



FullStackTS

Aufbau und Validierung einer Testumgebung und Entwicklung eines diskriminierungsfreien Testangebots für die Baden-Württembergische Brennstoffzellen-Industrie

H2-Kolloquium Baden-Württemberg | 04.–05. Juni 2024, Baden-Baden

Agenda

1. Das Konsortium FullStackTS
2. Ziele des Projekts
3. Status Gesamtprojekt
4. Eckdaten des Teststands
5. Daten EIS/CVM
6. Impedanz-Spektroskopie – Messaufbau
7. Impressionen vom Teststand

MS2 Engineering und Anlagenbau GmbH

- Gründung der MS2 Engineering und Anlagenbau GmbH im Jahre 2002
- Maßgeschneiderte Prüftechnik für Ihre Entwicklung von Brennstoffzellen, Elektrolyseure sowie Komponenten für Wasserstoffanwendungen und andere Applikationen
- DAkkS akkreditiertes Kalibrierlabor nach DIN ISO 17025 für Druck und Temperatur
- Patentierter Messkopf für MEA`s
- 47 Mitarbeiter mit umfassenden Serviceteam
- 2020 Umzug in neue Fertigungshalle und Bürogebäude in der Lise-Meitner-Str. 24, Kirchheim/Teck

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Unsere Geschäftsfelder

Rund 1500 Mitarbeitende
Umsatz 120,6 Mio EUR (2022)
Größtes Solarforschungsinstitut Europas

Photovoltaik –
Materialien, Zellen,
Module

Solkraftwerke und
Integrierte Photovoltaik

Elektrische
Energiespeicher

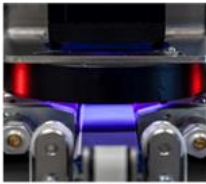
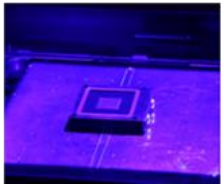
Leistungselektronik und
Stromnetze

Photovoltaik –
Produktionstechnologie
und Transfer

Klimaneutrale Wärme
und Gebäude

Wasserstofftechnologien

Systemintegration



Fraunhofer ISE

Wissenschaftlich fundierte F&E-Dienste

Abteilung Brennstoffzelle

Key Performance Indikatoren 2023:

1. 36 Forschende plus Studierende
2. 6,6 Mio € Jahreshaushalt (ohne Investitionen) und (2023)
3. > 500 m² Laborfläche mit 13 Einzelzell-Testständen, 5 Short-Stack-Testständen (vollautomatisiert für 24/7-Betrieb)
4. Fokus auf Anwendung Transport (LT PEMFC)
5. Charakterisierung, Modellierung, Produktionsforschung, Ex-Situ Analytik

Besuchen Sie unsere virtuelle Labortour:
<https://www.ise.fraunhofer.de/en/business-areas/hydrogen-technologies-and-electrical-energy-storage/fuel-cell-systems.html>

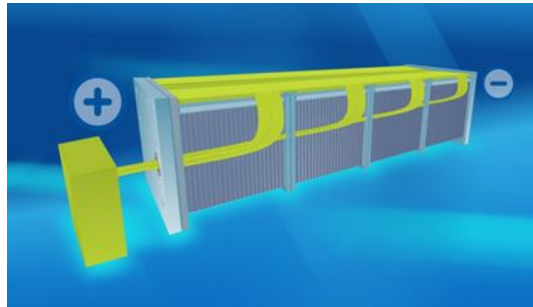


SMART TESTSOLUTION GmbH

Produkte und Dienstleistungen rund um das Thema Messen, Simulieren und Testen



TEST-BENCH I/O



E_CELL ELECTRONICS


Wir schaffen Produkte, um die Entwicklung und Erprobung von Mechatronik zu erleichtern



ECU- UND
COMPONENT-TESTING

Alles, was wir tun, dient dazu, Ihren Alltag SMARTER zu machen

SMART TESTSOLUTION GmbH



WIR STELLEN EIN!

SMART TESTSOLUTIONS

**BE SMARTER –
MONITOR
YOUR STACK.**

Die Überwachung der Einzelzellspannungen in Brennstoffzellen und Elektrolyseuren liefert wichtige Informationen für den Betrieb dieser Systeme. Fehlfunktionen werden frühzeitig erkannt, so dass rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Dadurch wird die Lebensdauer der Stacks erheblich verlängert.

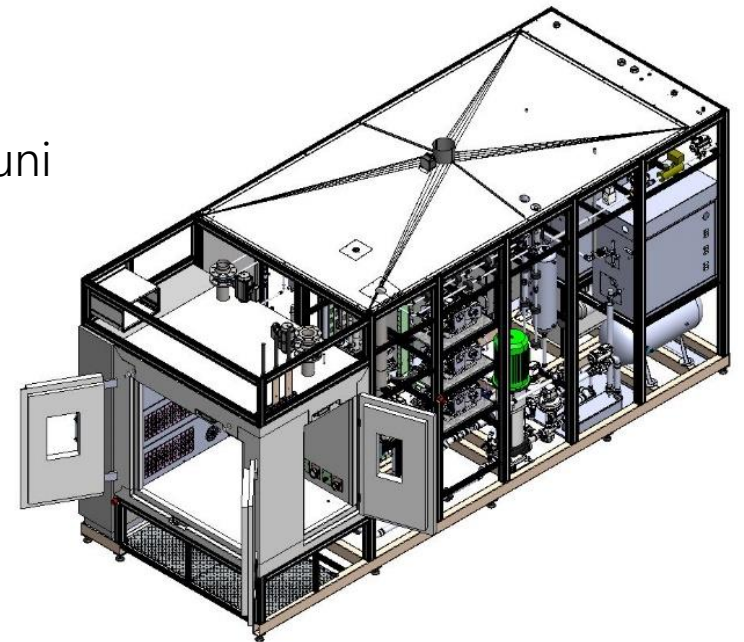


2. Ziel des Projekts FullStack TS

- Entwicklung eines Brennstoffzellen-Stapel-Teststands, bis $200 \text{ kW}_{\text{el}}$
 - Befragung von potentiellen Kunden nach künftigen Anforderungen
 - Erstellung eines Gesamtlastenhefts
- Temperierkammer für den Prüfling mit entsprechender Sicherheitstechnik
- Entwicklung einer Mehrkanal-Impedanz-Spektroskopie
- Realisierung des Teststands inkl. der neuen elektrischen Messtechnik
- Bereitstellung Testumgebung für diskriminierungsfreie Testangebote in Baden-Württemberg

3. Status Gesamtprojekt

- Prüfstand ist an das Fraunhofer ISE in Freiburg ausgeliefert
- Gasfiltersystem beschafft und qualifiziert
- CVM / EIS Vorversuche abgeschlossen und im Prüfstand integriert
- Inbetriebnahme und Validierung des Prüfstands laufen noch bis Ende Juni
- Abschlussbericht ist in Arbeit



4. Eckdaten Teststand

- Prüflinge bis 200 kW, 1.000 ADC, 600 Zellen
- Wasserstoff Rezyklierung
- Dynamische Befeuchtung der Gase
- Zusätzlicher Wasserstoffanschluss für Modulbetrieb
- Kühlwassertemperierung -30 °C bis +130 °C
- Temperierung der Kammer -40 °C bis +95 °C
- Erweiterung der Kammer für größere Prüflinge
- Adaptives Sicherheitskonzept für verschiedene Betriebsmodi
- Diverse zusätzliche elektrische Messkanäle

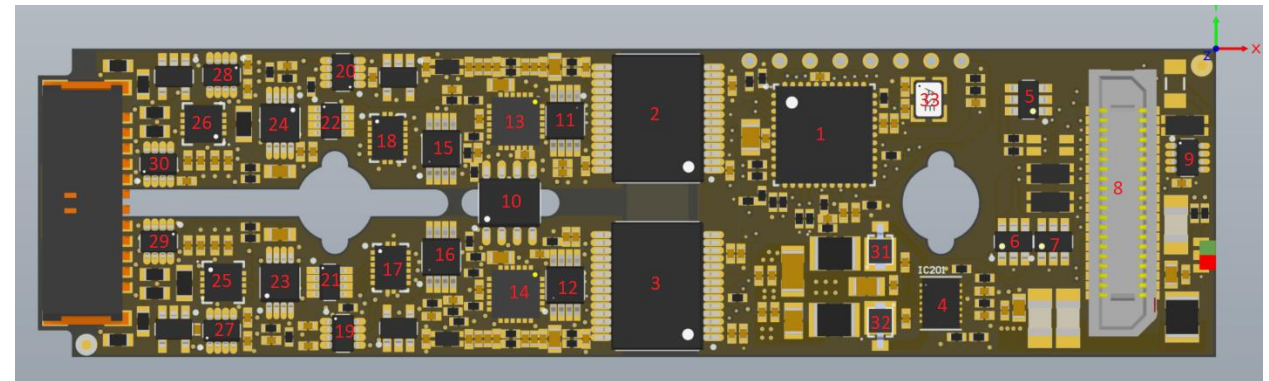
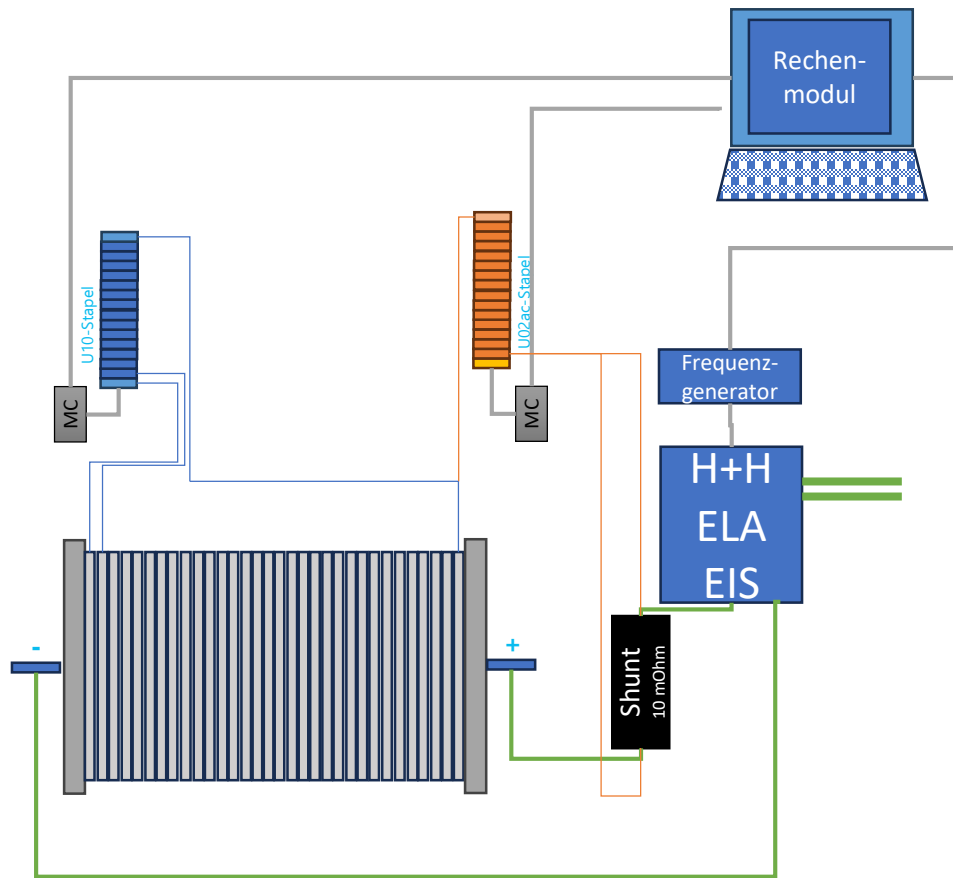


5. Daten EIS/CVM

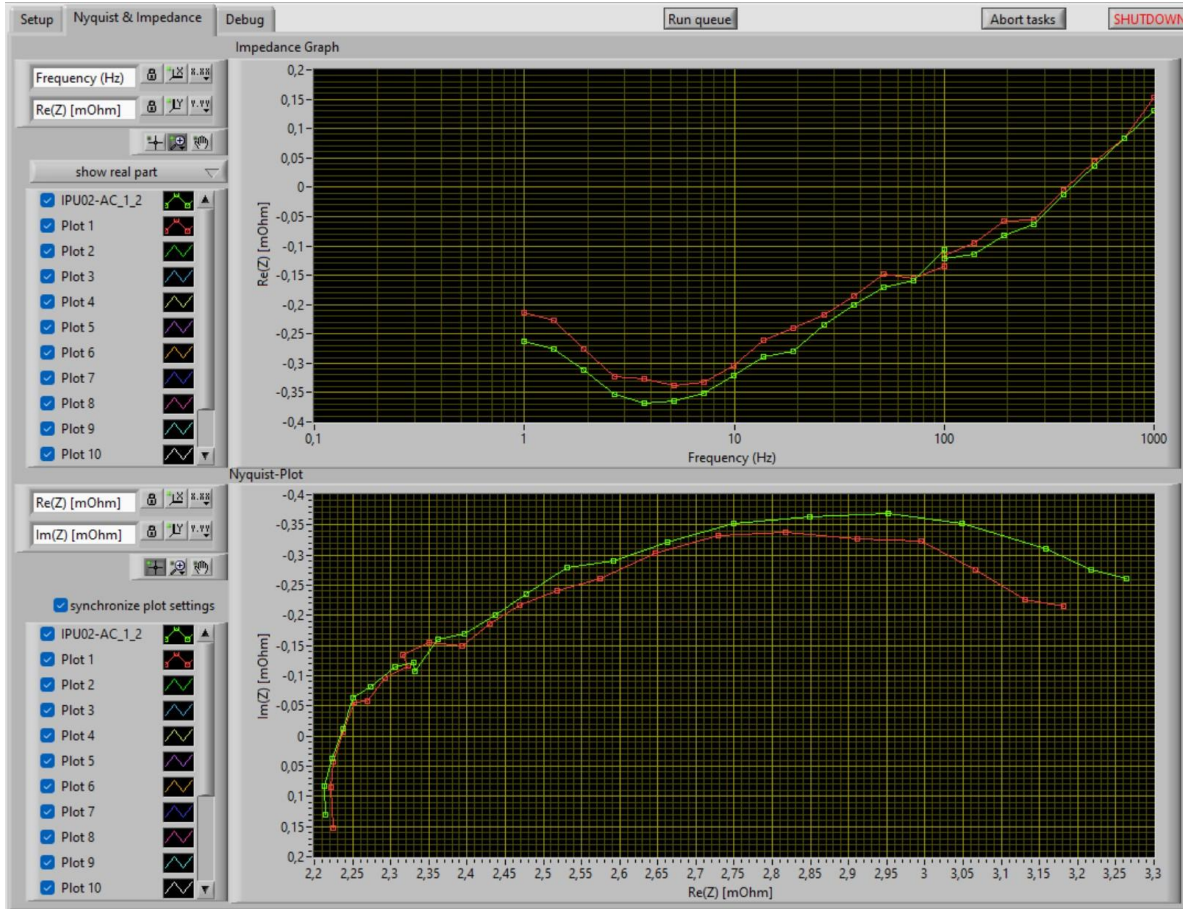
- CVM für 600 Kanäle und EIS für 59 Kanäle
- Messspannung -1 V bis $+5\text{ V}$ oder -3 V bis $+3\text{ V}$
- Frequenzbereich $0,1\text{ Hz}$ bis 20 kHz
- Erregerstrom bis 30 A
- Temperaturbereich -40 °C bis $+95\text{ °C}$
- Kommunikation über CAN-Bus bzw. Ethernet



6. Impedanz-Spektroskopie - Messaufbau



Bedienoberfläche EIS



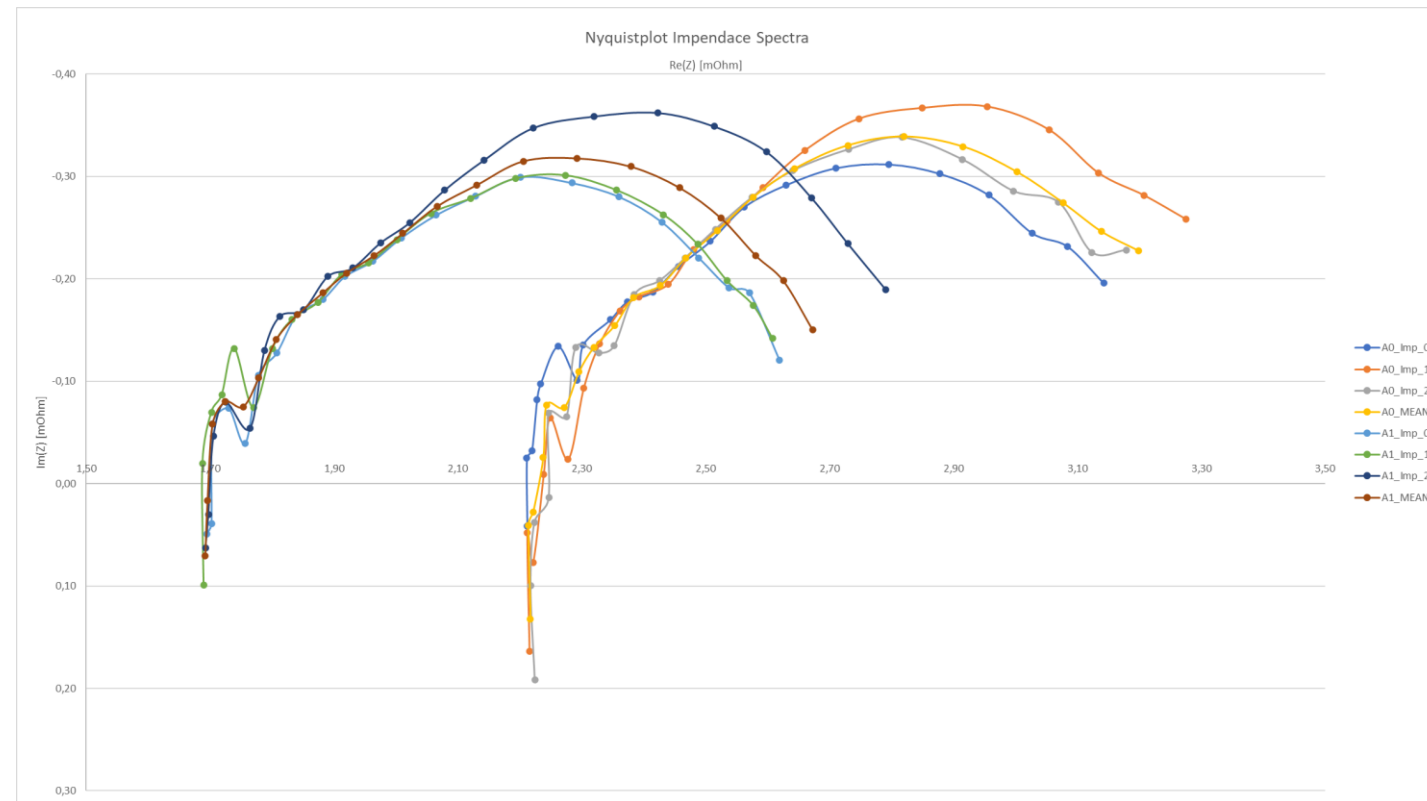
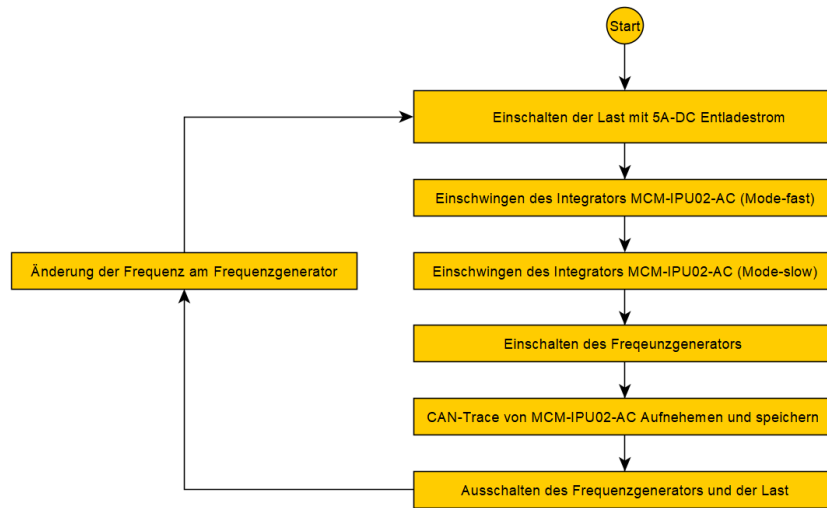
This screenshot shows the configuration and measurement queue settings. The interface is divided into several sections:

- Backend:** Includes fields for IP/hostname (ognb-3710), ports (8888 for communication, 8889 for measurement, 8887 for logger, 4096 for TCP-messagesize), and path to backend (C:\Users\ebser\Documents\WorkRep...eis\src\workflow\stb.py). There are 'save config' and 'load config' buttons.
- MainControl connection (via backend):** Includes IP/hostname (localhost), ports (7777 for communication, 7778 for measurement, 4096 for TCP-messagesize), and 'MainControl settings' (10000 samplerate [Hz], 10 filter, 3 signals).
- Measurement Queue:** A table with columns for frequency [Hz], amplitude [A], and delay [s]. The table contains 10 rows of data, with the first row being 10, 1, 1 and the last row being 10000, 1, 1.
- Buttons:** 'run backend', 'shutdown backend', 'save measurement data', 'include raw data (json only)', and 'load measurement data (json only)'.

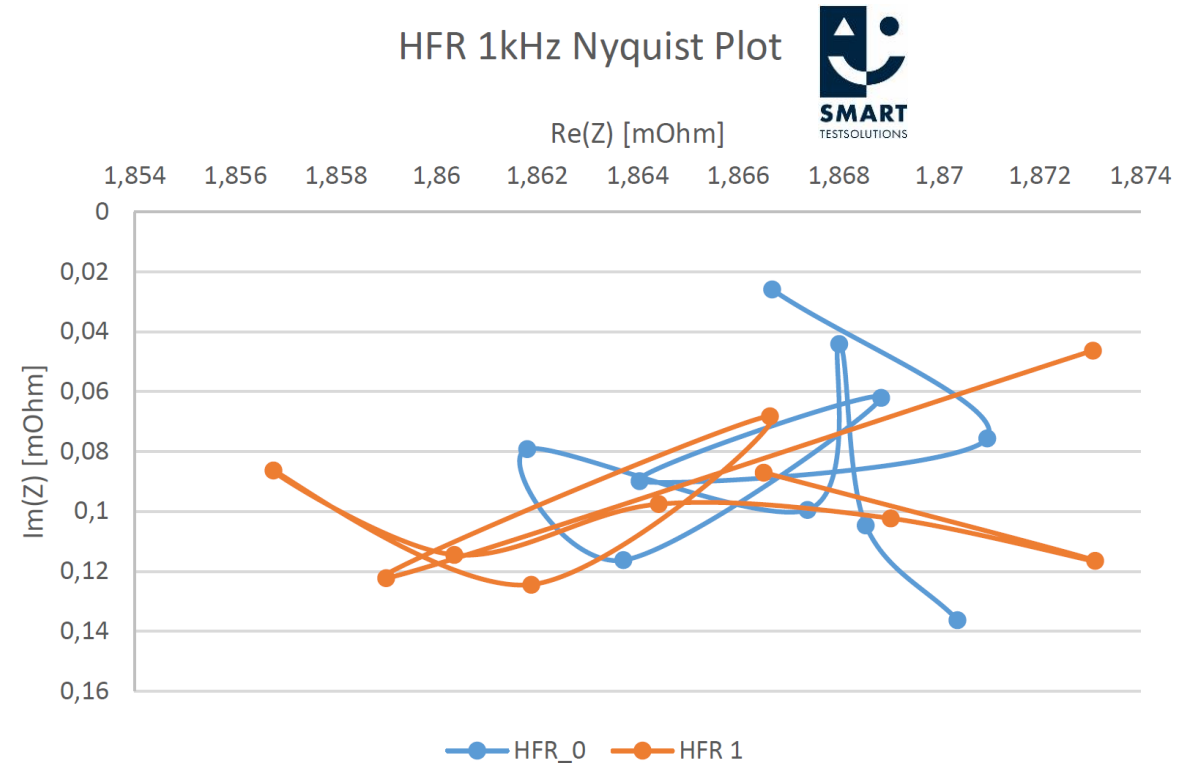
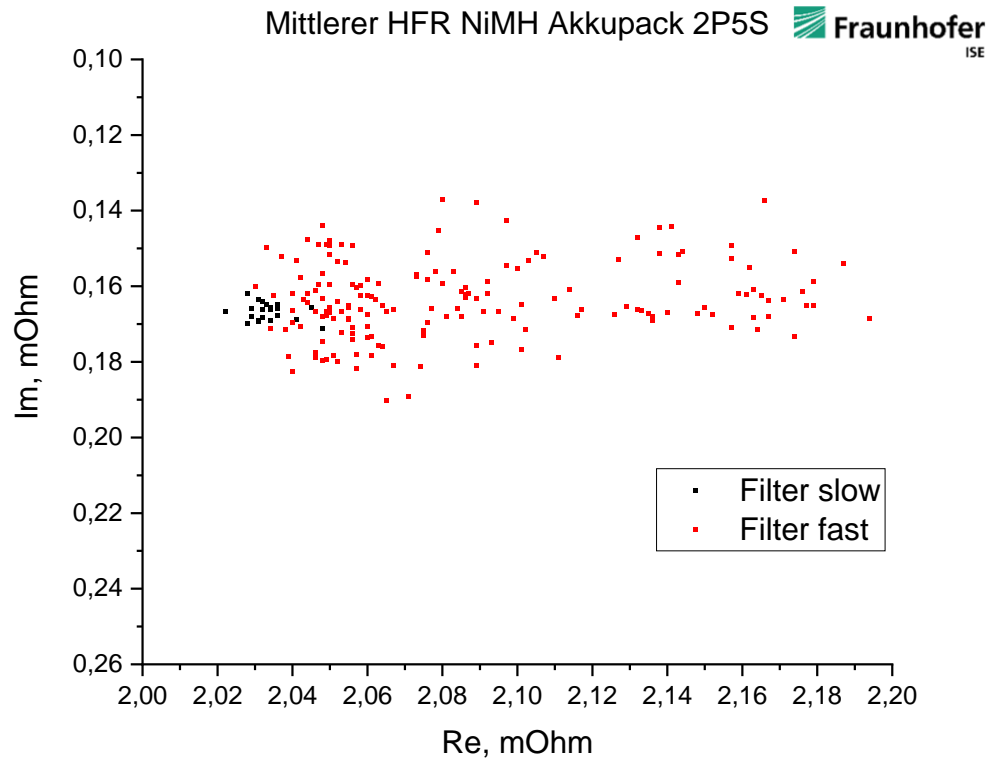
This screenshot shows the logging and measurement data sections. It includes:

- Logging:** A table with columns for 'status', 'code', 'standard output', 'standard error', and 'return code'. It shows several log entries with timestamps and details about socket connections and disconnections.
- Appconfig (effective):** A summary of the current configuration settings, including workflow (ognb-3710), ports, and MainControl settings.
- Received measurement and logging:** Two sections showing the latest received measurement data and logging entries.
- Latest received meas data:** A table with columns for 'module', 'name', 'can_id', 'position', and 'channel'. It shows data for 'IPU02-AC' with 'can_id' 512 and 'channel' 2.

Messablauf EIS



Vergleich der Impedanzmessungen



- Testmessungen an NiMH-Akkupacks in Verschaltung 2P5S, Impedanz @ 1kHz
- Gute Übereinstimmung, hohe Reproduzierbarkeit

7. Impressionen vom Teststand



Teststand am ISE

- Einbringung erfolgreich
- Abschließende Installationsarbeiten
- Inbetriebnahme-Prüfling vorhanden
- Erste Messungen mit Prüfling im Juni geplant



Vielen Dank für Ihr Interesse!

Ihr FullStackTS Konsortium:

- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

www.ise.fraunhofer.de

- SMART TESTSOLUTIONS GmbH

www.smart-testsolutions.de

- MS2 ENGINEERING UND ANLAGENBAU GmbH

www.ms2-engineering.de