



Grüner Wasserstoff Grundlagentrainings zur Elektrolyse

Dr. Frank Bormann
Leiter International Training Center
Weidmüller

Weidmüller – Pionier der Industriellen Verbindungstechnik



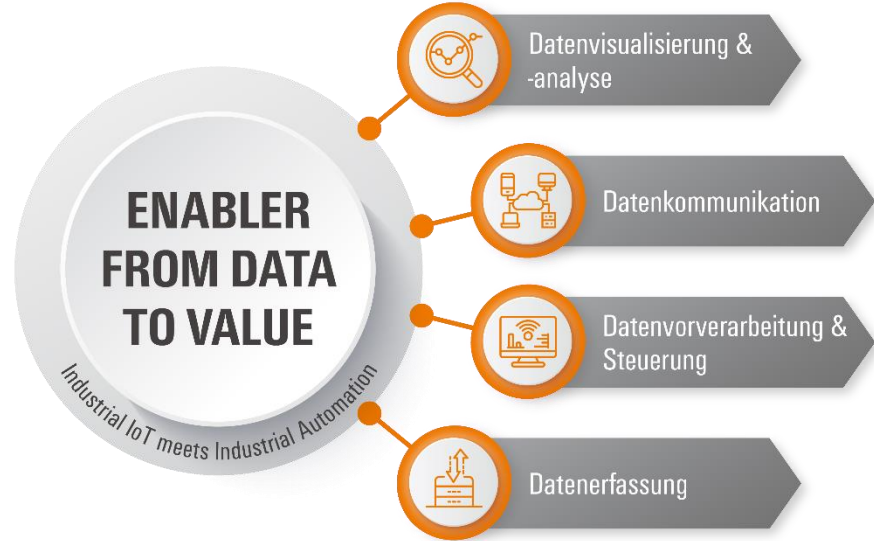
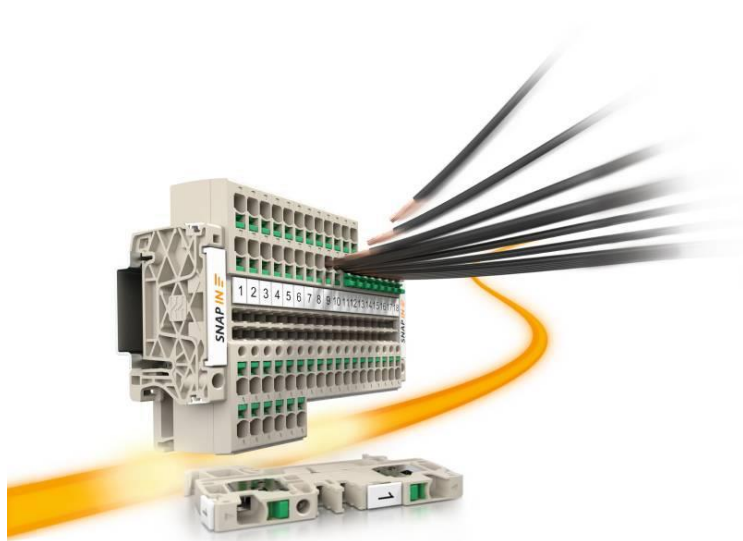
Customer Technology Center Detmold



Zukunftsmeile 2 Paderborn

- Mehr als 6000 Mitarbeiter weltweit
- Übertragung von Energie, Signalen und Daten im industriellen Umfeld
- Lösungen für Fabrikautomation, PV, Windenergie, eMobility & Wasserstoff
- Automatisierung und Digitalisierung sind Wachstumstreiber
- Fokus auf Qualifikation der Mitarbeiter und lebenslanges Lernen

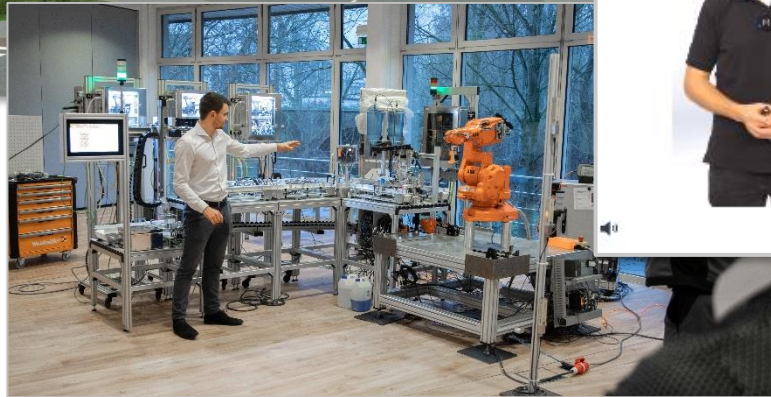
Vom Erfinder der Reihenklemme ...



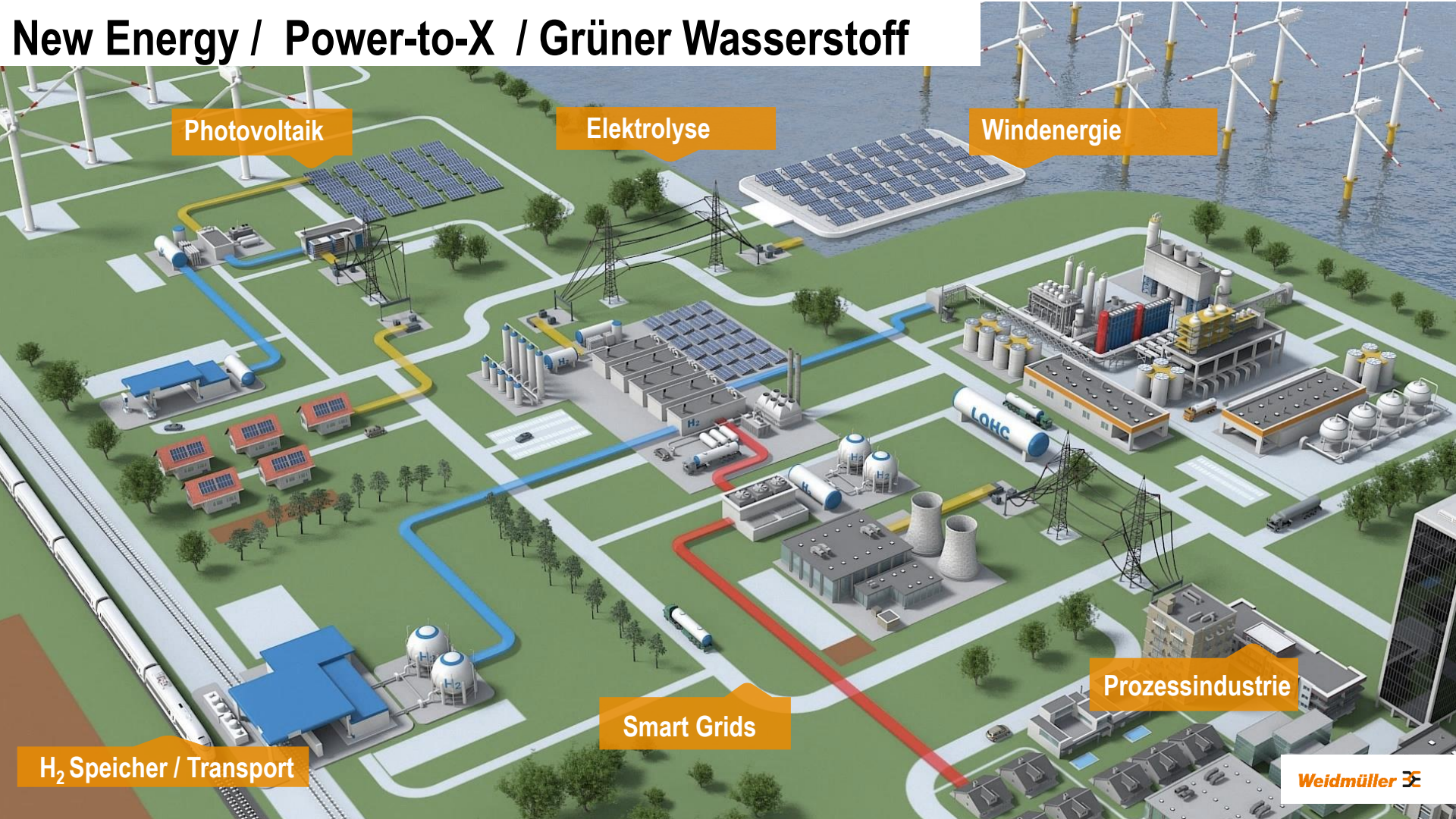
... zum Mitgestalter der Digitalisierung

Internationales Trainingscenter

Produkte & Lösungen in realen Anwendungen



New Energy / Power-to-X / Grüner Wasserstoff



Photovoltaik

Elektrolyse

Windenergie

H₂ Speicher / Transport

Smart Grids

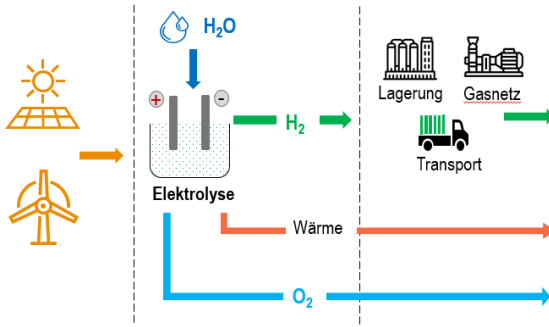
Prozessindustrie

Demonstratoren für Messen



Online Trainings New Energy (3 x 45 min)

Ziel: Grundlagen vermitteln und das Systemverständnis im Vertrieb und Produktmanagement stärken



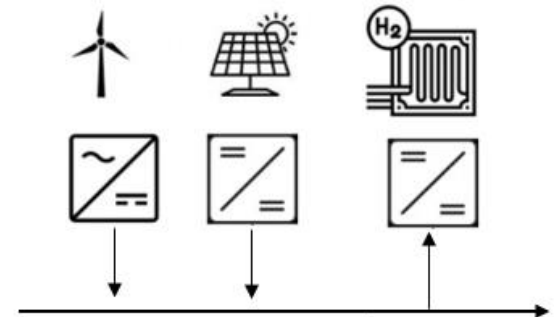
Wie grüner Wasserstoff die Dekarbonisierung der Industrie voranbringen kann

Modularisierung & Digitalisierung



Technologien bei der Elektrolyse und Einsatz von Produkten und Lösungen

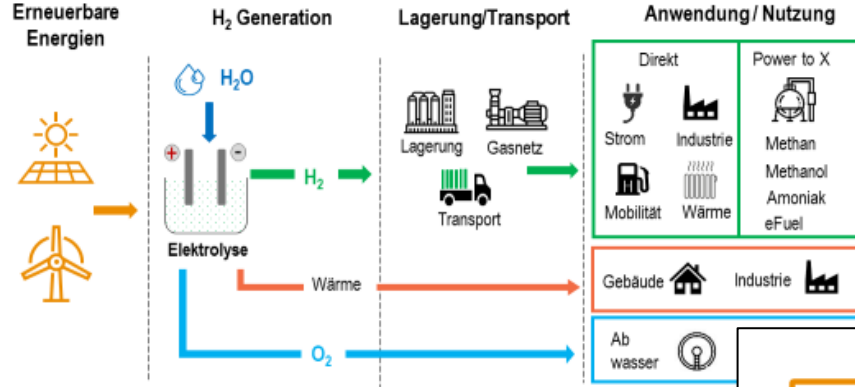
Industrial IoT & Cell Voltage Monitoring



Gleichrichtertechnologien und Netzintegration von Elektrolyseuren

Energiemanagement & DC Technologien

Wertschöpfungskette des grünen Wasserstoffs



Seite 55 28.06.2023 © Weidmüller | Intern: Frank Bormann

Wasserstoff als Energieträger der Zukunft ?

Was wissen wir über Wasserstoff ?

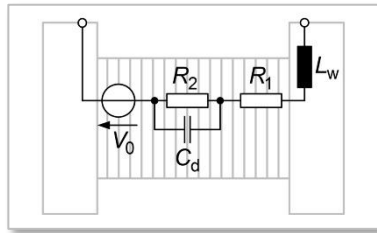
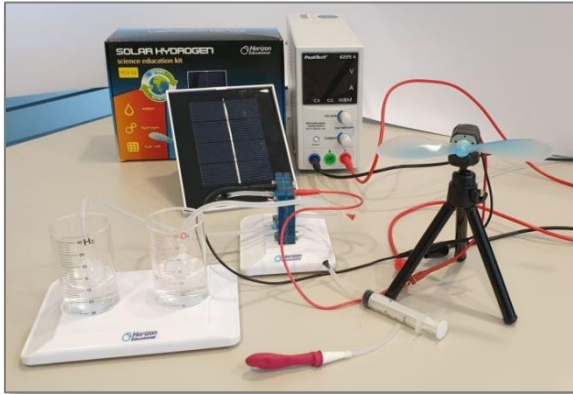
Wasserstoff H₂

1 H 2,2	1,008 H-H H ₂	LH ₂ NASA	Wasser H ₂ O	Grüner Wasserstoff
 14 x Leichter als Luft	Großes Volumen 1 kg ~ 11 m ³	Hohe Energiedichte Dichte 1 kg ~ 33 kWh	Zündungsbereich groß 4 % - 75 % 	Energieträger ohne Kohlenstoff CO ₂ Emission

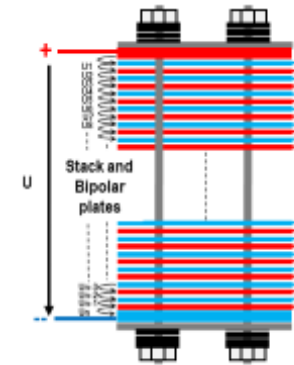
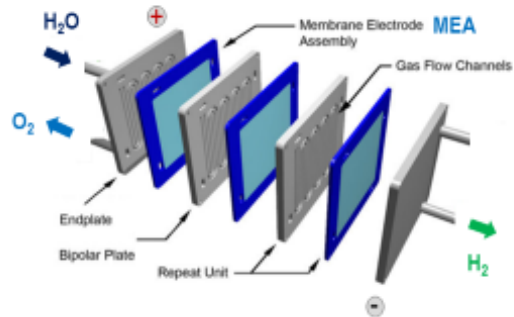
Page 21 28.06.2023 © Weidmüller | Intern: Frank Bormann

Weidmüller

Erfahrungen zur Elektrolyse / Brennstoffzelle übertragen



Elektrolyse Zellen / Stapel



1 – 3 V DC pro Zelle

Typisch
50 – 600 Zellen /
Stapel

Typische Werte / Stapel
1000 V DC, 800 A



Zu vermeiden

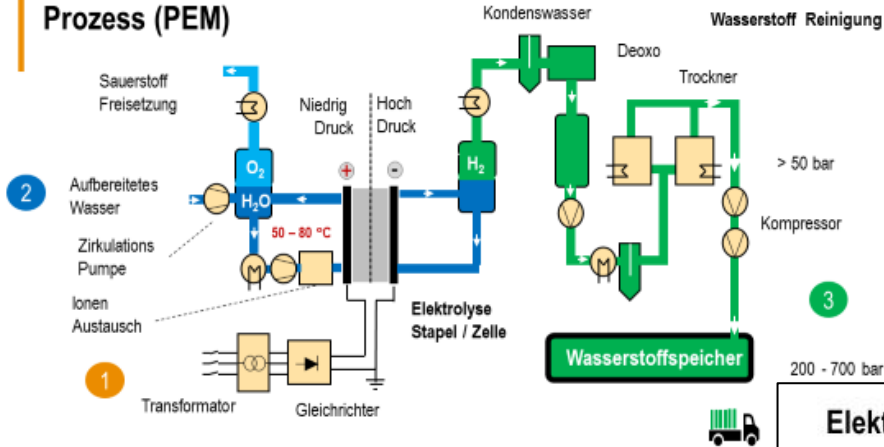
- Stromunterbrechung im vollen Betrieb
- Gegenläufiger Strompuls → Polarisation erhalten



Anforderungen

- Überwachen & Steuern von Spannung und Stromfluss
- Wasserstoff Druck & Temperatur nimmt mit Strom zu
- Effizienz und Lebensdauer der MEA beachten

Prozess (PEM)

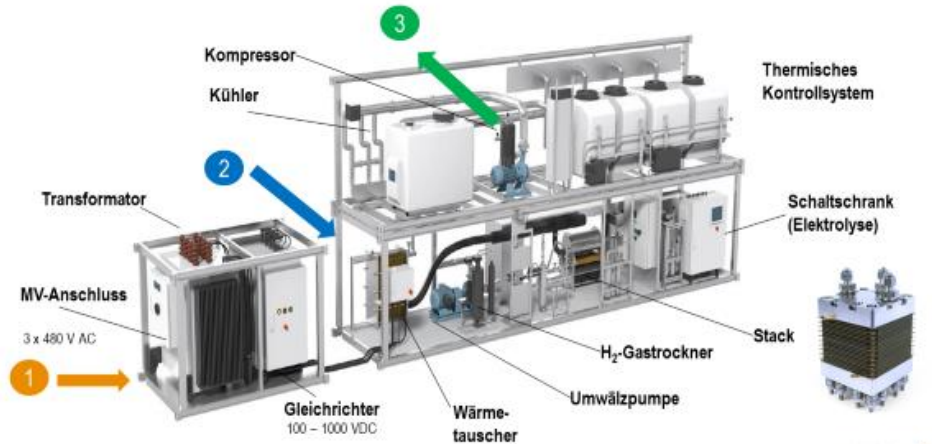


Seite 812 28.06.2023 © Weidmüller | Intern: Frank Bormann

Prozess & Systemverständnis aufbauen

Wo werden neue Ansätze in der Mess- und Regeltechnik benötigt ?

Elektrolyseursystem (1 MW)



Page 20 18.06.2024 © Weidmüller | Intern: Frank Bormann

Zustandsüberwachung der Stacks / Cell Voltage Monitoring (CVM)

Ex Zone 1

Stack Connectivity



Monitoring options:



Ex Zone 1/2

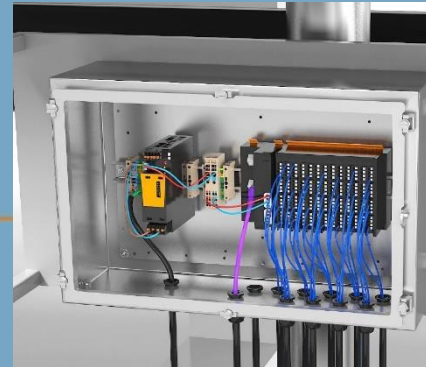
Multi-pole Interfaces



Single or multi-pole interface

Ex Zone 2

I/O Data Acquisition/
Pre-Processing



Fieldbus Communication e.g. via:

ModbusTCP

EtherCAT

PROFINET

EtherNet/IP

Non EX Zone

IIoT Data Communication



System Parameter

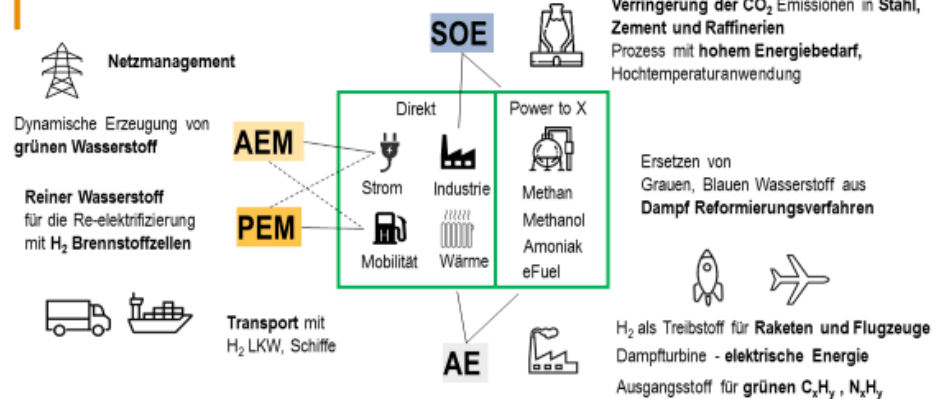
	Druck	Temperatur	Kaltstart	Teillast	Effizienz	Lebensdauer	Invest (1 MW)
AE Alkaline Electrolysis	30 bar	70 °C	50 min	30 %	70 %	10 year	1100 €/kW
PEM Polymer Electrolyt Membran	50 bar	65 °C	20 min	10 %	75 %	7 year	1900 €/kW
AEM Anion Exchange Membran	35 bar	55 °C	20 min	1 %	75 %	4 year	1000 €/kW
SOE Solid Oxid Elektrolysis	1 bar	850 °C	10 h	na	85 %	½ year	2500 €/kW

Technologien und Anwendungsfälle verstehen

Page 6 14.12.2023

Wie sprechen wir die verschiedene Hersteller & Anlagenbetreiber an ?

Anwendungen für grünen Wasserstoff

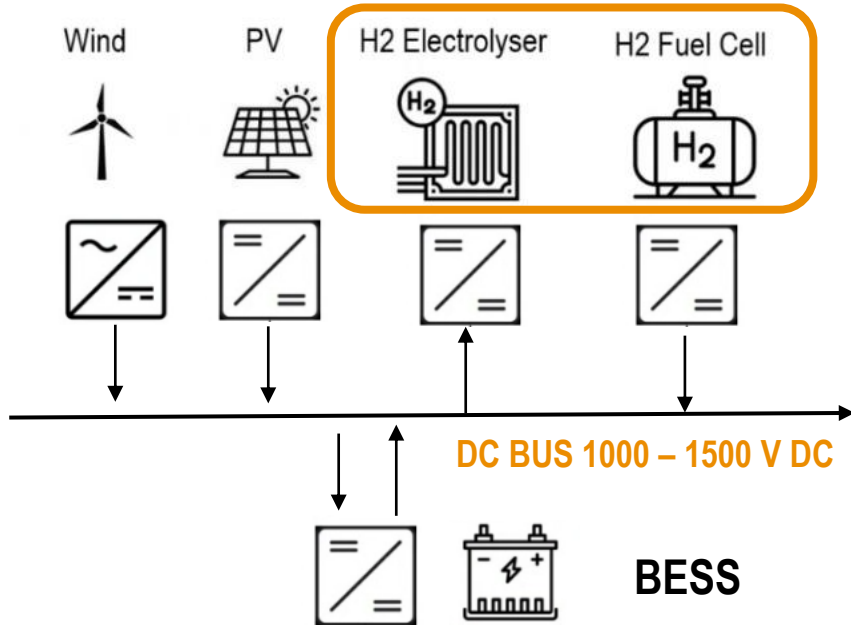


Seite 25 28.06.2023 © Weidmüller | Intern Frank Bormann

Weidmüller

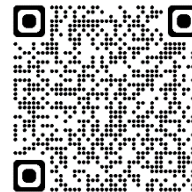
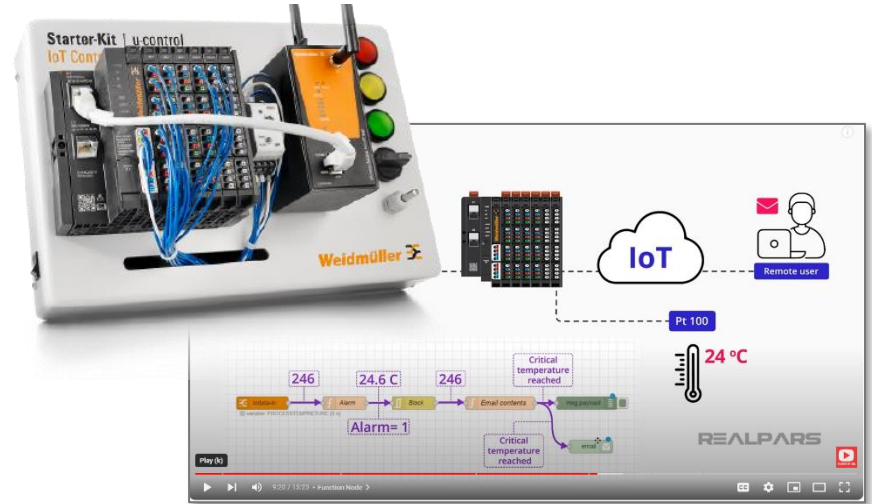
Effiziente Nutzung von Wind & PV

Power-to-X



Automatisierung & Digitalisierung

Messen & Steuern + Industrial IoT Software



u-control
Starterkit



Youtube
Tutorial
Videos

Offene Trainingsangebote der Weidmüller Akademie

Weidmüller

Kundentraining EMV

Elektromagnetische Verträglichkeit im Schaltschrank und der Gebäudeinstallation sicher anwenden.

Ein Angebot der Weidmüller Akademie.

[MEHR ERFAHREN >](#)



Industrial Security Anwenderschulung

Mit Defense-in-Depth die Sicherheit von Maschinen optimieren

Ein Angebot der Weidmüller Akademie.

[MEHR ERFAHREN >](#)



