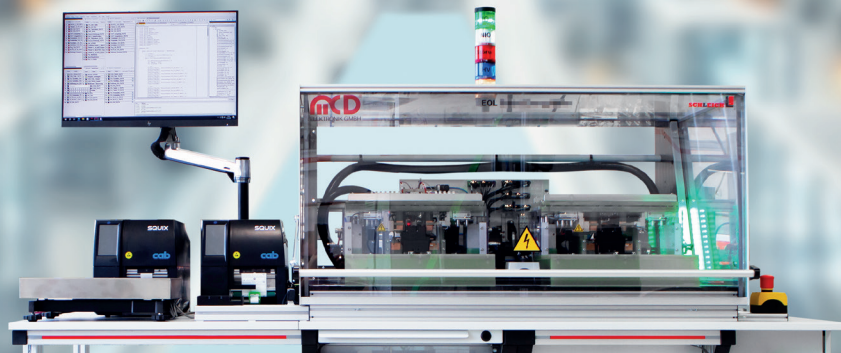


# PRÜFUNG VON E-LADETECHNIK

## Smarte DC Energy Meter auf dem Prüfstand



Die DC Grid-Branche erlebt ein starkes Wachstum, angetrieben durch die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Auch im Bereich der Elektromobilität steigt der Bedarf an öffentlichen **E-Ladestationen**. Hierfür werden hochgenaue Energiezähler (Energy Meter) benötigt, die die Energie messen und entsprechend über ein Ticketsystem abrechnen. Um den exakten Stromverbrauch und damit die korrekte Abrechnung der Kosten für den Verbraucher zu garantieren, gilt es diese gemäß gesetzlicher Anforderungen (wie bspw. nach Eichrecht/MID) zu kalibrieren. Bei diesen DC Energy Metern handelt es sich um intelligente Messgeräte für Gleichstrom (DC), die Spannung, Strom, Leistung und Energie in DC-Systemen (z. B. Solaranlagen, Batterien, Elektrofahrzeugladestationen, Telekommunikationsbasisstationen) präzise erfassen und analysieren; sie übermitteln die Daten digital zur Fernüberwachung und Steuerung und ermöglichen so eine **effiziente Energiemanagement-Lösung** zur Optimierung des Verbrauchs und zur Integration erneuerbarer Energien.

### AUSGANGSLAGE

Im Zuge des Klimawandels gewinnen nachhaltige Alternativen immer mehr an Bedeutung. Viele Autofahrer setzen zunehmend auf Elektromobilität und verzichten bewusst auf Fahrzeuge mit Verbrennerantrieb. Der Kunde im Rahmen dieses beispielhaften Projekts ist Hersteller von Smart Energy Metern, die dann final in Ladestationen für E-Fahrzeuge eingesetzt werden. Benötigt wurde ein hochgenaues, sicheres und zuverlässiges Testsystem, welches darüber hinaus flexibel für zukünftige geplante Anpassungen und Änderungen **erweiterbar** ist.

Die Aufgabe bestand in der automatischen Programmierung, dem Abgleich, der Verifizierung sowie dem funktionalen Test der smarten DC Energy Meter unter hohen Strömen mit einem klaren Sicherheitskonzept. Die dafür benötigte Energie sollte dann mittels hochgenauer Energiezähler automatisch gemäß den gesetzlichen Anforderungen (bspw. Eichrecht) über ein Ticketsystem abgerechnet werden.

### ZIELSETZUNG UND HERAUSFORDERUNG

Eine der Herausforderungen bei diesem Projekt war mitunter die zeitkritische und entwicklungsbegleitende Umsetzung. Eine **schnelle Reaktion** und Anpassung auf konzeptionelle Änderungen war bedingend, weshalb bereits zu Beginn eine flexible Testsystemlösung Hand in Hand gemeinsam erarbeitet wurde. Bereits in der Konzeptphase mussten zukünftige Erweiterungen mit Betracht auf unterschiedliche Ströme und Spannungen einkalkuliert werden.

Zudem war die Umsetzung der exakten Abrechnung der Ladekosten der öffentlichen Ladesäulen nach dem deutschen Eichrecht (**Eichrechtskonformität**) bzw. dem europäischen „Measurement Instruments Directive“ (MID) eine Grundvoraussetzung. Für die Sicherung dieser Eichrechtskonformität sollte das automatisierte und produktionstaugliche Testsystem begleitend flexibel und modular entwickelt werden und zur funktionalen Prüfung von Bauteilen als auch zur Programmierung dieser in der Lage sein.

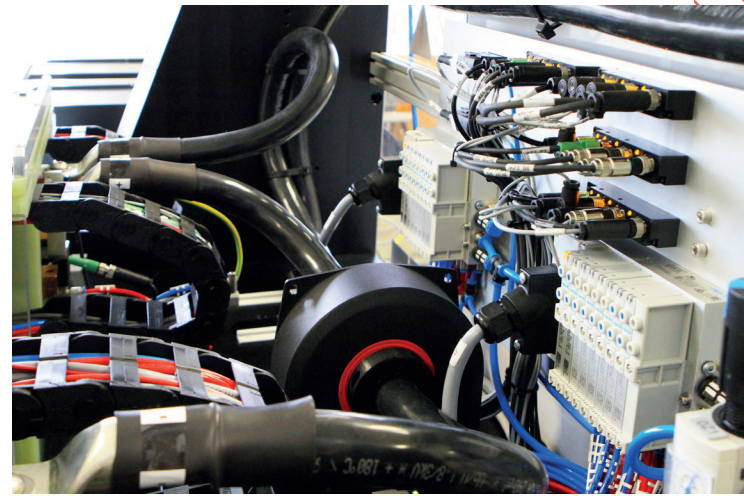
Darüber hinaus sollte das System so kompakt wie möglich gestaltet werden und sich zum **synchronen Test zweier Prüflinge** eignen.

### ANFORDERUNGEN

- **Programmierung & Kommunikation:**  
Programmierung der Firmware und Test der Kommunikation mit dem Prüfling über RS485;  
Grundinitialisierung des Prüflings mit Parametersätzen
- **Strom & Spannung:**  
Abgleich von Strom bis 1500ADC,  
DC-Spannung bis 1000VDC
- **Haptik & Reaktionsverhalten:**  
Betätigung von Tasten auf dem Prüfling und Auslesen der entsprechenden Reaktion
- **Verifikation der Energiemenge:**  
Über vorgegebene Messpunkte den zuvor ausgeführten Abgleich der Energiemenge mit einem hochgenauen Referenzmessgerät verifizieren
- **Simulation des Lade-/Entladezyklus:**  
Umkehrung der Stromrichtung um Lade- und Entladezyklen zu simulieren
- **Schnittstellen & Anbindung:**  
Anbindung an eine Messdatenbank, Produktionssystem sowie einen OCMF Server mit Hilfe einer kundenspezifischen Middleware um die abgerechnete Energiemenge in ein Ticketsystem zu transferieren und gegenzuprüfen
- **Definition & Einhaltung von Toleranzen:**  
Toleranzen von  $\pm 0,1\%$  über einen Strombereich von  $\pm 1500A$  und Spannungsbereich von  $\pm 1000V$
- **Einfache & sichere Benutzerführung:**  
Benutzerführung über Bildschirm und Zwangsabläufe mit besonderen Richtlinien und Vorgaben durch die sicherheitskritische Anwendung; anschließender Druck des finalen Kundenlabels oder Fail Labels

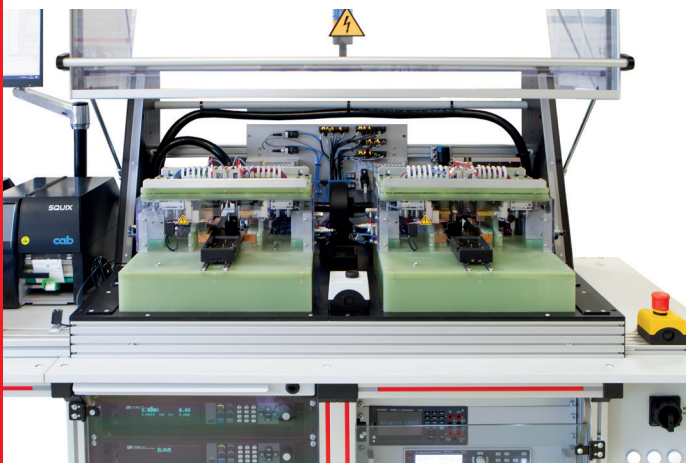
### LÖSUNGSKONZEPT

MCD entwickelte ein modulares Testsystem basierend auf der selbst entwickelten universellen Plattform des **VTS 2030** Racks, in das die relevanten 19" Messkomponenten integriert sind. Der Tischaufbau erfolgte mit vergrößerter Grundfläche. Bestandteil der Anlage war eine vollisolierte Prüfhaube in großer Ausführung für die Aufnahme von zwei Prüflingen (duale Ausführung: Stückzahl vs. Taktzeit).



Die Anlage inkludierte zwei Strompfade: zum einen mit Stromwandler für große Ströme und zum anderen ohne Stromwandler für die direkte Messung kleiner Ströme. Das Gesamtkonzept umfasste ebenso 4-Quadranten Netzteile die sowohl als Quelle (=Netzteil) als auch als Senke (=elektronische Last) dienen. Dies hatte die „Richtungumkehr“ des Stromflusses zum Ziel. Die Kontaktierung erfolgte zudem von 4 Seiten für Hochstrom, Hochspannung, Kommunikation, Spannungsversorgung sowie Programmierpins.

Ein explizites **Sicherheitskonzept** mit ausgewiesenen Sicherheitskomponenten war von Anfang an Bestandteil der Entwicklung und wurde zielführend umgesetzt. So konnten Ströme **über 1500A DC** über Hochstromschütze zugeschaltet, geprüft und erfasst werden. Die Übergangswiderstände der Hochstromnadeln sind existenziell wichtig, daher wird der Spannungsabfall zwischen der Stromzuführung und des Prüflings genau beobachtet. Die Prüfergebnisse werden in einer Messdatenbank gespeichert und protokolliert sowie anschließend über einen industrietauglichen Thermotransferdrucker ausgegeben.



# PRÜFUNG VON E-LADETECHNIK

## Smarte DC Energy Meter auf dem Prüfstand

### KUNDENVORTEILE

Mit dem modularen und flexiblen Testsystem konnte der Kunde im Zusammenspiel mit dem Softwarepaket **MCD TestSuite** und den zugehörigen Toolmonitoren seine Taktzeiten deutlich verkürzen und den gesamten Prozess der Qualitätssicherung automatisieren und professionalisieren. Von anfänglicher Laborprüfung über ein produktionstaugliches und an die Messdatenbank angebundenes Testsystem wurde der Kunde im Prozess begleitet und gemeinsam eine zukunftsfähige Lösung konzipiert.

Hervorzuheben ist die Kompaktheit des Systems bei gleichzeitig **dualer Prüfung** inklusive automatisiertem Durchlaufen aller relevanten Testblöcke. Die Taktzeit konnte durch die Optimierung der einzelnen Testsequenzen sowie den synchronen Test zweier Prüflinge deutlich verkürzt werden. Vielfältige Leistungsvarianten und zugehörige Kundenlabel können nun einfach innerhalb eines Systems automatisch zugeordnet und bearbeitet werden. Die Wahl der korrekten Variante erfolgt automatisch und es werden die entsprechend zugehörigen Testparameter geladen. Dies vereinfacht den Prüfprozess deutlich und die Fehleranfälligkeit in der Qualitätssicherung wird minimiert.

Alle durchlaufenen Tests werden entsprechend den Vorgaben dokumentiert und nachvollziehbare Mess- und Testergebnisse werden **automatisiert erzeugt**. Die Zertifizierung erfolgt durch die Eichstellen mit leicht darstellbaren Messreihen und Dauerläufen.

### FAZIT

Das **End-of-Line Testsystem** wurde im Rahmen der Qualitätssicherung zur Programmierung, dem Abgleich als auch der Verifizierung und zum funktionalen Test smarterer DC Energy Meter konzipiert. Diese smarten Energy Meter werden für eine exakte Energieabrechnung an bspw. öffentlichen Ladesäulen für Elektro-Autos benötigt und erfordern ein spezielles Sicherheitskonzept im Zuge der dabei verwendeten hohen Ströme und Spannungen.

Gemeinsam mit dem Kunden konnte ein sicheres, zuverlässiges, **kompaktes** und einfach handzuhabendes Testsystem entwickelt werden, welches zudem die Taktzeiten in der Produktion verkürzt und die Zertifizierung gemäß dem dt. Eichrecht sicherstellt.

Auch konzeptionelle Änderungen, Anpassungen und zukünftige Erweiterungen konnten gemeinsam schnell und zielführend umgesetzt und begleitet werden, da sie bereits in der Konzeptphase mitgedacht waren. So wurden bspw. passende Hochstromnadeln konstruktiv so gestaltet, dass die spätere Anbindung mit Kabelschuhen bereits nachgebildet werden konnte.

Dieses Projekt ist ein gelungenes Beispiel für die Automatisierung im Rahmen der Qualitätssicherung - von einem ursprünglichen Laborprüfplatz zum automatisierten EOLT (End-of-Line Test)-System mit Produktionsleitsystem-Anbindung.

