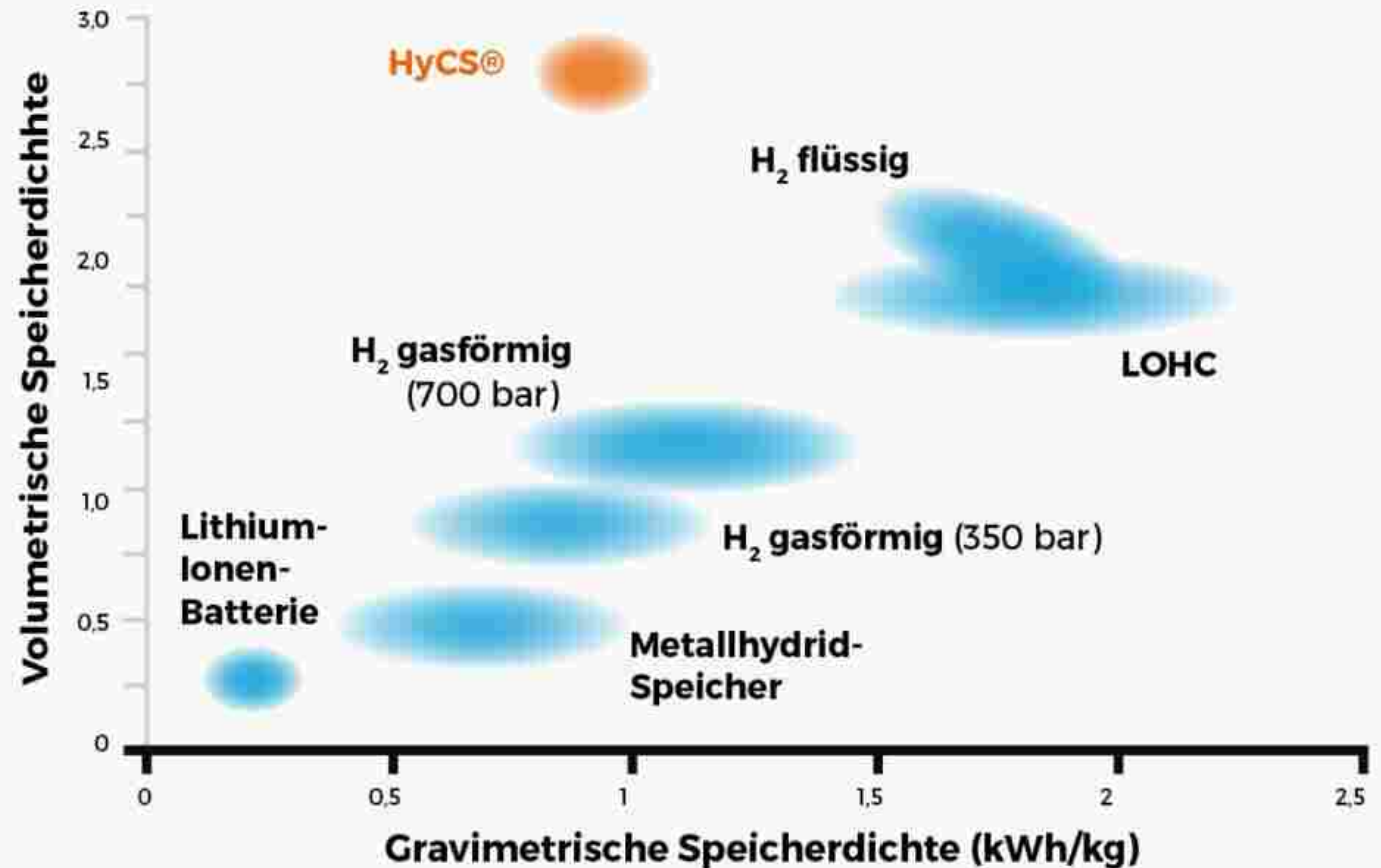
Nachteile

- Technologie noch in Entwicklung
- teilweise hohe Kosten
- Freisetzung des Wasserstoffs kann Energie benötigen
- Zyklenfestigkeit begrenzt

Vergleich der Speicherarten

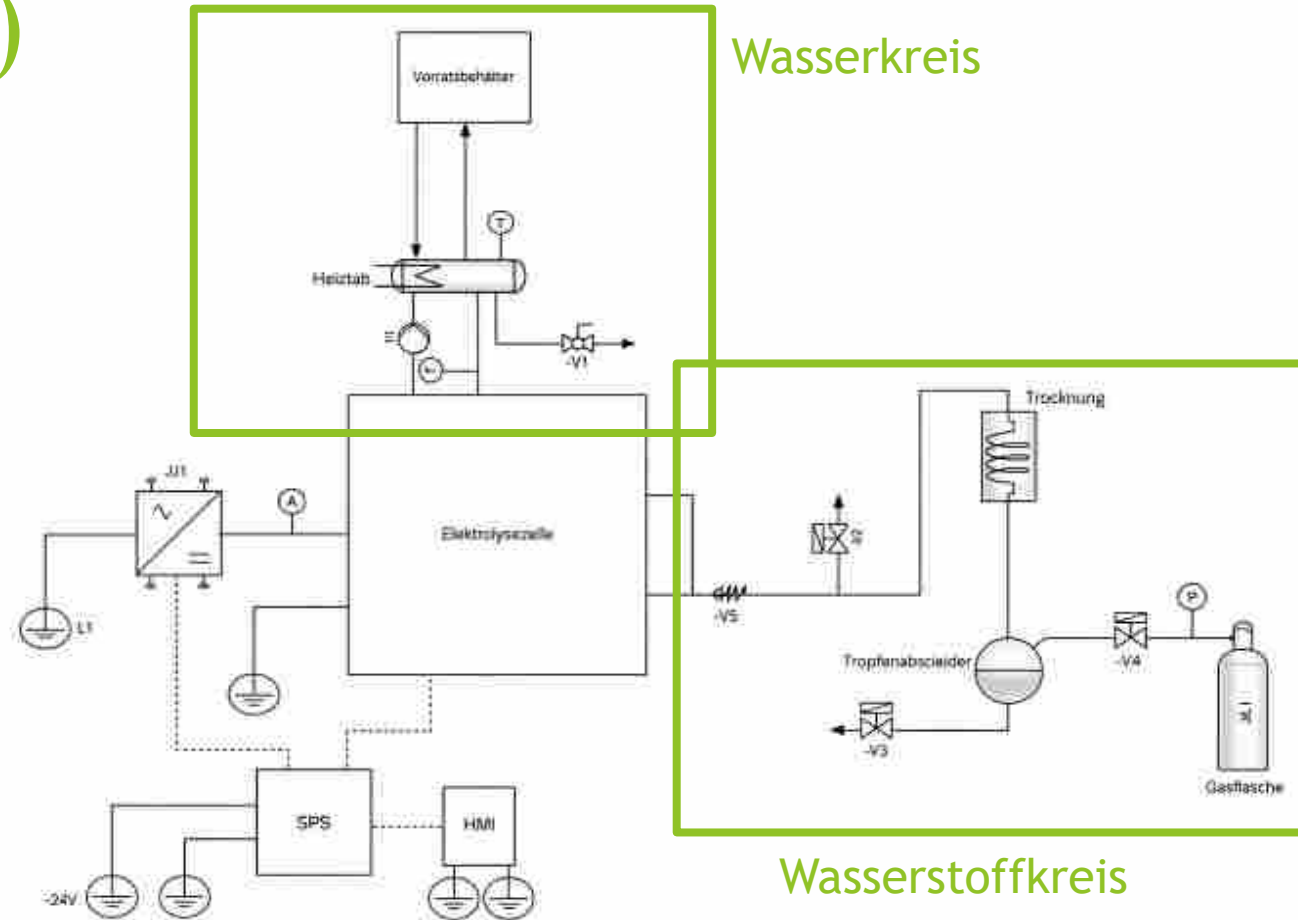
- Gravimetrisch = Energie pro Gewicht
- Volumetrisch = Energie pro Volumen
- Flüssiger Wasserstoff und LOHC → hohe Energiedichte
- Druckgas → braucht mehr Platz
- Metallhydrid → sicher, aber schwer
- Batterien haben viel geringere Energiedichte (Lithium-Ionen)

Speicherart	kg H ₂ /100 kg	kg H ₂ /100 l
Druckspeicher		
Stahlflasche	1,2	1,5
Untertagespeicher	---	1,0
Flüssigspeicherung		
Flüssig-H ₂ -Behälter	10,6	6,5
Hydridspeicherung		
TiFe-Hydrid	1,2	5,2
Mg-Hydrid	4,8	5,3



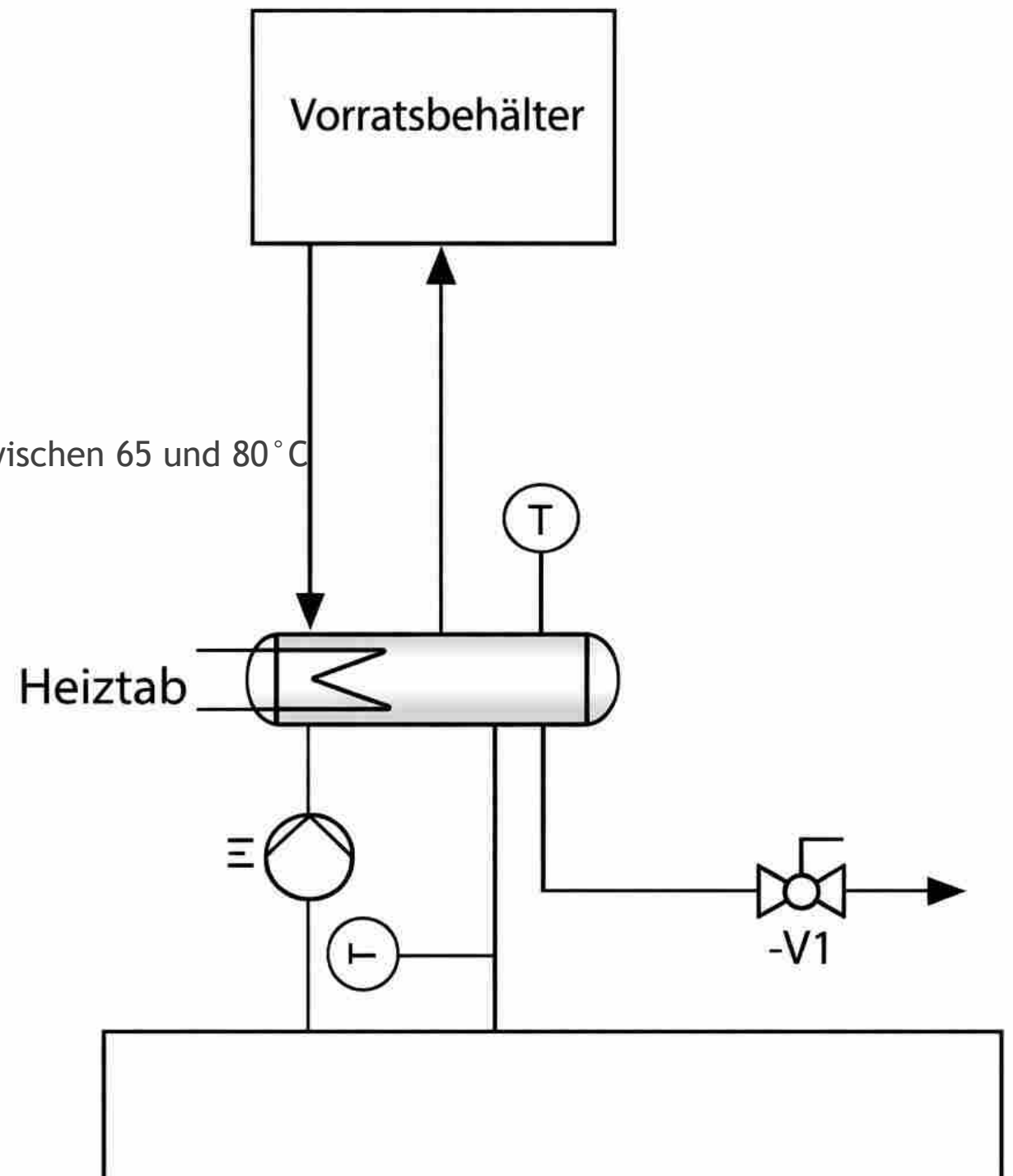
Die beste Speicherart hängt immer von der Anwendung ab

Rohrleitungs- und Instrumentenschema (Schneider)



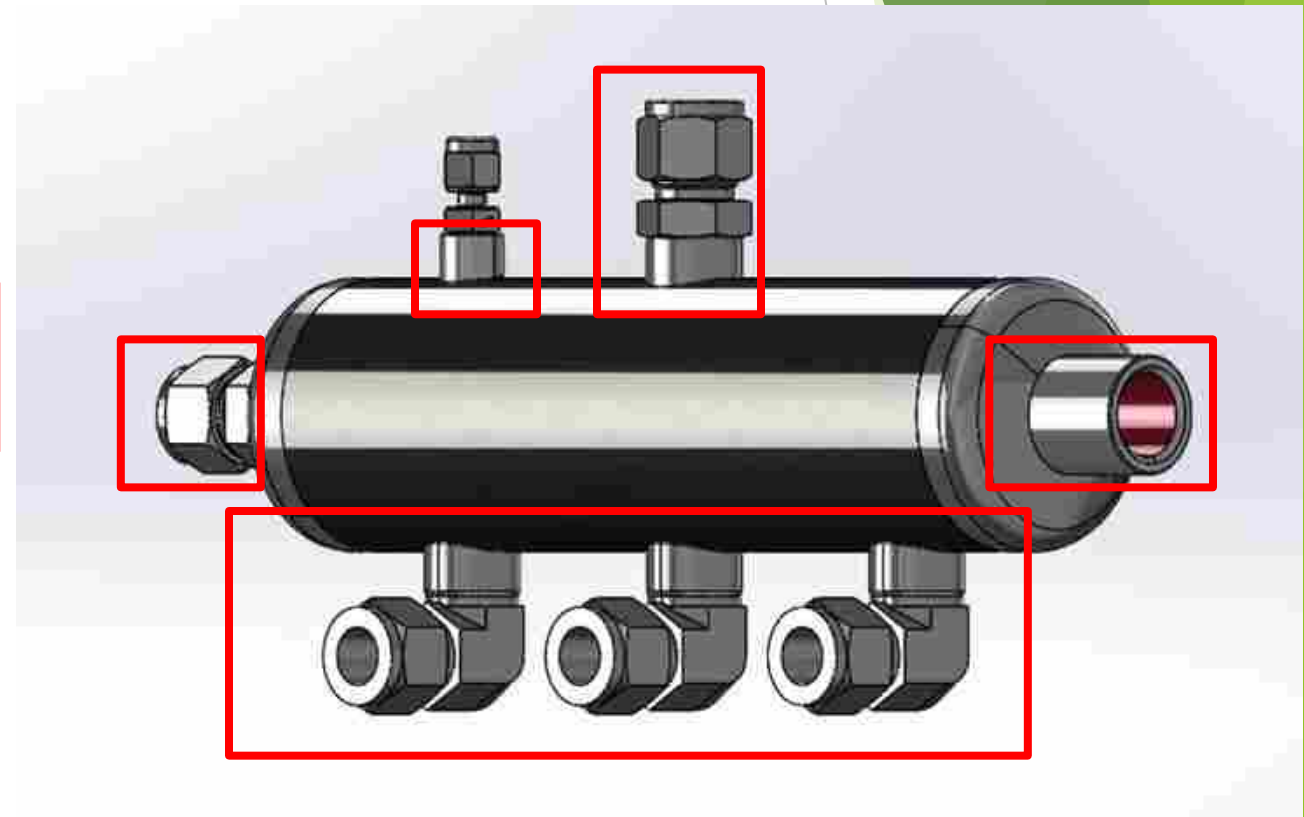
Wasserkreis

- ▶ Wasservorrat
 - ▶ Wasser wird bei der Elektrolyse verbraucht
- ▶ Wasser auf ca. 70°C erhitzen
 - ▶ Elektrolysestack benötigt Betriebstemperatur zwischen 65 und 80°C
- ▶ Temperaturmessung
 - ▶ Differenztemperatur höchstens 5 Kelvin
- ▶ Kugelhahn
 - ▶ Dient zum Ablassen des Wassers
- ▶ Leitfähigkeit von Wasser entscheidend
 - ▶ 0,1 μS (Laborwasser)



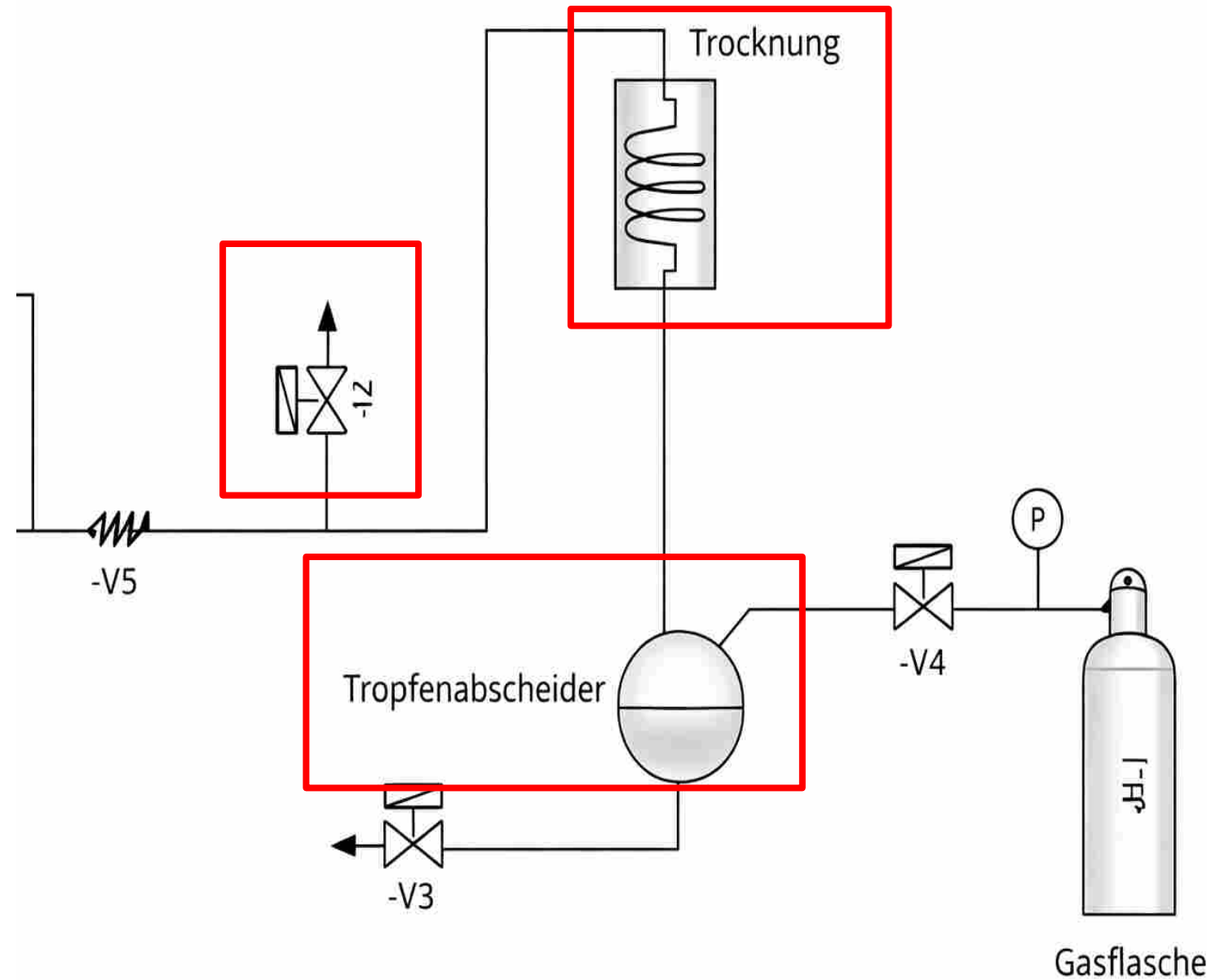
Heizbehälter

- ▶ 1.4571
 - ▶ Rostfreier Edelstahl
- ▶ Anschweißmuffen
 - ▶ PT100 / Heizstab
- ▶ Anschweißbare Schneidringverschraubungen
 - ▶ Befestigung der Rohrleitungen/Schläuche



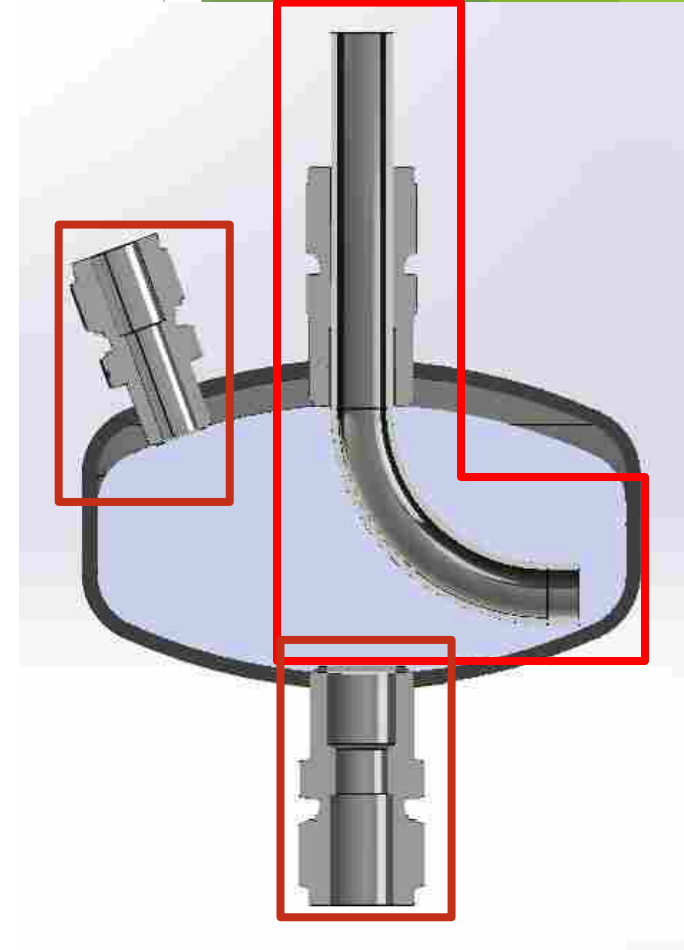
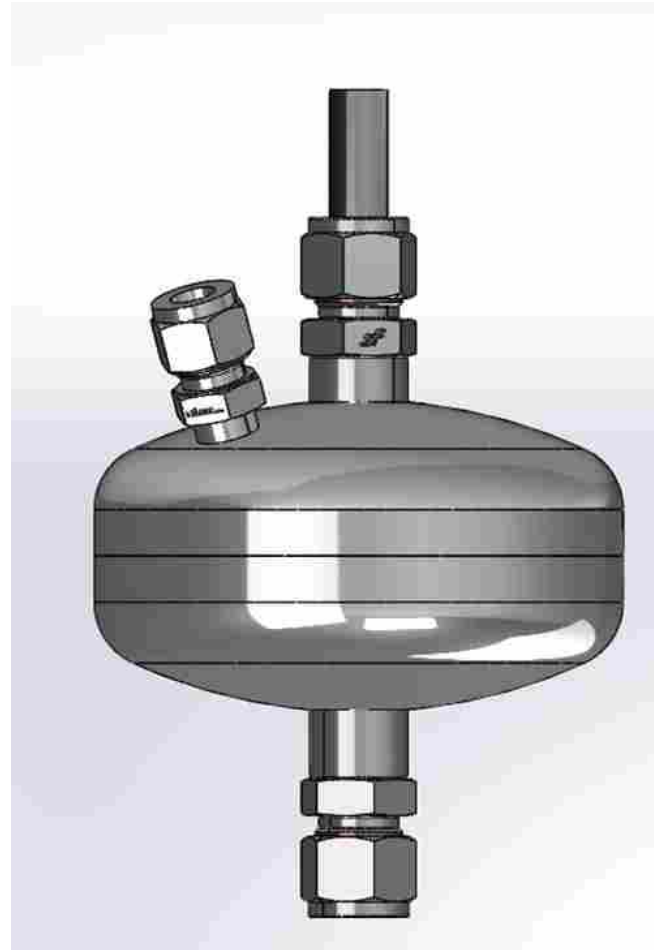
Wasserstoffkreis

- ▶ Purge
 - ▶ Dient zur Entwässerung der Leitungen
- ▶ Trocknung
 - ▶ Wasserstoff ist zu 100% wassergesättigt
- ▶ Tropfenabscheider
 - ▶ Scheidet die Kondensattropfen ab
- ▶ Gasflasche
 - ▶ Druckspeicher bei 40 bar

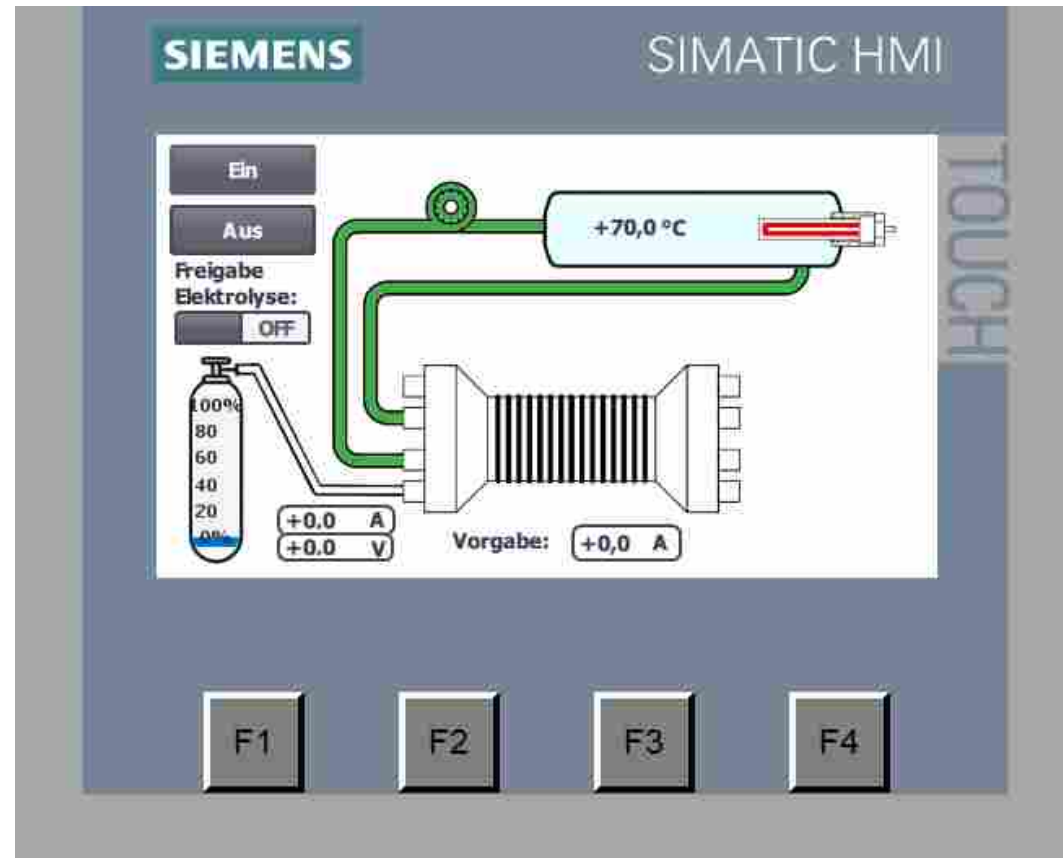


Tropfenabscheider

- ▶ 1.4571
 - ▶ Rostfreier Edelstahl
- ▶ Gaseinlass, Gasauslass, Wasserablass
- ▶ Edelstahlgeflecht
 - ▶ Tropfen bleiben daran hängen



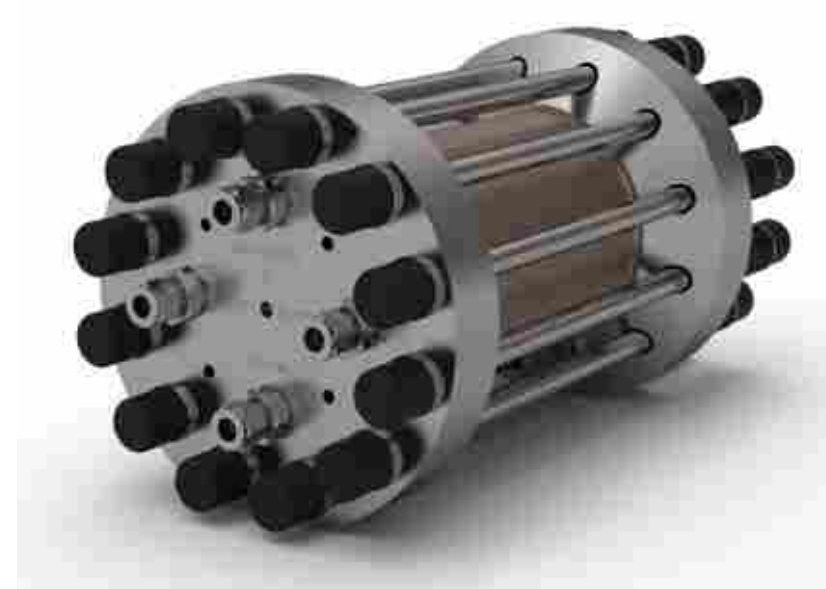
Steuerungsintegration der Elektrolyse (Diegruber)



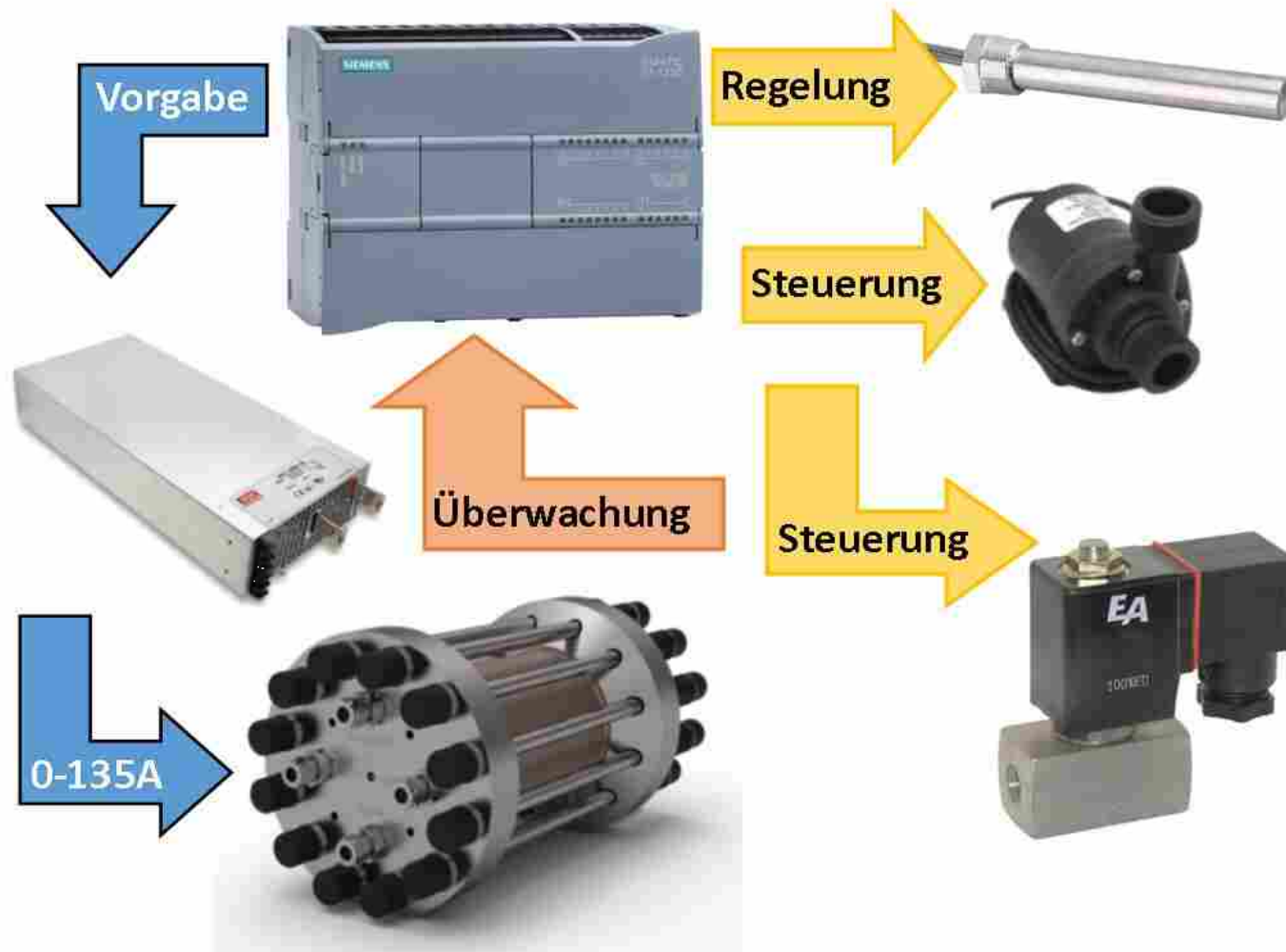
Steuerungsintegration der Elektrolyse (Jakob)

- ▶ Hochfahren und Aufheizen auf 70 °C
 - ▶ 10 Minuten bei 5% Leistung
- ▶ Betrieb
 - ▶ Langsame Lastwechsel möglich
- ▶ Abschaltvorgang
 - ▶ Langsame Leistungsreduktion auf 0
- ▶ Zuschaltung bei Überenergie
 - ▶ Pufferbatterie für lange, konstante Lasten

Bild von Stack



Steuerungsintegration der Elektrolyse (Jakob)



Betriebsspannung
Elektrolyse DC
Wobei Eingang 230V

Betriebserfahrungen

- ▶ System konnte erfolgreich in der EEG Haunolding implementiert werden
- ▶ Anlage wird über EEG Power Communicator automatisiert geregelt:
 - ▶ bei PV-Überschuss:
 1. Priorität: Laden Batteriespeicher MTec
 2. Priorität: Laden Pufferbatterie H2-Anlage
 3. Priorität: Erzeugung H2 mittel Elektrolyse
 - ▶ bei Energiebedarf:
 1. Priorität: Entladen Batteriespeicher MTec
 2. Priorität: Entladen Pufferbatterie H2-Anlage
 3. Priorität: Nachladen Pufferbatterie mit Brennstoffzelle

Betriebserfahrungen

- ▶ Grundverbrauch der H₂-Demoanlage liegt bei ca. 150W
- ▶ Leistungsbereich der Brennstoffzelle mit 1kW für die Nutzung in einer EEG zu klein (5kW wären sinnvoller)
- ▶ Demensprechend ist auch die Elektrolyse mit 2,5kW zu klein dimensioniert (7,5kW wären sinnvoller)
- ▶ Kosten der Komponenten dzt. sehr hoch
 - ▶ 2,5kW Elektrolyse inkl. Trockner ~ € 20.000,--
 - ▶ 1,0kW Brennstoffzelle ~ € 10.000,--

Betriebserfahrungen

- ▶ H₂-Speicher mit ~10 MWh für die Anwendung in EEGs am Markt kaum verfügbar und (sehr) teuer
- ▶ Betrieb mit Verdichtung auf ca. 200bar herausfordernd!

▶ The screenshot shows the website of Montanuniversität Leoben. The header is dark teal with the university logo and navigation links: Universität, Studium, Forschung, International. On the right, there are links for ONLINE, an email icon, a search icon, and a flag icon. The main headline is 'Neue Methode zur sicheren Speicherung von Wasserstoff' in large teal letters. Below it is the date '14.10.2024'. The text of the article states that storing hydrogen safely remains a technical challenge and that a research team at the Chair of Chemistry of Polymers has developed an innovative method for chemical storage, which could be used in mobility and decentralized hydrogen supply. It also mentions that certain polymers can safely bind hydrogen in a chemical reaction and release it again, offering many advantages.

Montanuniversität
Leoben

Universität Studium Forschung International

ONLINE ✉ 🔍 🇬🇧

Neue Methode zur sicheren Speicherung von Wasserstoff

14.10.2024

Die sichere Speicherung von Wasserstoff stellt nach wie vor eine technisch-wissenschaftliche Herausforderung dar. Ein Forscherteam am Lehrstuhl für Chemie der Kunststoffe der Montanuniversität Leoben hat eine innovative Methode zur chemischen Speicherung von Wasserstoff entwickelt, die zukünftig vor allem im Bereich der Mobilität und in der dezentralen Wasserstoffversorgung Anwendung finden könnte.

Die Entdeckung der Leobener Wissenschaftler, dass bestimmte Kunststoffe **Wasserstoff** in einer chemischen Reaktion **sicher binden** und wieder freisetzen können, bietet zahlreiche Vorteile. Der Wasserstoff wird dabei stabil gebunden und das eingesetzte Speichermaterial ist daher vollkommen ungefährlich.

Speicherbedarf - 50 kWh (aktuell)

1 Bündel | 35 bar



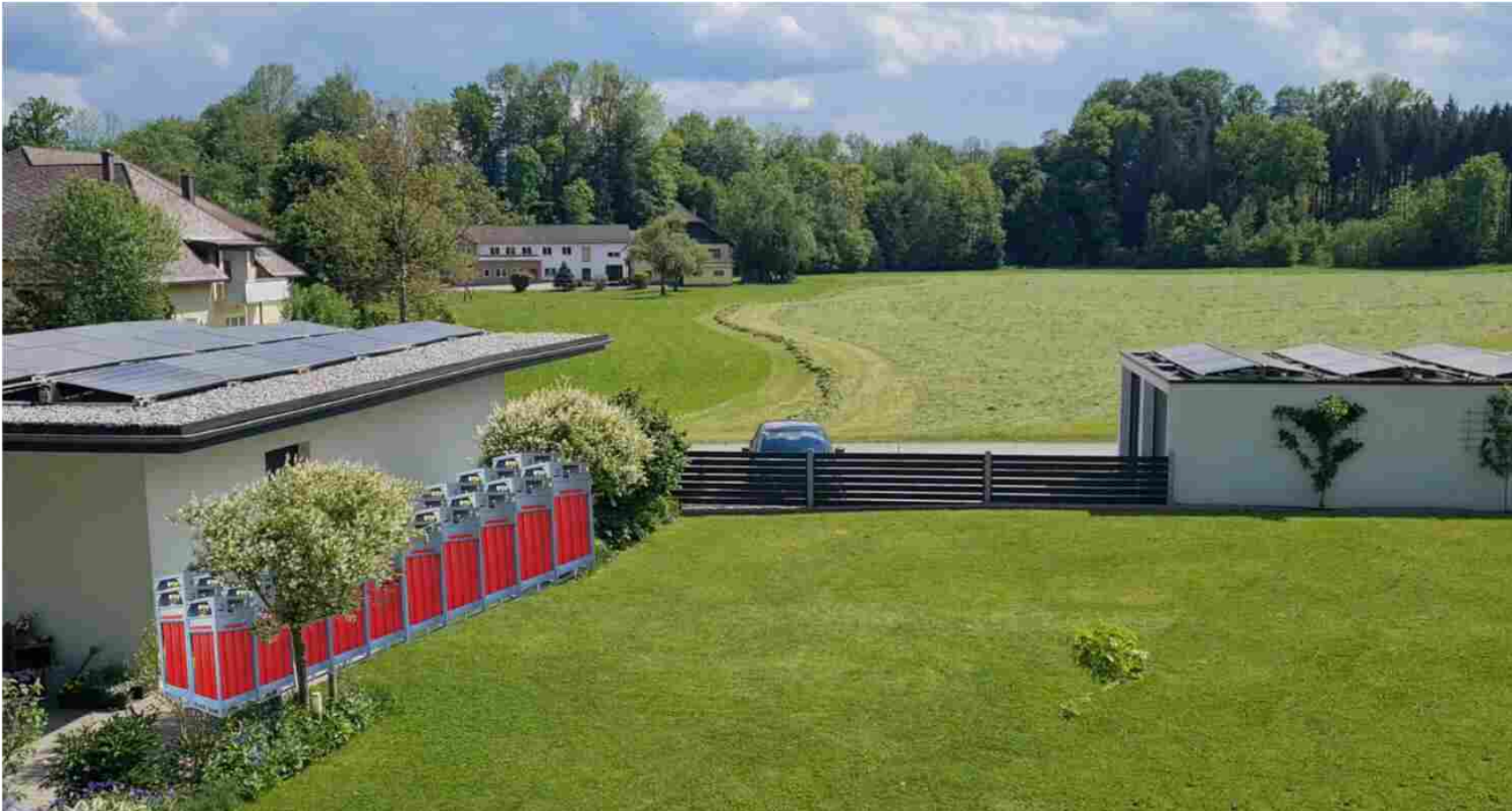
Speicherbedarf - 10.000 kWh

200 Bündel | 35 bar



Speicherbedarf - 50 kWh (aktuell)

20 Bündel | 350 bar



Danke

KEM-Leitprojekt KC407340 Speicher für EEGs

Langzeitspeicherung mit Wasserstoff

23. Februar 2026
Webinar 3

klimate+
energie
fonds



Klima- und Energie-
Modellregionen
Wir gestalten die Energiewende



LEADER & KEM
Vöckla-Ager

M-TEC
ENERGY FOR FUTURE





Fragen?