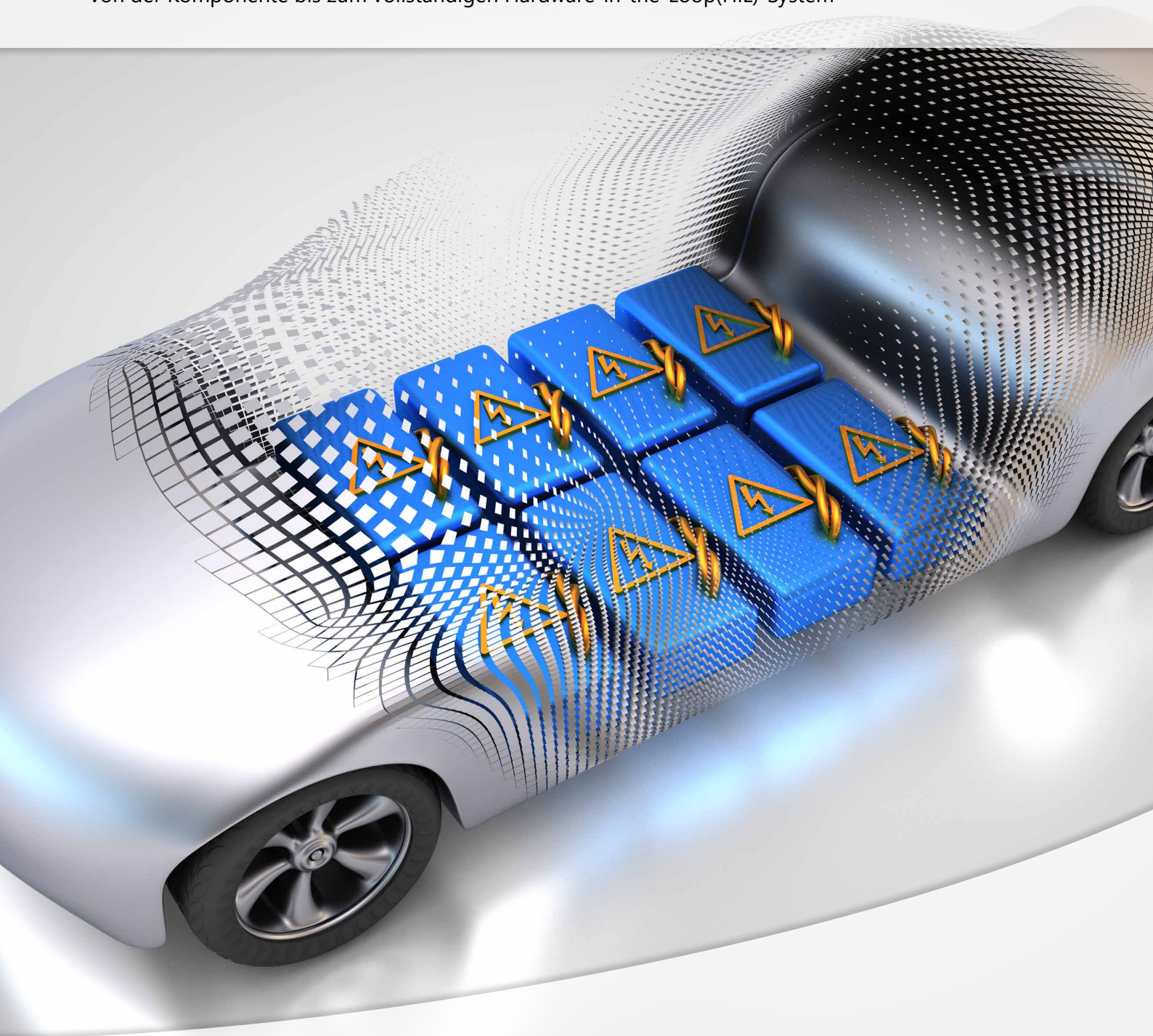


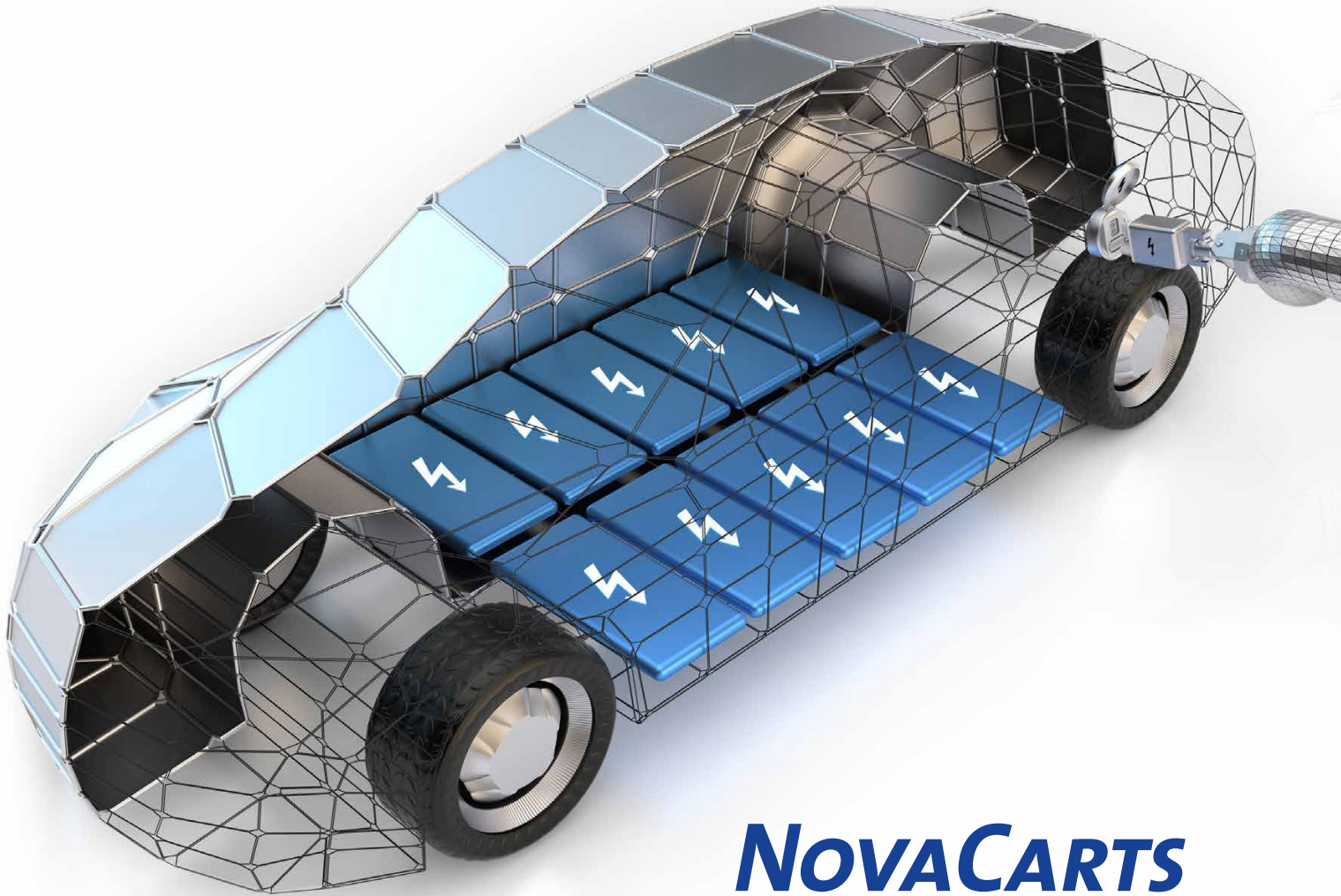
# NovaCarts Hybrid-Testsysteme

Von der Komponente bis zum vollständigen Hardware-in-the-Loop(HiL)-System



- » Extrem vielseitig, skalierbar und zukunftssicher
- » Kostengünstig anpassbar
- » Kurze Setup- und Konfigurationszeiten

**NOVACARTS**



# NOVACARTS

## NovaCarts I/O-Karten und -Module für schnelle und präzise BMS-Tests

Batterie-Management-Systeme (BMS) sind zentrale Bestandteile von Elektro- und Hybridfahrzeugen: Sie ermöglichen den sicheren und zuverlässigen Betrieb der Batterie und sorgen für eine lange Akkulebensdauer. Entsprechend wichtig sind umfangreiche BMS-Tests für Automobilhersteller und -zulieferer.

Dabei gilt es, eine Vielzahl an Faktoren zu berücksichtigen:

- » Einzelzellspannung: Diese muss bis auf das Millivolt genau simuliert werden – bei einer Gesamtspannung von bis zu 1.000 Volt.
- » Zelltemperatur
- » Shunt-Spannung, die aus den Lade- und Entladeströmen der Batterie resultiert
- » Hochdynamische Zwischenkreisspannung, die durch die Schutzschaltungen entsteht
- » Isolierungsfehler, die durch den Widerstand zwischen Hoch- und Niedervolt-Verkabelung verursacht werden
- » Spezielle Signale, z. B. Pilot- oder Crash-Signale
- » Schaltverhalten der Schutzvorrichtungen

Die NovaCarts-Karten und -Module wurden speziell für diese Anforderungen entwickelt und ermöglichen sichere, komplett simulierte Tests von Batteriesteuergeräten und Cell-Controllern.





## Key Features

Die leistungsstarken I/O-Karten und -Module von MicroNova sind Teil der extrem skalierbaren NovaCarts-Familie und lassen sich je nach Testprojekt flexibel miteinander kombinieren. Das Besondere an den NovaCarts-Karten und -Modulen ist, dass jede Komponente über folgende Bestandteile verfügt:

- » System-on-Chip (bestehend aus einem eigenständigen Dual- oder Quad-Core ARM-Prozessor und einem leistungsfähigen FPGA (Field Programmable Gate Array)) sowie algorithmische, in der Software abgebildete Intelligenz
- » Echtzeit-Ethernet für Datenaustausch und Synchronisierung mit standardisiertem Precision Timing Protocol (PTP) zur exakten, einheitlichen Zeitsteuerung aller I/O-Karten und -Module
- » Linux-basierte, echtzeitfähige NovaCarts HiL-Software

Durch diese Faktoren konnten die zur Simulation notwendigen Parameter und Regler größtenteils in FPGAs auf der Karte bzw. im Modul realisiert und analoge Schaltungen auf ein Minimum reduziert werden.

Dieser Ansatz bietet mehrere Vorteile: Zum einen können Anwender die relevanten Größen direkt in der Software verändern und an die spezifischen Testbedingungen anpassen. Zum anderen genügt meist ein Firmware-Update, um die Karten und Module an neue Testanforderungen zu adaptieren und so langfristig zu nutzen. Da der kostspielige Austausch von Hardware entfällt, der bei analog aufgebauten Simulationskarten oft erforderlich ist, sind die NovaCarts-Karten und -Module sehr kostengünstig. Gleichzeitig erleichtert die Architektur der Komponenten auch deren Wartung: Anwender können die Updates in der Regel selbst vom Bedienrechner aus auf die NovaCarts-Karten und -Module einspielen.

## Kurze Aufbau- und Konfigurationszeiten

Dank einer „Plug & Play“-fähigen Echtzeit-Ethernet-Schnittstelle erkennt das Hardware-in-the-Loop(HiL)-System die Karten und Module automatisch und meldet sie im System an. Dadurch lassen sich die NovaCarts-Komponenten sehr schnell in Betrieb nehmen. Auch die Konfiguration ist innerhalb kürzester Zeit erledigt: Neue I/O-Kanäle lassen sich ohne großen Aufwand in die Simulation integrieren, eine I/O-Konfiguration im Simulationsmodell ist dazu nicht erforderlich.

Bei der Entwicklung hat MicroNova großen Wert auf Bestandsschutz und maximale Skalierbarkeit der Systeme gelegt: Um zu gewährleisten, dass alle Systeme sowie Komponenten der NovaCarts-Familie miteinander kompatibel sind, nutzen alle die gleiche echtzeitfähige, Linux-basierte HiL-Simulationsumgebung. Zudem verfügen die NovaCarts-Karten und -Module über identische Funktionen wie die großen, für die HiL-Systeme verwendeten Recheneinheiten. Dazu zählen unter anderem die Modell-Ausführungsplattform, der Datenaustausch und die Synchronisierung mit anderen HiL-Recheneinheiten sowie die Anbindung an GUI oder Testautomatisierung.

Das ist einerseits komfortabel für die Benutzer, die sich nicht immer wieder an neue Programme oder eine neue Toolchain gewöhnen müssen; andererseits stellt diese Vorgehensweise sicher, dass vorhandene Parameter, Kennlinien, Simulationsmodelle oder Testfälle von Projekt zu Projekt weiter genutzt werden können.

## Vielseitig einsetzbar

Die NovaCarts-Karten und -Module können in den NovaCarts HiL-Systemen oder im Standalone-Betrieb (einzeln oder im Verbund) ohne übergeordneten Echtzeit-Rechner genutzt werden. Dadurch sind Anwendungen in beliebigen Größen realisierbar – von kleinen, kompakten Lösungen mit einer einzigen Karte bis hin zu Gesamtfahrzeug-Simulationen.

Da alle Karten und -Module die identische Toolchain – beispielsweise Echtzeit-, Bedien-, Konfigurations- und Entwicklungs-Software – verwenden, lassen sich NovaCarts-Systeme mit wenig Aufwand erweitern und bieten so maximale Investitionssicherheit.



## Komplettpaket an Karten und Modulen für umfangreiches Testing

In der Vergangenheit waren für das Testing der Batteriesteuergeräte meist komplexe Batteriemodule oder andere Bauteile erforderlich. Jetzt ermöglichen die hochentwickelten NovaCarts-Komponenten umfassende und kostengünstige BMS- und Cell-Controller-Tests mit einem erstklassigen HiL-System, das keine zusätzliche Hardware benötigt. Die Komponenten wurden speziell für die Testanforderungen von Batteriesteuergeräten entwickelt und eignen sich für zahlreiche Anwendungsszenarios.

### **Karten und Module:**

- » NovaCarts Cell Simulation Board – NC-BEB1000
- » NovaCarts High Voltage Source Board – NC-BEB1010
- » NovaCarts Resistor Simulation Board – NC-BEB1100
- » NovaCarts Insulation Error Simulation Board – NC-BEB1110
- » NovaCarts Shunt Simulation Module – NC-BEM1000
- » NovaCarts Pilot, Crash, Interlock Board – NC-GMB1300
- » NovaCarts Multi I/O Board – NC-GMB3000
- » NovaCarts Failure Insertion Board – NC-FIE4400
- » NovaCarts Current Measurement Board – NC-GME3300
- » NovaCarts High Speed I/O Board – NC-GMB3010
- » NovaCarts CAN Switching Module – NC-SWM1010
- » NovaCarts CAN Switching – Control Module – NC-SWM1011
- » NovaCarts CAN Switching – Relay Module – NC-SWM1400
- » NovaCarts CAN Switching – Terminal Control Module – NC-SWM1404

### **Zubehör für Karten und Module:**

- » NovaCarts Backplane – NC-BPM4400
- » NovaCarts Chassis

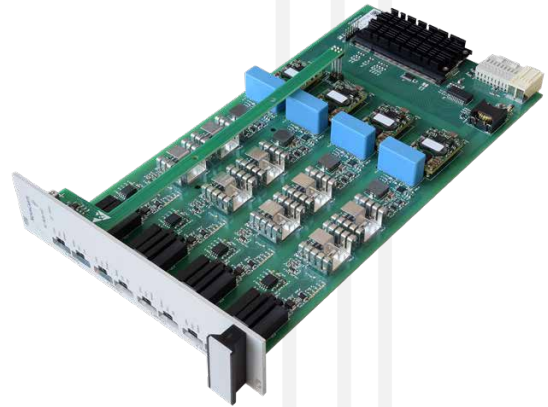
### **Software & Schnittstellen:**

- » NovaCarts I/O API – NC-IoAPI
- » NovaCarts HRTRACE – NC-HRTRACE

### NovaCarts Cell Simulation Board

#### – NC-BEB1000

Die Karte wurde für die Validierung von Batterie-Management- und Ladesystemen entwickelt. Sie simuliert das elektronische Verhalten von Batteriezellen mit einer bislang einzigartigen Genauigkeit und Geschwindigkeit. Da die Zellsimulationskarte komplett flexibel programmierbar ist, lassen sich selbst anspruchsvolle Algorithmen – z. B. für elektrochemische Batteriemodelle – direkt auf der Karte implementieren. Durch die hohe Rechenleistung und die kurzen Taktzeiten im Mikrosekunden-Bereich eignet sich die Karte ideal für die Entwicklung zukünftiger Batterie-Management-Funktionen, wie beispielsweise Active-Cell-Balancing-Mechanismen. Auch Starterbatterien und neue Batterietypen auf Lithium-Technologiebasis (z. B. Lithium-Feststoffzellen) lassen sich dadurch bereits heute nachbilden.



### NovaCarts High Voltage Source Board

#### – NC-BEB1010

Diese Komponente simuliert die im Zwischenkreis von Hybrid- und Elektrofahrzeugen auftretende Spannung. Das ermöglicht Steuergerätestests während der Ladevorgänge beim Schalten von Vorlade-Schützen oder beim Entladen des Zwischenkreises. Sinusförmige, beim Laden aus Stromnetzen vorkommende Schwankungen lassen sich ebenfalls simulieren. Mit der Karte können auch die sehr dynamischen Zwischenkreisspannungen von -10 bis 1.000 V sowie Sprünge über den gesamten Spannungsbereich in wenigen Millisekunden nachgebildet werden.



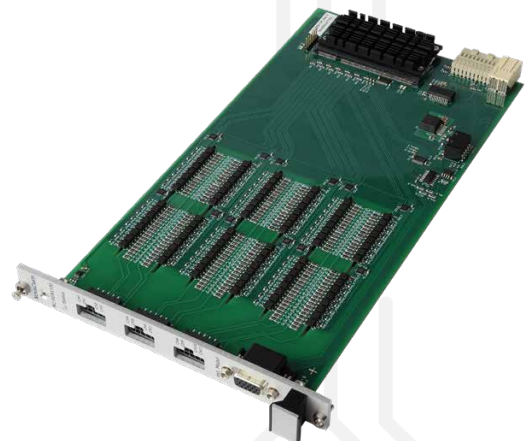
Die Karte simuliert Lade- und Entladeprozesse mit programmierbaren Zeitkonstanten von wenigen Millisekunden bis hin zu mehreren 100 ms. Zudem können Testingenieure sinusförmige Spannungen mit Frequenzen zwischen wenigen Hertz und 500 Hz auf die Zwischenkreisspannung addieren. Dadurch lässt sich die Karte als zwei unabhängige Quellen mit einer Spannung zwischen -5 und 500 V konfigurieren.

### NovaCarts Resistor Simulation Board

#### – NC-BEB1100

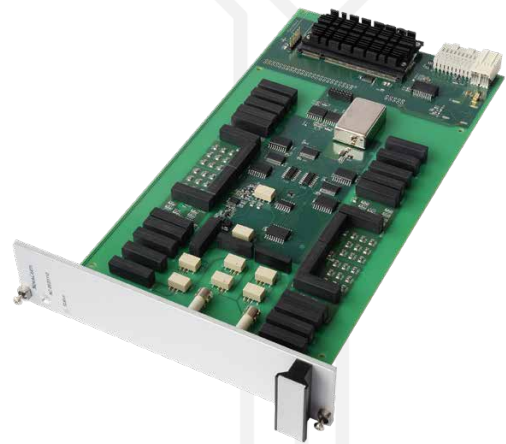
Die speziell für die Simulation des ohmschen Verhaltens von Temperatursensoren (z. B. PT100, PT1000) entwickelte Karte bietet zwölf Kanäle, die sich unabhängig voneinander in Echtzeit ansteuern lassen.

Dank der hohen Kanaldichte der Karte lassen sich selbst HiL-Systeme mit vielen I/Os kompakt und kostengünstig realisieren. Jeweils vier Kanäle sind in einer Gruppe mit einer galvanischen Isolierung von bis zu 1.000 V zusammengefasst. Dadurch eignet sich die Karte ideal für die Simulation von Temperatursensoren, die für den Test von Batteriesteuergeräten erforderlich sind.



## NovaCarts Insulation Error Simulation Board – NC-BEB1110

Diese Karte wurde speziell für den Test der sicherheitskritischen Fehlerüberwachung in Hybrid- und Elektrofahrzeugen entwickelt. Dazu werden gezielt Isolationsfehler zwischen dem Hochvolt- und Niedervolt-Kreis geschaltet. Mit dem Insulation Error Board können Testingenieure Fehler mit einem variablen Widerstand von bis zu 10 MOhm zwischen Hochvolt-Leitungen und Fahrzeugmasse bzw. Fahrzeugverschaltung simulieren. So lassen sich gezielt die in den Hochvolt-Steuergeräten verbauten Isolationswächter ansprechen. Dieses Vorgehen gewährleistet, dass alle Schutzvorrichtungen zuverlässig funktionieren.



## NovaCarts Shunt Simulation Module – NC-BEM1000

Das externe Modul wurde speziell für den Test von Batterie-Management-Systemen entwickelt und bildet die Spannung der Gesamtbatterie sehr genau nach. Es lässt sich in unmittelbarer Nähe des entsprechenden BMS-Messausgangs anbringen, um die für Shunt-Messwiderstände erforderliche hohe Genauigkeit zu gewährleisten. Dank der hohen Dynamik von mehr als zehn Kilohertz eignet sich das Modul selbst für anspruchsvolle Batterieanwendungen, wie die Simulation von Starterbatterien oder künftigen BMS-Funktionen. Darüber hinaus können Automobilhersteller und -zulieferer mit dem Modul auch spezielle, typischerweise bei Fehlern auftretende Leistungssprünge simulieren. Die Anbindung zum Echtzeitsystem erfolgt über die Baugruppe NC-BEB1100 (Resistor Simulation Board).



## NovaCarts Pilot, Crash, Interlock Simulation Board – NC-GMB1300

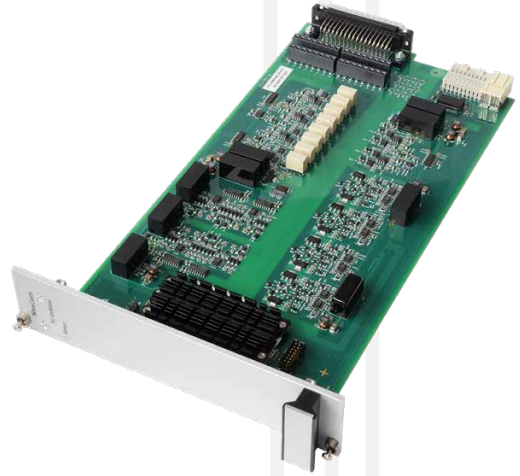
Mit dieser Karte lassen sich alle für den Hybrid-Bereich relevanten Sondersignale steuern, simulieren und manipulieren. Die Karte ermöglicht es, die Schaltzeiten von realen Schützen zu erfassen, den Widerstand der Pilot/Interlock-Linie zu variieren, Fehler selektiv zu simulieren und den Pilot/Interlock-Strom zu messen. Testingenieure können zudem die Crash-Signal-Parameter verändern, um die Schwellenwerte zwischen dem Auslösen der Sicherheitsfunktion und der Aktivierung der Sicherheitsgeräte, z. B. dem Trennen der Hochspannungsleitung, zu verifizieren. Die Karte misst die Reaktionszeit bis zur Mikrosekunde genau. Darüber hinaus verfügt die Karte über eine Standard-OBD-Fehlersimulation für alle Signale sowie eine optional erhältliche Simulation der über den I2C-Bus kontrollierten Batterie-Balancing-Chips.





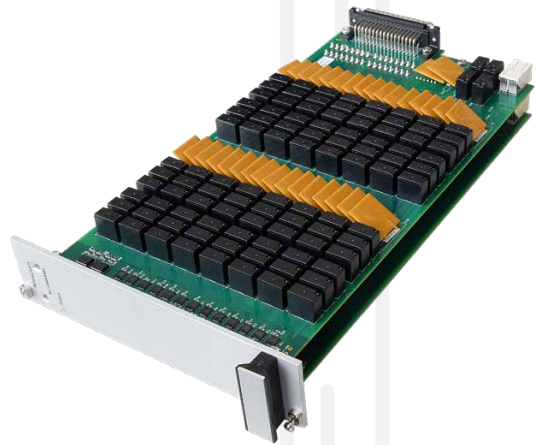
### NovaCarts Multi I/O Board – NC-GMB3000

Die universelle Eingangs- und Ausgangskarte eignet sich für die Simulation von Sensoren sowie zur Rückmessung von Aktoren. Sie verfügt über acht digitale und acht multifunktionale Eingabekanäle. Letztere lassen sich wahlweise als analoge, digitale oder als PWM-Eingänge konfigurieren. Bei den digitalen und PWM-Eingängen können Anwender zudem die Schaltschwelle einstellen. Darüber hinaus stehen acht analoge Ausgänge zur Verfügung, etwa für die Stimulation der entsprechenden Rückmesskanäle von Steuergeräten oder eines Temperatursensors. Zusätzlich enthält die Karte acht digitale PWM-fähige Ausgänge, die als Low Side, High Side oder Push Pull konfiguriert werden können.



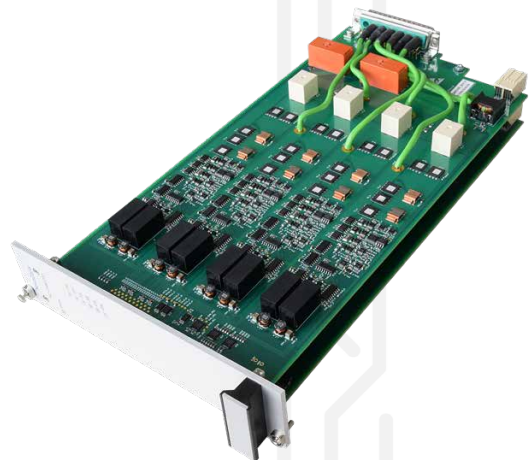
### NovaCarts Failure Insertion Board – NC-FIE4400

Die NC-FIE4400 Plug-in-Karte ist optional für die Fehleraufschaltung erhältlich und kann an das NovaCarts Multi I/O Board – NC-GMB3000 angeschlossen werden. Die Erweiterungskarte ermöglicht es, die folgenden Fehler in die Signalleitungen einzuspeisen: Unterbrechung, Querschluss zwischen Signalen, Kurzschlüsse zu FailRail1 und FailRail2. Die Karte bietet zudem eine zusätzliche Verbindung für echte Lasten und Ersatzlasten.



### NovaCarts Current Measurement Board – NC-GME3300

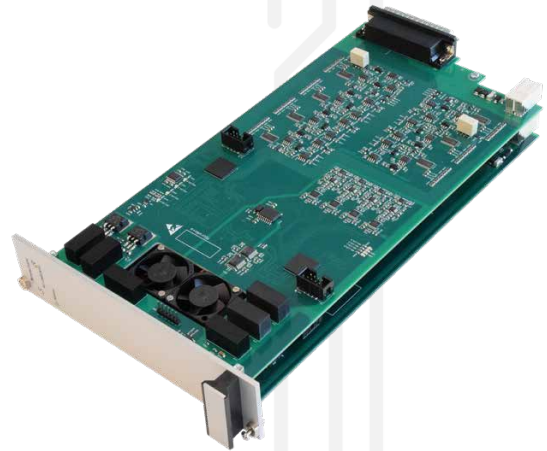
Diese Komponente ist eine universelle Messkarte mit zusätzlichen Relais, die sich an eine Basiskarte anschließen lassen. Derzeit ist das NovaCarts Multi I/O Board – NC-GMB3000 als Basiskarte verfügbar. Durch die präzise Strommessung eignet sich die Karte optimal, um Stromstärken vom zweistelligen Ampere-Bereich bis in den Mikroampere-Bereich zu messen. Die Karte verfügt über drei Kanäle mit einem Messbereich von 0 bis 40 A und einen Kanal mit einem Messbereich von 0 bis 10 A, die alle mit einer integrierten Ruhestrommessung ausgestattet sind. Zwei Kanäle mit einem Messbereich von 0 bis 10 A vervollständigen die Karte. Darüber hinaus können Testingenieure mit dem Board die Ausgangsspannung an fünf Kanälen messen und schalten. Zudem lässt sich für jeden Kanal separat festlegen, ab welchem Strom der Kanal abschalten soll (Fuse Current).



## NovaCarts High Speed I/O Board – NC-GMB3010

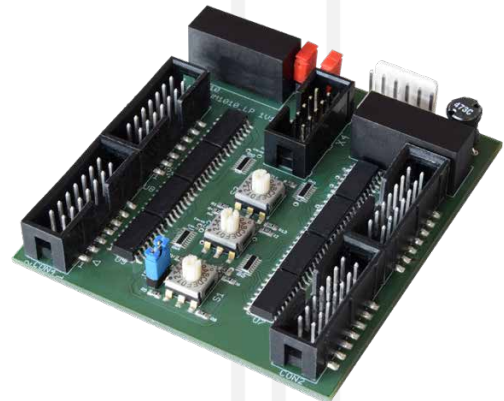
Diese High-Speed-I/O-Karte wurde speziell für die Simulation von Elektromotoren entwickelt. Sie verfügt über ein System-on-Chip-Modul, das aus einem leistungsfähigen FPGA und einem Quad-Core-Prozessor (Zynq Ultra Scale+) besteht. Das ermöglicht es, Simulationsmodelle für Elektromotoren aufzuteilen: Die zeitkritischen Anteile laufen auf dem FPGA, die langsameren Anteile auf dem Prozessor oder einem separaten Simulationsknoten. Mit der Karte lassen sich unter anderem Phasenströme sowie die Signale von Drehwinkelgebern und Invertern simulieren. Die Karte bietet zudem eine hohe Anzahl sehr schneller digitaler und analoger Signale.

Sie eignet sich auch für die Simulation von DC/DC-Wandlern oder Steuergeräten für induktives Laden. Sie verfügt über acht analoge Eingänge mit einer Abtastfrequenz von 4 MHz. Zusätzlich enthält die Karte 32 digitale Aus- und 32 digitale Eingänge, die mit einer Frequenz von bis zu 20 MHz betrieben werden können.



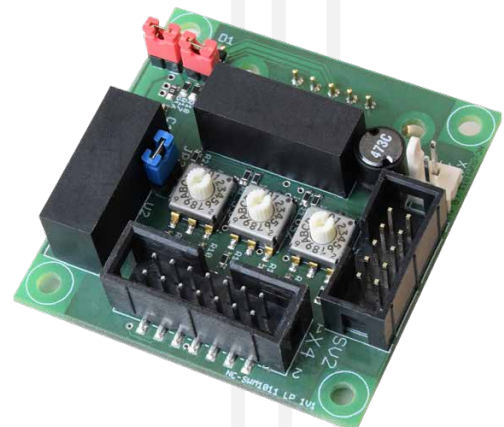
## NovaCarts CAN Switching Module – NC-SWM1010

Dieses Hutschienenmodul mit 4x8 digitalen Open-Collector-Ausgängen wird zur Ansteuerung von Relais in Echtteilaufbauten eingesetzt. Das Modul verfügt über vier Steckverbinder über die die NovaCarts-Hutschienenmodule für CAN-Multiplexer, LIN-Multiplexer oder Klemmensteuerung kontrolliert werden können.



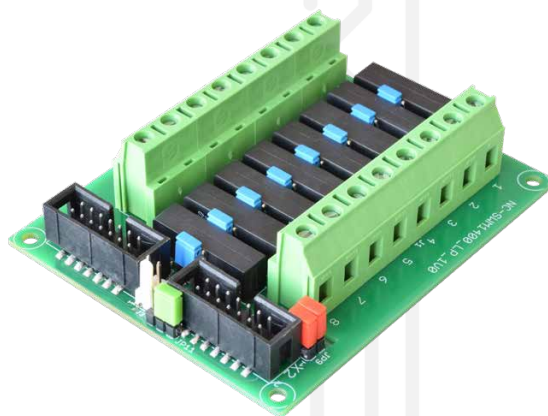
## NovaCarts CAN Switching – Control Module – NC-SWM1011

Mit diesem Steuermodul lassen sich bis zu 24 Relais-Module in Echtteilaufbauten über SPI ansteuern. Über eine auf dem Modul angebrachte Steckverbindung können Anwender die NovaCarts CAN Switching – Relay Module – NC-SWM1400 kaskadiert ansteuern.



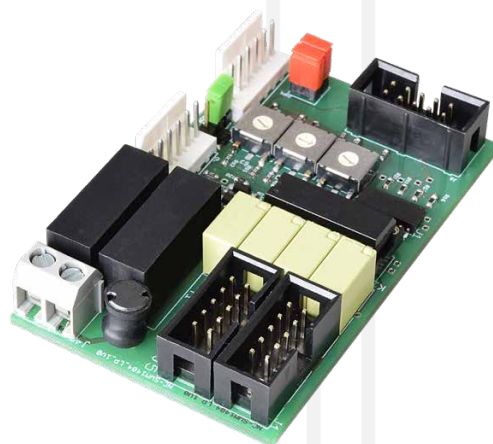
### NovaCarts CAN Switching – Relay Module – NC-SWM1400

Mit diesem Slave-Hutschienenmodul, das nur in Verbindung mit dem NovaCarts CAN Switching Control Modul – NC-SWM1011 genutzt werden kann, lassen sich acht Hochvolt-Relais kontrollieren. Es verfügt über acht Hochvolt-Relais, für die acht Signale über einen Jumper als Öffner bzw. Schließer geschaltet werden können. Das Steuermodul stellt die SPI-Datenleitungen und die Relais-Treiber-Versorgung bereit, die für ein weiteres NC-SWM1400-Modul durchgeschleift wird. Bis zu 16 NC-SWM1400-Module können kaskadiert und von einem NC-SWM1011-Modul gesteuert werden.



### NovaCarts CAN Switching – Terminal Control Module – NC-SWM1404

Das NC-SWM1404-Modul ist ein Hutschienenmodul mit vier Relais für die Klemmensteuerung. Es verfügt über zwei Steckverbinder mit je vier Signal-IN- und vier Signal-OUT-Leitungen. Für jedes Relais können jeweils zwei Leitungen gleichzeitig geschaltet werden.

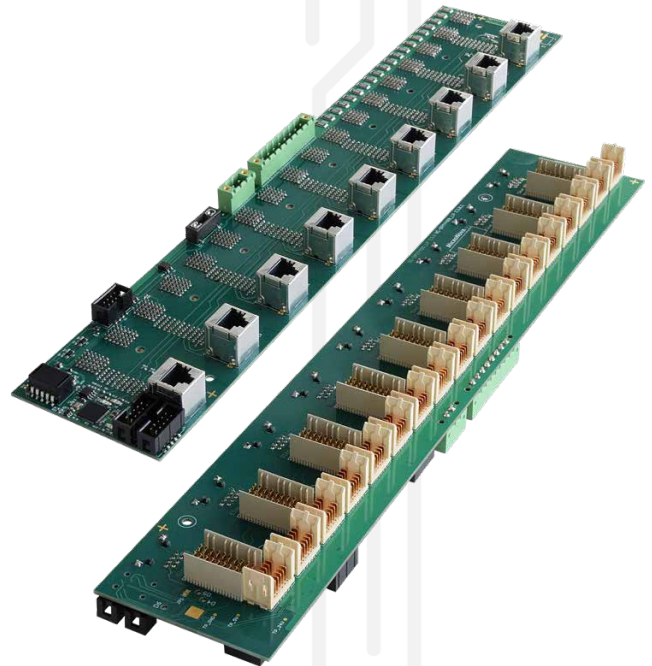




### NovaCarts Backplane – NC-BPM4400

An dieser Backplane können bis zu neun NovaCarts-Boards mit jeweils einem Extension Board angeschlossen werden. Dabei wird die Spannungsversorgung über die Backplane kontaktiert und eine Verbindung zu den Fail Rails hergestellt. Des Weiteren werden die Gigabit-Ethernet-Signale zur Kommunikation der Karten mit dem Bedien-PC über die Backplane geführt, wobei Trigger-Leitungen für die Synchronisation der Karten untereinander sorgen. Die Backplane regelt zudem die Lüfter in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

Die NovaCarts Backplane NC-BPM4400 lässt sich sowohl im Standalone-Modus ohne Realtime-System als auch in einem HiL-Simulator betreiben und ist mit allen NovaCarts-Produkten kompatibel.



### NovaCarts Chassis

Das Chassis eignet sich für bis zu neun NovaCarts-Komponenten. Dank eines integrierten Ethernet-Switches lassen sich die Karten und Module direkt mit dem Echtzeit-PC-System verbinden. Das Chassis verfügt über vier interne Trigger-Leitungen sowie ein aktives Temperatur-Management.





## NovaCarts Battery HiL-System

Mit NovaCarts Battery bietet MicroNova ein extrem vielseitiges HiL-System für komplette und umfangreiche BMS-Tests. Ein – beispielhaft zusammengestellter – HiL-Simulator für einen Automobilzulieferer würde alle relevanten Komponenten des NovaCarts-Portfolios an Karten und Modulen enthalten:

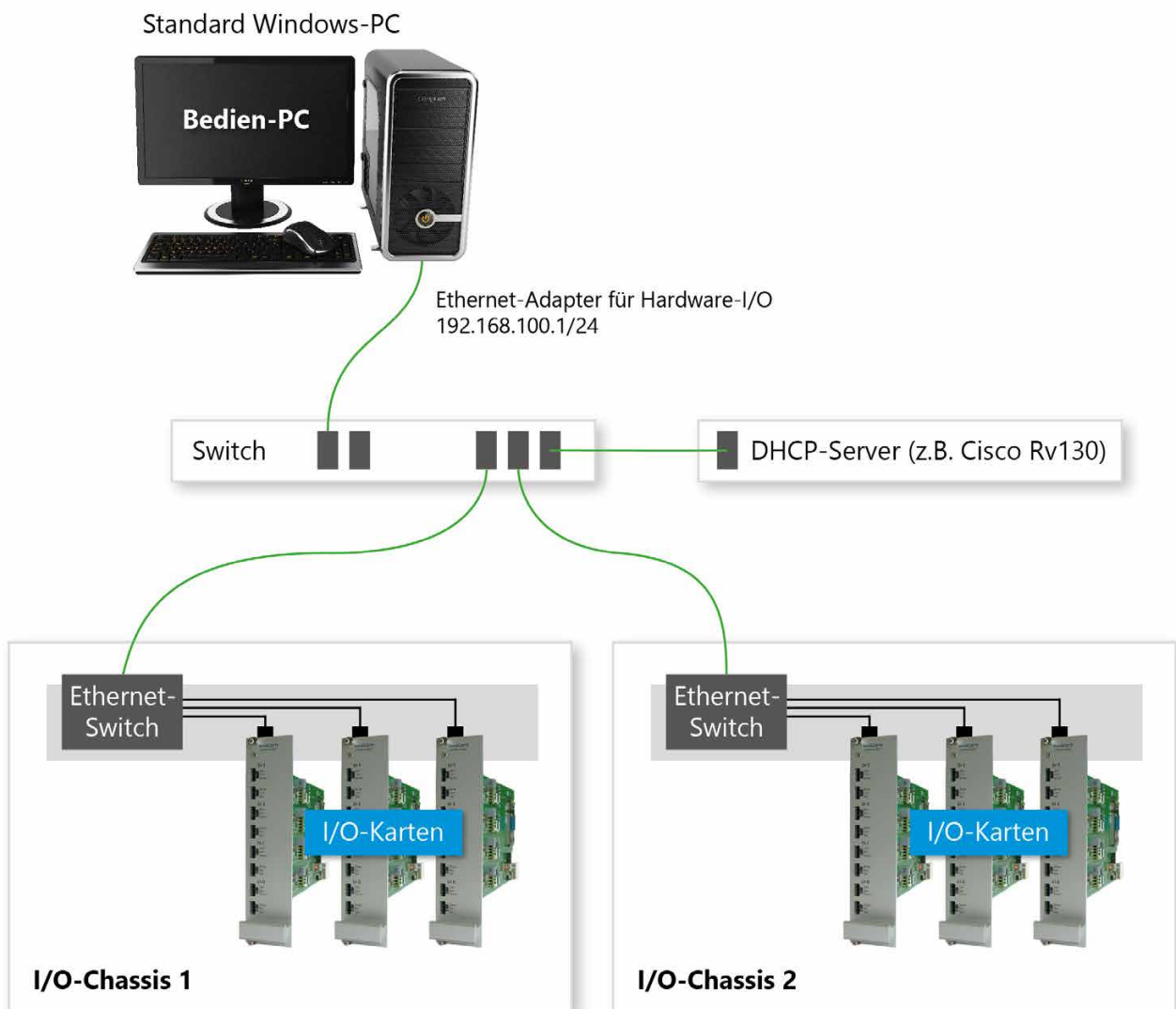
- » **NovaCarts Cell Simulation Board** – NC-BEB1000, das Herzstück des HiL-Systems, simuliert die Batteriezellen.
- » **NovaCarts Shunt Simulation Module** – NC-BEM1000 simuliert den Lade- und Entladestrom der Gesamtbatterie.
- » **NovaCarts High Voltage Source Board** – NC-BEB1010 bildet die Gesamtspannung der Batterie und des Zwischenkreises nach.
- » **NovaCarts Insulation Error Simulation Board** – NC-BEB1110 ermöglicht es, das korrekte Verhalten des BMS im Falle von Fehlern zu testen. Dieses korrekte Verhalten ist notwendig, um Endkunden vor gefährlichen Spannungen zu schützen.
- » **NovaCarts Pilot, Crash, Interlock Board** – NC-GMB1300 ermöglicht es, spezielle, für den BMS-Betrieb relevante Signale zu generieren und zu manipulieren.
- » **NovaCarts Failure Insertion Board** – NC-FIE4400 ermöglicht die Simulation von OBD2-spezifischen Fehlern.
- » **NovaCarts Current Measurement Board** – NC-GME3300 ermöglicht es, den Energieverbrauch des BMS vom Schlafmodus bis zum Vollbetrieb zu messen.
- » **NovaCarts Multi I/O Board** – NC-GMB3000 bildet die nicht-BMS-spezifischen Standardsignale ab.

Das Testsystem enthält selbstverständlich auch Standard-HiL-Komponenten, wie einen Echtzeit-Simulationscomputer, Energieversorgung und Hochvolt-Sicherungskreise. Das Batteriesteuergerät selbst wird in einer Schublade untergebracht und bleibt so einfach zugänglich. Um Anwender zu schützen, unterbricht das System automatisch alle Hochvolt-Signale, sobald die Schublade geöffnet wird. Für Messzwecke kann qualifiziertes Personal diesen Schutz temporär mit einem Schlüssel deaktivieren. Das HiL-System verwendet das NovaCarts-Standardbatteriemodell.

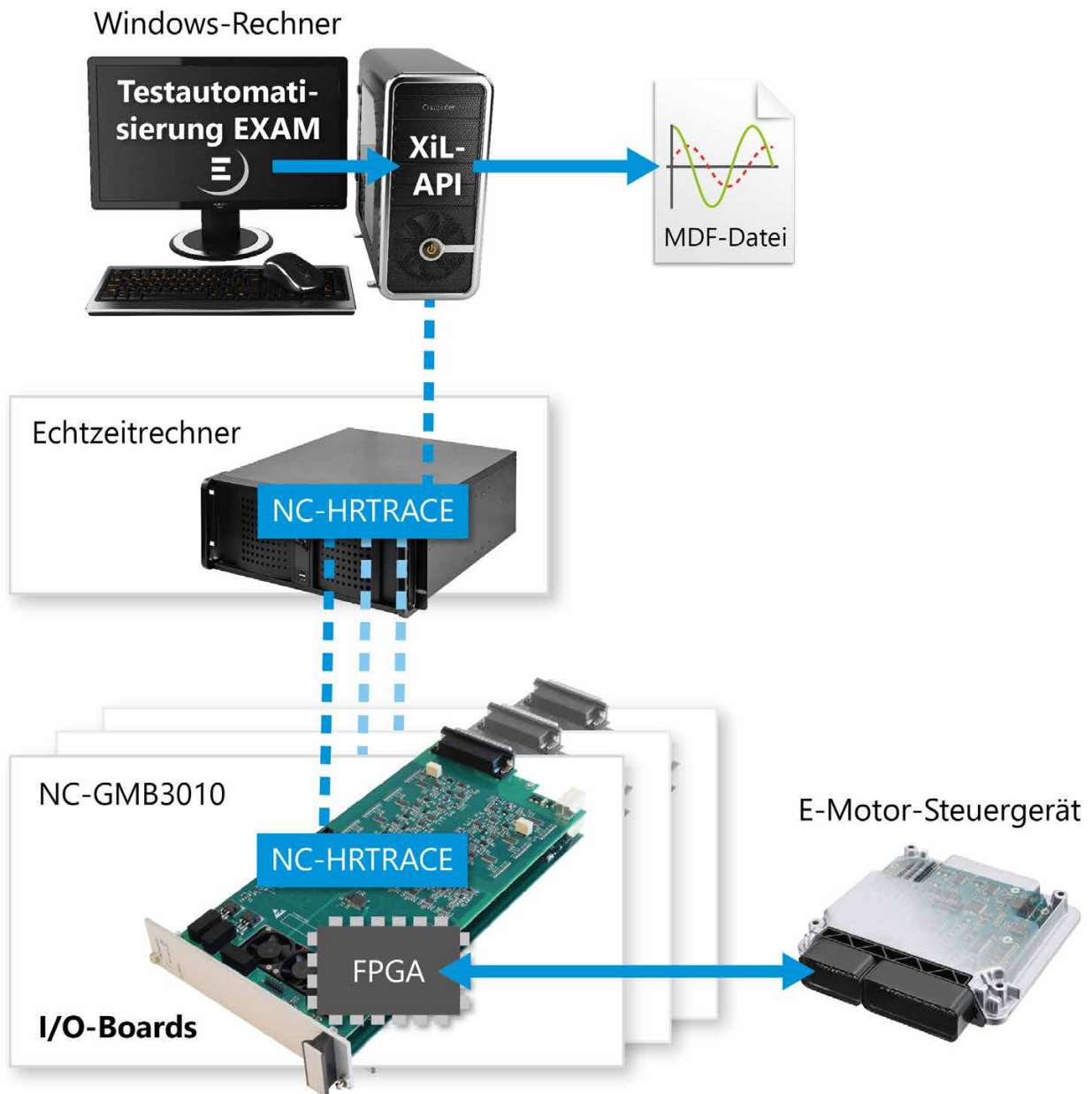
## NovaCarts I/O API

Mit der Software NovaCarts I/O API (NC-IoApi) können die NovaCarts-Karten und -Module in Windows-Umgebungen eingebunden werden. Auf diese Weise lässt sich die NovaCarts-Hardware auch ohne ein Hardware-in-the-Loop(HiL)-System betreiben. Der Einsatz unter Windows ermöglicht zahlreiche Anwendungen, bei denen eine exakte Echtzeitsimulationsumgebung nicht erforderlich ist, wie etwa den Einsatz als Stimulator.

Die NovaCarts I/O API eignet sich für die Einbindung der NovaCarts-Hardware in alle Umgebungen, in denen Windows-DLLs aufgerufen werden können. Dies betrifft aktuelle Windows-Rechner sowie Vector VT-Systeme. Mit Hilfe der Schnittstelle lassen sich leistungsfähige Testsysteme mit speziellen NovaCarts-I/O-Karten aufbauen, beispielsweise für Hybridanwendungen wie die Simulation von Zellen, Isolationsfehlern, Hochvolt-Umgebungen oder die im Hybridbereich auftretenden Sondersignale.







### NovaCarts High Resolution Tracing (NC-HRTRACE)

Die zunehmende Komplexität von Steuergeräten für Elektromotoren und der zugehörigen Simulationsmodelle erfordert eine Aufzeichnung des Zeitverhaltens dieser Modelle und der I/Os mit sehr hoher Auflösung, um eine schnelle und präzise Analyse zu gewährleisten. Da Modelle und Zeitverhalten der Steuergeräte-Firmware im Bereich von Mikro- bzw. teilweise sogar im Hundertstel-Nanosekunden-Bereich angesiedelt sind, muss eine Auflösung der Messung bis zu solchen Werten möglich sein. Mit NC-HRTRACE bietet MicroNova eine Lösung, die Anwender bei der Analyse über die gesamte Bandbreite unterstützt.

## Simulationen und Modelle

Spezielle Software- und Simulationsmodelle ergänzen und erweitern die NovaCarts-Karten und -Module für den BMS-Test. Ein Beispiel ist die Simulation der Cell-Controller, die über den I2C-Bus angebunden wird. Dieser ermöglicht die Kommunikation zwischen verschiedenen integrierten Schaltungen. So können Testingenieure die BMS-Funktionalität überprüfen, ohne „echte“ Cell-Controller anzuschließen. Das reduziert die Hochspannungsanteile in den Aufbauten – und damit auch die Kosten – auf ein Minimum.

Zur Modellierung des Batterieverhaltens stehen verschiedene Software-Modelle zur Verfügung: Das „elektrische Simulationsmodell auf Ersatzschaltbild-Basis“ etwa bildet das Verhalten einzelner Zellen in einem Arbeitspunkt präzise nach. Damit lassen sich nahezu alle Einsatzfälle abdecken.

Für sehr anspruchsvolle Testprojekte – wie beispielsweise die Entwicklung von Lithium-Ionen(Lilo)-Starterbatterien – steht zudem ein physikalisch / elektrochemisches Zell- und Batteriesimulationsmodell zur Verfügung, das vom Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE in Kassel entwickelt wurde. Es wurde speziell an die Anforderungen von Echtzeit-Testsystemen angepasst und arbeitet zehnmal schneller als die Standard-Zellsimulation. Dadurch lässt sich das elektrochemische Verhalten von Lilo-Zellen exakt nachbilden. Dies umfasst auch die genaue Modellierung des Alterungs- und Temperaturverhaltens.

## Fazit

Die NovaCarts-Karten und -Module schaffen perfekte Bedingungen für umfassende und ausführliche BMS-Tests in einer bisher unerreichten Qualität. Sie gehen weit über die Basisfunktionen hinaus und decken alle speziellen Anforderungen für den Test von Batteriesteuergeräten ab – inklusive Modellierung des dynamischen Schaltkreisverhaltens sowie die Aktivierung und Manipulation von Crash-Signalen – ohne zusätzliche Hardware zu benötigen.

**Copyright:**

© germina / Fotolia.com

© PP77LSK / Shutterstock.com

**MicroNova**

Unterfeldring 6 - D-85256 Vierkirchen

Tel.: +49 08139 9300-0

Fax: +49 08139 9300-80

E-Mail: [sales-testing@micronova.de](mailto:sales-testing@micronova.de)