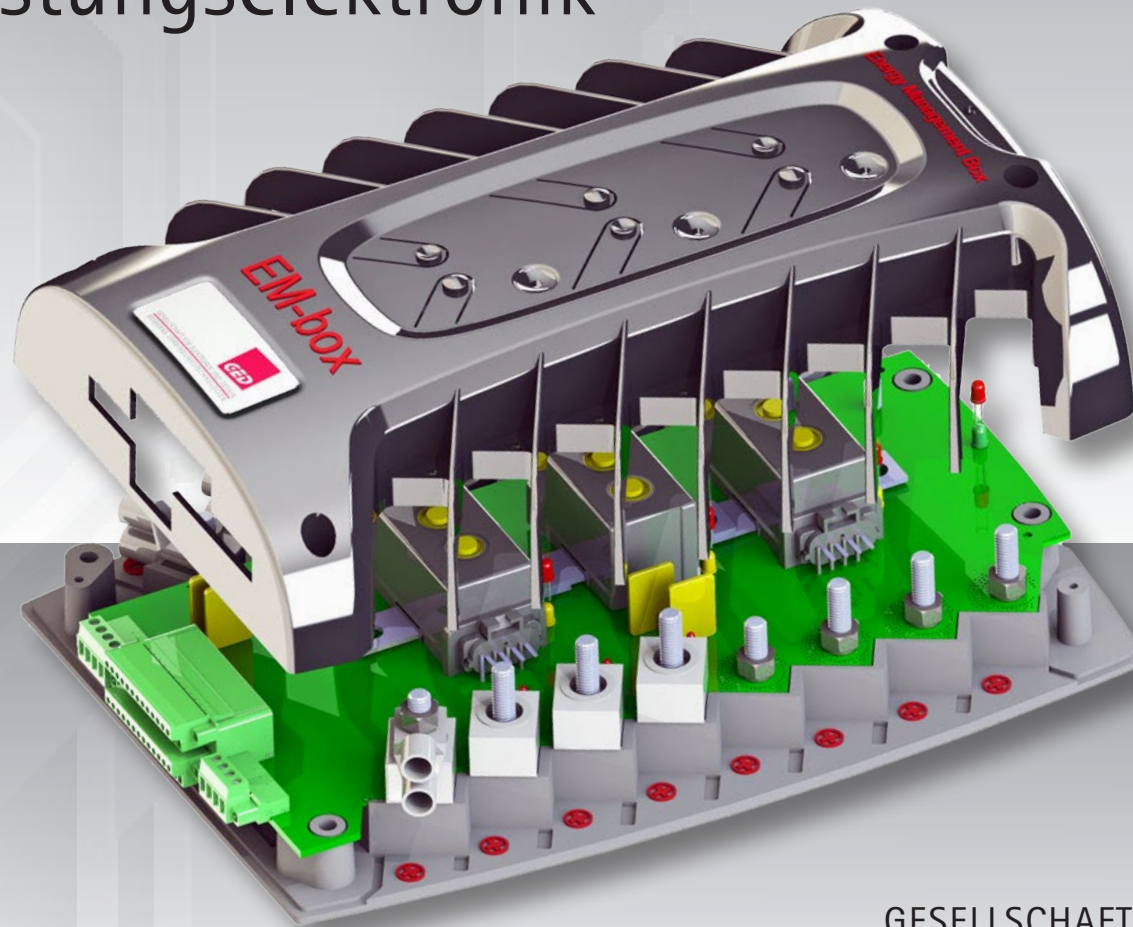


# GED HOCHSTROMSERVICE.

Der Weg zur optimierten Lösung  
für Ihre Leistungselektronik



GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRONIK UND DESIGN  
MODERNE VERBINDUNGSTECHNOLOGIEN

# INHALT

## DER GED HOCHSTROMSERVICE IM ÜBERBLICK

EDITORIAL	3
KONZEPTERSTELLUNG	4
SCHALTUNGSENTWICKLUNG	5
LEITERPLATTEN-LAYOUT	6
ANSCHLUSSTECHNIK/HOUSING	7
THERMO-SIMULATION	8
AUSWAHL LEITERPLATTENTECHNIK	9
PRODUKTION UND TEST	10

## GED – PRODUKT- UND LEISTUNGSBEISPIELE

SICHERHEITSTECHNIK	11
KOSTENOPTIMIERUNG	12
LEISTUNGSSTEIGERUNG	13
MINIATURISIERUNG	14
MODERNISIERUNG	15
DESIGN FOR MANUFACTURING	16
TIME TO MARKET	17
GED IM PROFIL	18

## Sehr geehrte Damen und Herren,

die Zukunft der Antriebstechnik und Energieversorgung liegt in intelligenten Lösungen zur Leistungssteuerung und Regelung:

- Schnelles, verlustarmes Schalten,
- intelligente Leistungsverteilung in vernetzten Systemen,
- umfassende Überwachungsfunktionen,
- hohe Funktionsdichte auf kleinerem Bauraum und Miniaturisierung,
- geringe Wartung und hohe Lebensdauer

sind nur einige der Anforderungen, die moderne Geräte heute erfüllen müssen. Wir bieten dazu unseren GHC-Technologiebaukasten (GHC, GED-High-Current) für Entwicklung, Testing und Fertigung preisgünstiger und zuverlässiger Hochstrom-Systemlösungen. Signal- und Leistungselektronik mit dem Wärmemanagement und der Gehäusekonstruktion in einem optimalen Elektronikdesign miteinander zu verknüpfen – das ist unsere Formel, um Elektronikprodukte über intelligente Entwicklungsprozesse zu optimieren. Die GHC-Lösungen von GED eröffnen Wege in eine neue Dimension moderner Powerelektronik.

Der Einsatz von Leistungselektronik in Kombination mit 3D-Leiterplatten für Baugruppen und Geräte sorgt unter anderem für:

- erhöhte Zuverlässigkeit durch Integralbauweise ,
- Minimierung des Platzbedarfs für Hochstromleiterzüge,
- Steigerung der Stromtragfähigkeit von Leiterplatten,
- Reduzierung von Verlustleistung und Schaltverlusten,
- Reduzierung der Gesamtkosten von der Logistik bis zur Qualitätssicherung,
- standardisierte Herstellung und Weiterverarbeitung.
- ein schnelleres „Time to market“

Erfahren Sie mehr darüber im vorliegenden Prospekt.

### Ihr Hanno Platz

Geschäftsführer GED

Gesellschaft für Elektronik und Design mbH



# KONZEPTERSTELLUNG

## KONZEPTERSTELLUNG AUF BASIS INDIVIDUELLER KUNDENANFORDERUNGEN

Der GED Hochstromservice bietet Ihnen optimierte Entwicklungs- und Designlösungen, verbunden mit höchster Zuverlässigkeit und Termintreue. Unser Team unterstützt Sie unkompliziert, kompetent und aktiv bei der Planung und Umsetzung Ihres Hochstromdesigns. Wir entwickeln gemeinsam mit Ihnen die optimale Lösung für Ihre Anwendung – sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht. Dazu erstellen wir ein individuelles Konzept auf Basis Ihrer Anforderungen.

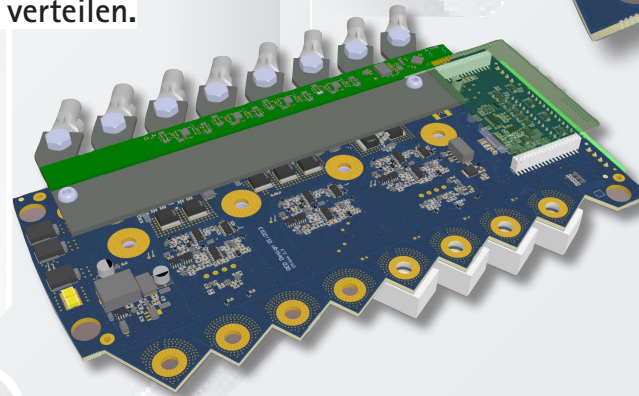
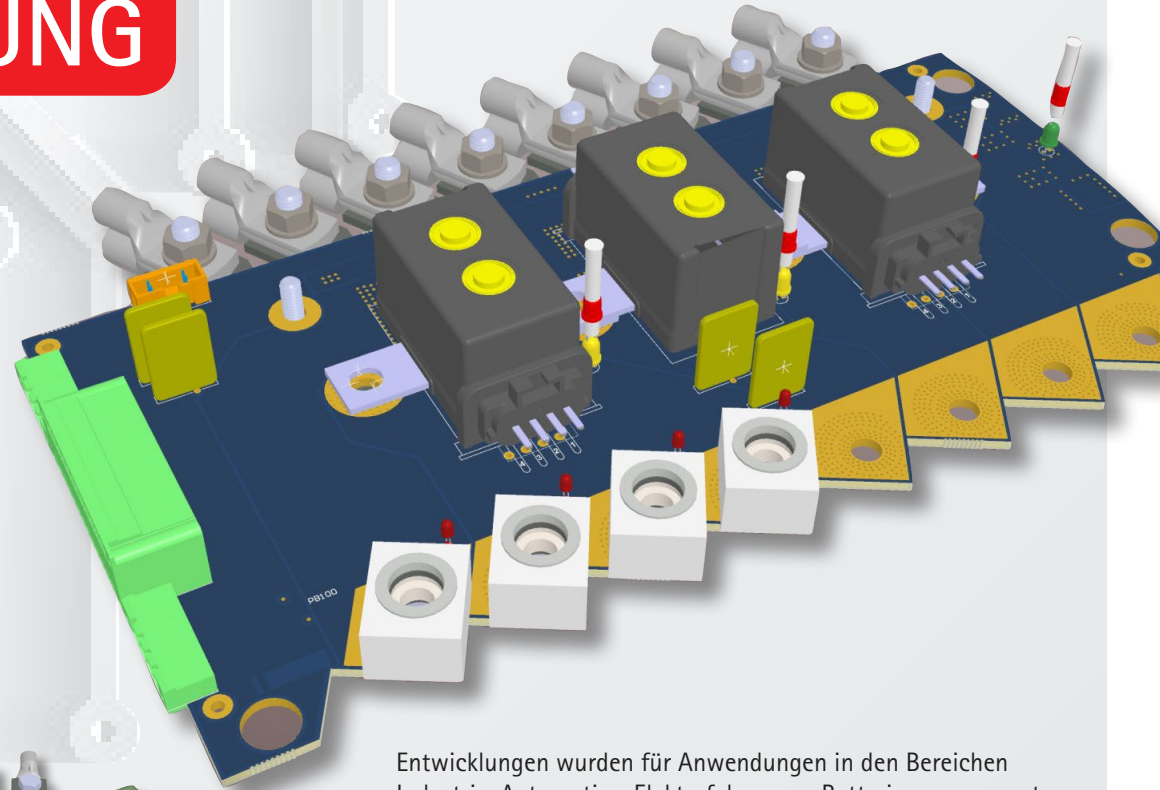
- Lösungen für Energietechnik, Maschinenbau, Automotive, Robotik, Medizintechnik, Batteriemangement und mehr
- Schaltungsentwicklung, Gehäuseentwicklung
- Konzeptauswahl der optimalen Leiterplattentechnik
- Leiterplatten-Entflechtung für Hochstromdesign
- kosten- und energieeffizient, zuverlässig, hoch integriert



# SCHALTUNGSENTWICKLUNG

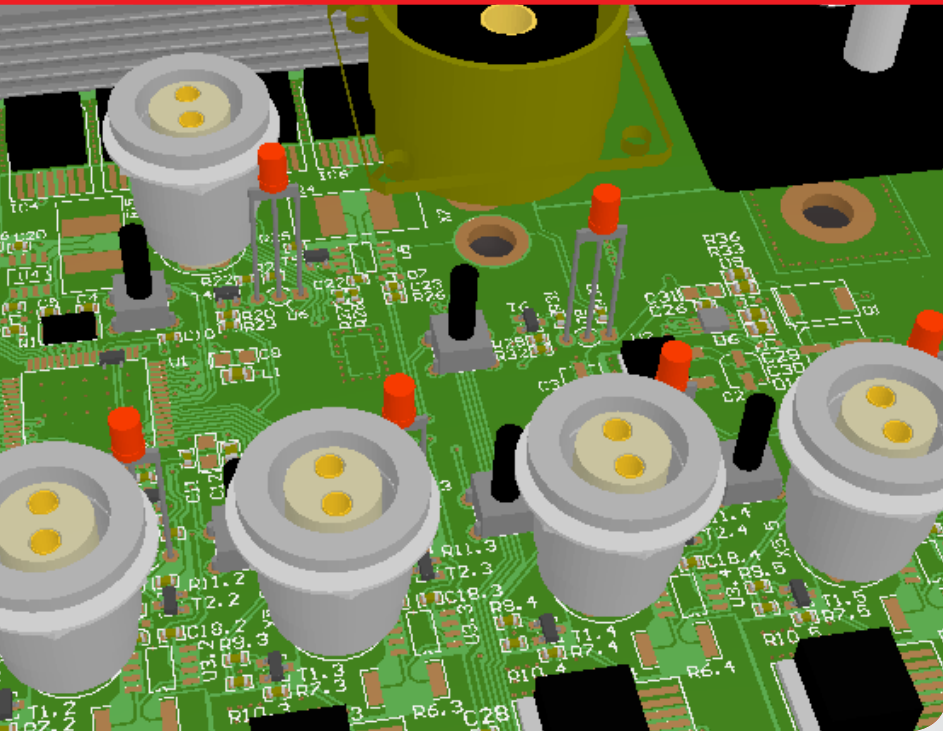
## SCHALTUNGSENTWICKLUNG

Neben dem PCB-/Leiterplattendesign und der Lieferung von Baugruppen und Geräten, hat sich bei GED in den letzten Jahren ein dritter Bereich als feste Dienstleistung etabliert: die Schaltungsentwicklung. Damit bietet GED nun das komplette Servicespektrum für Elektronik – von der Entwicklung über das Design bis hin zur Gehäusekonstruktion. Auch bei der Entwicklung von Hochstromanwendungen kommen den Kunden das GED Entwicklungs-Know-how und die Erfahrungen aus vielen Projekten zugute. Besondere Kompetenz bietet GED in den Bereichen: **Hochstrom schalten – messen – verteilen.**



Entwicklungen wurden für Anwendungen in den Bereichen Industrie, Automotive, Elektrofahrzeuge, Batteriemangement, Schaltregler und Wechselrichter durchgeführt. Die Kombination von Elektronik mit Elektromechanik und neuen MOSFETs mit „Ultra Low RDSon“-Werten ermöglichen mit GHC-Lösungen das Schalten von hohen Strömen im kleinstmöglichen Bauraum.

# LEITERPLATTEN-LAYOUT



## HOCHSTROM LEITERPLATTEN-LAYOUT

Das Leiterplattenlayout für Hochstromleiterplatten ist erheblich komplexer als für Standard-Elektronik. Die Auslegung der Leiterplatte unter Berücksichtigung des optimalen Zusammenspiels von Elektronik, Mechanik, Thermal-Design, Anschlusstechnik sowie Material und Fertigungstechniken ist eine interdisziplinäre Entwicklungsaufgabe. Sie erfordert umfangreiches Spezialwissen und viel Erfahrung. Dabei hat das Layout einen starken Einfluss auf die Zuverlässigkeit und die Herstellungskosten der Baugruppe.

Die GED Designer sind erfahrene Ingenieure, die eine Qualifikation nach IPC und FED als CID (Certified Interconnect Designer) besitzen. Das GED Team verfügt über eine Erfahrung von einigen tausend Designs aus über 25 Jahren GED. Die GED Designer sind darauf geschult, im Dialog mit Entwicklern und den beteiligten Fertigungsstätten jedes Projekt zu einem optimalen Ergebnis zusammenzuführen.

Darüber hinaus arbeitet GED gemeinsam mit Leiterplatten- und Materialherstellern kontinuierlich an der Realisierung neuer Konzepte für die Leistungselektronik.

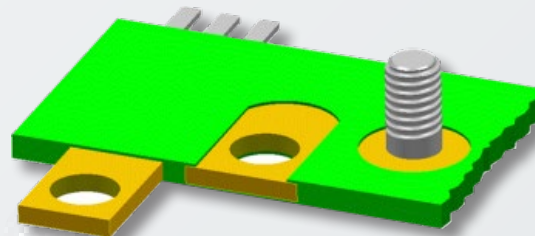


# ANSCHLUSSTECHNIK/HOUSING

## ANSCHLUSSTECHNIK UND MECHANISCHER AUFBAU INKLUSIVE HOUSING

GED bietet verschiedene Lösungen für die Hochstrom-Anschlussstechnik von 6 mm<sup>2</sup>–95 mm<sup>2</sup>. Mit GHC-Leiterplatten können wir Power-Anschlüsse in die Leiterplatte und in das Gehäuse integrieren; eine kostengünstige Lösung gerade für große Serien. Der GHC-Technologiebaukasten von GED bietet eine Vielzahl von neuen, interessanten Hochstrom-Anschlüssen bis 1.500 Ampere:

- Integration des Anschlusses in die GHC-Leiterplatte
- Einpresstechnik mit Bolzen und Buchsen mit Gewinde, M4–M12
- Einpressbolzen für Steckkontakte in Radsok-Technik, 4–16 mm
- geschweißte Power-Anschlüsse für minimale Übergangswiderstände
- Material auch in Bronze, Edelstahl und anderen Sonderlegierungen



Die Entwicklung von Gehäusen erfolgt bei GED mittels 3D-CAD von Solid Works. Für das Prototyping steht ein professioneller FDM-Drucker (Fused Deposition Modeling) zur Verfügung.

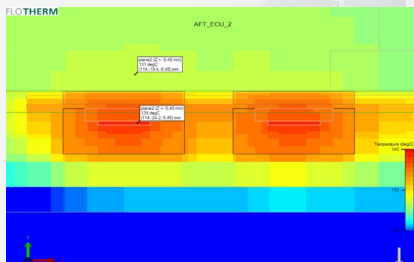
Die GHC-Technik ermöglicht es uns, Funktion und Design in einer frühen Phase optimal zu kombinieren:

- Gehäuse mit integrierter Entwärmungsfunktion
- ergonomische Formgebung
- installationsfreundliche Lösungen, z. B. Lichtleiter integriert
- Kombination von Elektronik und Mechanik, Elektromechanik

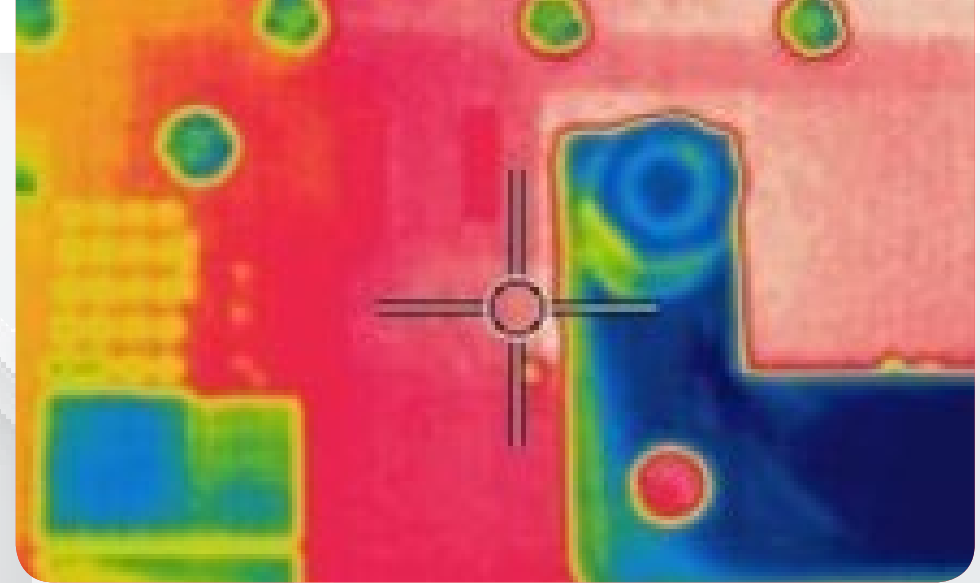
# THERMO-SIMULATION

## THERMISCHE KONZEPTION, BASIEREND AUF THERMO-SIMULATION

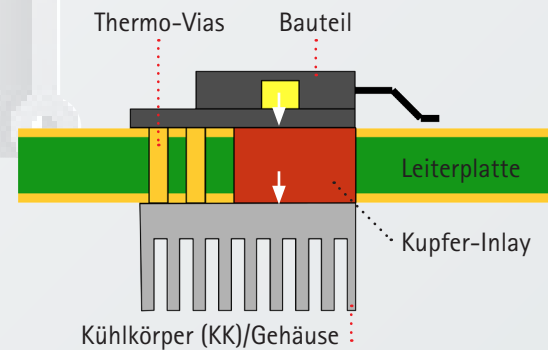
Neue Generationen von SMD-Leistungsbauteilen benötigen eine Wärmeabfuhr über die Leiterplatte. Hierfür bietet GED verschiedene interessante Lösungen: Kupfercoins, Metalldrucke oder Dickkupfer in der Leiterplatte werden ebenso eingesetzt wie hochwärmeleitende Verbindungstechniken zwischen Bauteil und Leiterplatte. Für Kunststoffgehäuse stehen neue Materialien mit hoher thermischer Leitfähigkeit zur Verfügung. Der GED Service zum Wärmemanagement reicht von der Beratung und thermischen Konzeption bis hin zur thermischen Simulation. Statische und dynamische Simulationen sind möglich.



Das integrierte Dickkupfer der GHC-Leiterplatte hat eine doppelt so hohe Wärmeleitfähigkeit wie die auf Aluminium basierende IMS-Leiterplatte (300 W m/K zu 150 W m/K). Thermo-Vias in einer Standard-Leiterplatte erreichen nur maximal 30 W m/K.



## ENTWÄRMUNGSKONZEPTE INTEGRIERT IN LEITERPLATTEN



Mit der Kupfer-Inlaytechnik lässt sich gegenüber Thermovias eine bis zu 20-fach höhere Entwärmung erreichen (1,69 K/W). Damit verbessert sich die Wärmeleitung vom Bauteil zum Kühlkörper.

## THERMISCHER WIDERSTAND



# AUSWAHL LEITERPLATTENTECHNIK

## AUSWAHL DER OPTIMALEN HOCHSTROM-LEITERPLATTENTECHNIK

Für die Integration von Signal- und Leistungselektronik gibt es heute eine Reihe von verschiedenen Leiterplattenlösungen. GED führt Beratungen und Kostenanalysen durch, auch für die Modernisierung von Geräten. Bei der Auswahl der besten Lösung für Ihre Anwendung berücksichtigen wir sowohl die Funktionsanforderungen als auch die wirtschaftlichen Aspekte. GED verfügt über innovative Leiterplattenlösungen für SMD-Technik, Einpresstechnik, Draht-Bonden. Auch im Bereich der modernen GHC-Leiterplatten-Lösungen bietet GED den kompletten Service von der Schaltungsentwicklung über das Design bis zur Produktion. Aus unserem GHC-Power-Modulbaukasten können wir Ihnen für Ihre individuelle Anwendung kurzfristig die optimale und preisgünstigste Lösung an Leiterplattentechnologien für Hochstromanwendungen zusammenstellen:

- Ätztechnik 200 / 400µm Kupferdicke
- Embedded Copper bis 2 mm Kupfer
- Coin-Technik (Low-cost-Lösung) und Power-Flex
- HSMtec® und Wirelaid®



➔ MEHR INFORMATIONEN ERHALTEN SIE **HIER**

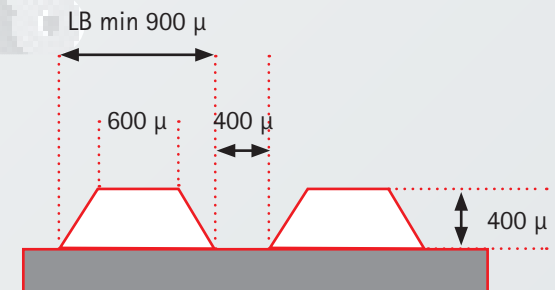
### DICKKUPFERTECHNIK

105 µm x 10 mm\* LB =  
ca. Querschnitt 0,85 mm<sup>2</sup>

210 µm x 10 mm\* LB =  
ca. Querschnitt 1,8 mm<sup>2</sup>

400 µm x 10 mm\* LB =  
ca. Querschnitt 3,2 mm<sup>2</sup>

\*10 mm Leiterbreite nur als Beispiel;  
inklusive der Ätzverluste

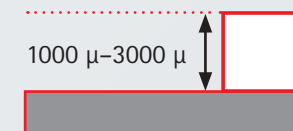


### EINGELEGTE KUPFERSTRUKTUREN

1 mm x 10 mm\* LB = 10 mm<sup>2</sup>

2 mm x 10 mm\* LB = 20 mm<sup>2</sup>

3 mm x 10 mm\* LB = 30 mm<sup>2</sup>



# PRODUKTION UND TEST



## LEITERPLATTEN-PRODUKTION, BESTÜCKUNG, MONTAGE UND TEST

Unterschiedliche Hochstromleiterplatten, Serien und Musterstückzahlen erfordern eine Fertigung der Leiterplatten in verschiedenen Fertigungsstätten. Die Fertigung ist je nach den verwendeten Bauteilen und das dafür optimale Lötverfahren in mehrere Produktionsstätten ausgegliedert. Neben dem Wellen- und Reflowlöten stehen auch Sondertechniken wie Vakuum- und Laserlöten oder Einpresstechnik zur Verfügung. Die Prozesse sind erprobt und werden an die jeweiligen Besonderheiten der Leistungsbauteile und die hohen Kupferanteile der Leiterplatten angepasst.

Im GED-Hochstromlabor sind Funktions- und Belastungstests mit Dauerströmen bis 400 A und kurzzeitig bis 1.500 Ampere möglich. Mit den Hochstrom-Testvorrichtungen werden automatisierte Großserientests und Kalibrierungen durchgeführt.

- Test von Mustern und Serien, auch mit Anlasserströmen
- Automatisierte Hochstromprüfung mittels LabView®-Testprogrammen
- Bei Bedarf werden die Hochstrom-Testbedingungen angepasst

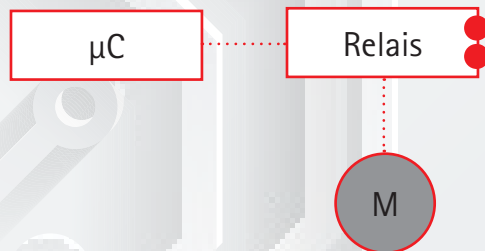
# GED PRODUKTBEISPIEL

## SICHERHEITSTECHNIK

### BISTABILES RELAIS, 12/24 VOLT, 180A

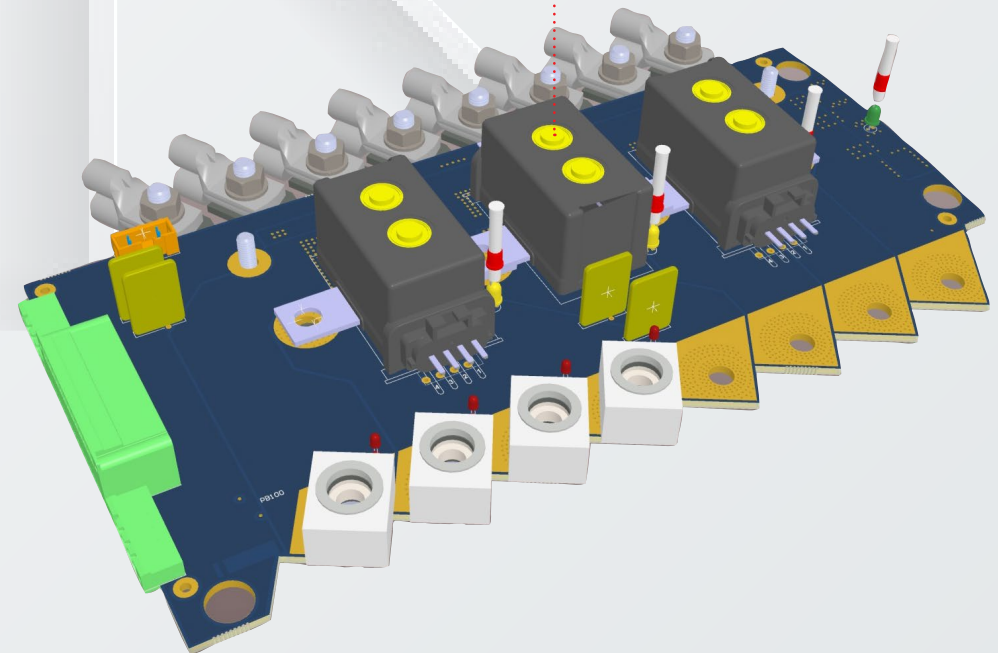
#### Intelligente Leistungssteuerung

Die GHC-Technik bietet neue Lösungen für sichere Leistungselektronik: durch enge Kombination von Signal- und Leistungselektronik, z. B.  $\mu$ Controller-Überwachung von elektromechanischen Bauteilen wie Relais.



Durch die Kombination von bistabilen Powerrelais und MOSFETs, die per  $\mu$ Controller überwacht werden, ist eine preisgünstige und sichere Schaltung großer Lasten möglich. GED entwickelte mit dem Relaishersteller die Doppeltastenausführung. Damit ist eine manuelle Notschaltung möglich, selbst wenn Controller oder die MOSFETs ausfallen. So ist es möglich, eine wichtige Sicherheitsnorm beim Einsatz auf Yachten einzuhalten.

GED Entwicklung –  
bistabiles BDS-Relais:  
Zwei-Tasten-Sicherheitsrelais



## GED PRODUKTBEISPIEL

# KOSTENOPTIMIERUNG

## 8-KANAL SHUNT FÜR STRÖME VON 50 – 1.000 AMPERE

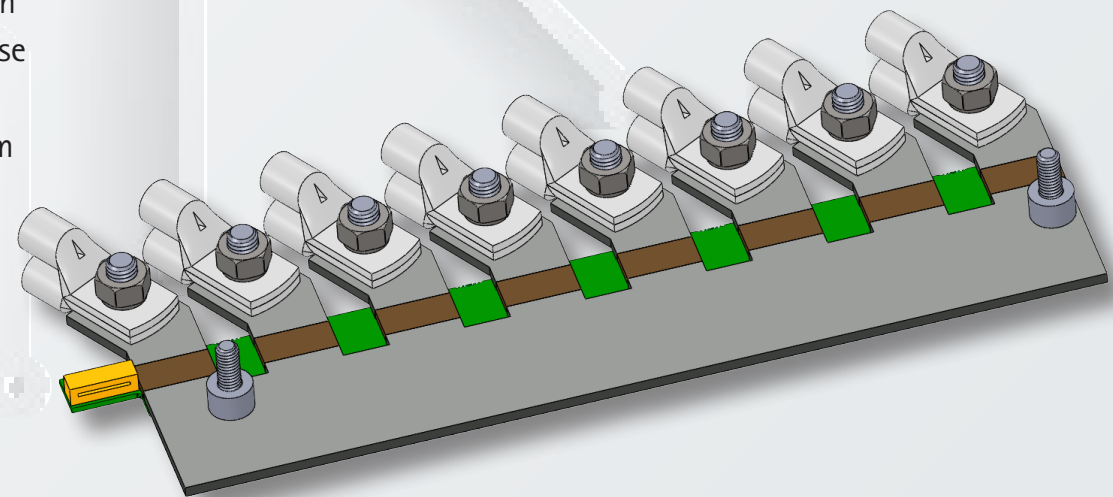
Voraussetzung für eine exakte Regelung und Steuerung von hohen Strömen ist die präzise Messung. GED besitzt umfassende Expertise zu verschiedenen Methoden, mit denen eine robuste Mehrkanal-Messung zu realisieren ist. Genauigkeiten von 20 mA sind auch im Bereich > 100 A möglich.

- Shunt-Messung, auch Mehrkanal
- Hallsensor-Messung
- MRS-Messung

DER GED Service:

Wir haben die richtige Lösung für Ihre Anwendung  
in unserem GHC-Baukasten!

Für die Hochstrommessung auf 8 Kanälen hat GED einen 8-fach Shunt entwickelt, der 8 einzelne Shunts ersetzt. Zusätzlich ist die Anschlusstechnik mittels Einpressbolzen integriert und eine ebenfalls integrierte Leiterplatte mit ASIC und  $\mu\text{C}$  ermöglicht eine hohe Messgenauigkeit. Die Serienkosten konnten so um 65 % reduziert werden.



## GED PRODUKTBEISPIEL

# LEISTUNGSSTEIGERUNG

## KONTAKTLOSES SCHALTEN VON STRÖMEN VON 10 – 1.500 A

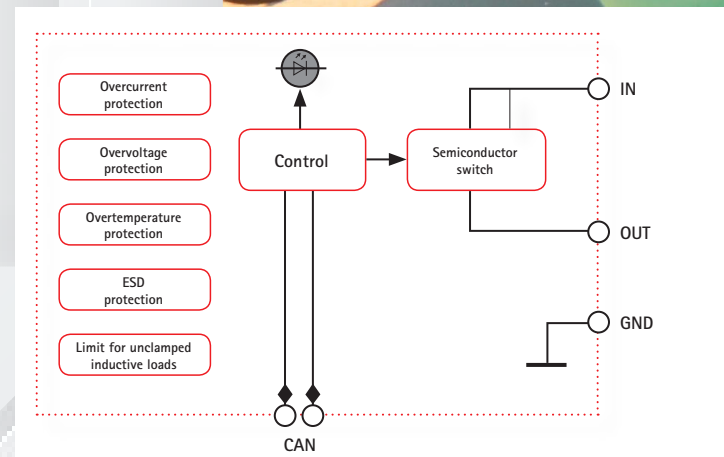
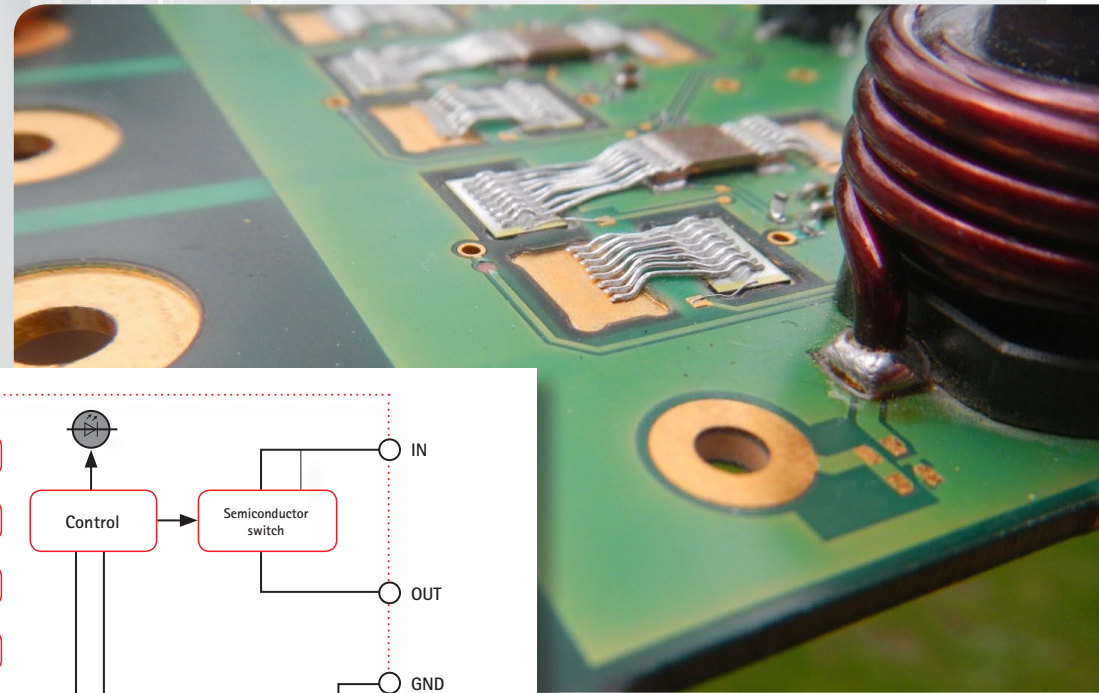
Optimal für:

- Automotive,
- Elektrofahrzeuge,
- Batteriemangement,
- Wechselrichter
- und vieles mehr

100 % mehr Performance!

Neue MOSFET Transistoren sowie elektrisch und thermisch angepasste Ansteuerschaltungen mit Gateüberwachung ermöglichen einen Ultra Low RDSon von nur 0,75 mOhm

Mit einem weiterentwickelten Konzept hat GED ungehäuste MOSFETs (Die) direkt auf das Kupfer einer GHC-Leiterplatte mit 1,5 mm dickem Kupfer gebondet. Durch ein besonderes Anschlusskonzept ließen sich der RDSon gegenüber der gehäusten Transistor-Version halbieren und die Übergangswiderstände deutlich reduzieren. Ergebnis: 100 % Leistungssteigerung bei kleinerer Bauform.



## GED PRODUKTBEISPIEL

# MINIATURISIERUNG

## GEHÄUSE UND INTEGRIERTE ENTWÄRMUNG

Der GHC-Technologiebaukasten von GED ermöglicht es, Funktion und Design optimal zu kombinieren.

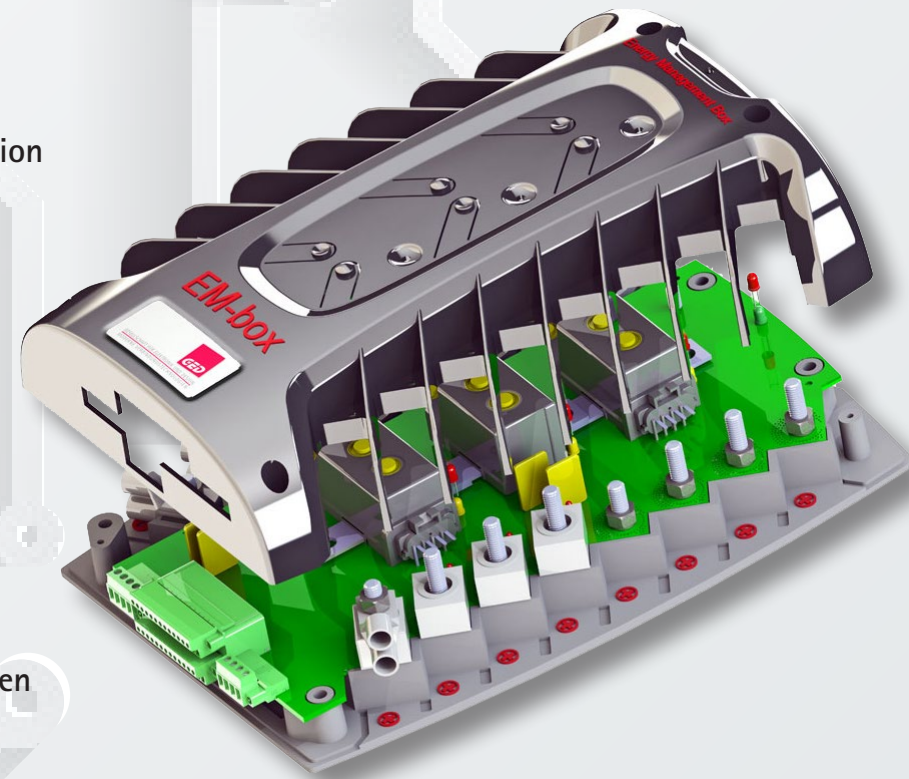
- Gehäuse mit integrierter Entwärmungsfunktion
- Ergonomische Formgebung
- Installationsfreundliche Lösungen
- Lichtleiter integriert
- Laserbeschriftung für feinste Darstellungen

DER GED Service:

Entwicklung von Gehäuseformen und Herstellung von Gehäusen in Rapid Prototyping und Serien

Die Integration von Leistungs- und Steuerelektronik ermöglichte die Umsetzung einer Schaltschranklösung in einem Gerät auf engstem Raum. Basis ist eine GHC-Leiterplatte mit 1,5 mm Kupferkern und 3 Relais- und MOSFET-Stufen sowie M8-Anschlussbolzen. Die Entwärmung erfolgt zum Teil über das thermisch gekoppelte Gehäuse. Die MOSFET-Überwachung und der 32bit-Microcontroller sind als Module aufgesteckt. Ergebnis: eine mehr als 20-fach Verkleinerung bei mehr als 10-facher Funktionalität!

Gehäuse mit integrierter Entwärmung

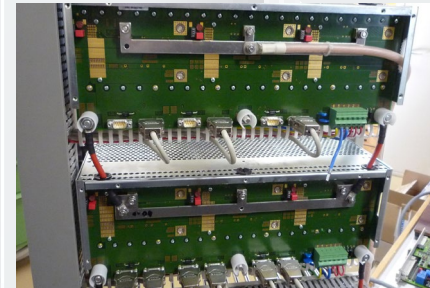


# GED PRODUKTBEISPIEL MODERNISIERUNG

## STROMSCHIENEN IN DER LEITERPLATTE ERSETZEN KABEL

Modernisierung einer 19-Zoll-Baugruppe mit einer HSMTEC® Hochstrom-Leiterplatte, welche die zusätzliche Kundenanforderung nach SIL2 Klasse erfüllt. Sämtliche Kabelverbindungen sind in der Leiterplatte integriert und alle Stecker sind in Einpresstechnik ausgeführt – ganz ohne Lötverbindung. GED liefert die Baugruppe komplett bestückt und getestet.

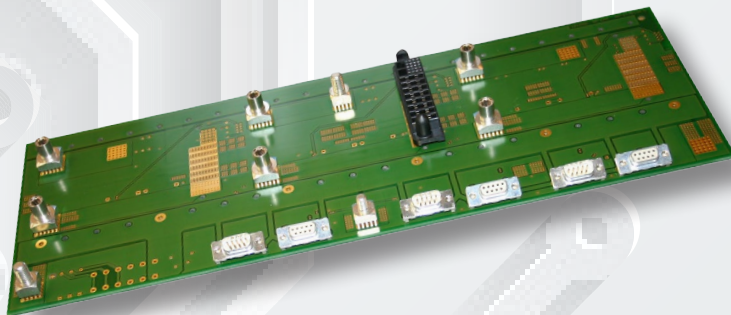
Viele Gerätegenerationen der Leistungselektronik sind in die Jahre gekommen, die Anforderungen an höhere Funktionalität bei möglichst niedrigeren Herstellungskosten steigen. Neue Generationen von Leistungsbauteilen, neue Leiterplattentechniken und moderne Signalelektronik ermöglichen ganz neue, bessere Lösungen. GED unterstützt die Kunden bei der Modernisierung, vom Konzept – über Design – Entwicklung – bis zur Produktion.



neu



alt



# GED PRODUKTBEISPIEL DESIGN FOR MANUFACTURING (dfm)

Durch den Einsatz von GHC-Leiterplatten konnten ein Kühlkörper in Sonderbauform sowie die Handlötung und Montage von 8 Stück TO220 Transistoren ersetzt werden. Wegen abgekündigter Bauteile hatte GED die Änderung im Rahmen eines Redesigns entwickelt. Die Handmontage entfällt und der Testaufwand wurde spürbar reduziert. Ergebnis: Einsparung von 40 Minuten Fertigungszeit je Gerät. Mehr noch: Es stellte sich heraus, dass die Zuverlässigkeit im mobilen Einsatz deutlich höher ist!

## 8-KANAL-POWERMODUL MIT CONTROLLER UND CAN

Hard- und  
Softwareentwicklung von GED

Signalelektronik

Hochstromleiterplatte  
und Entwärmung

Anschlussstechnik

Gehäuse und Entwärmung

Leistungselektronik



# GED PRODUKTBEISPIEL

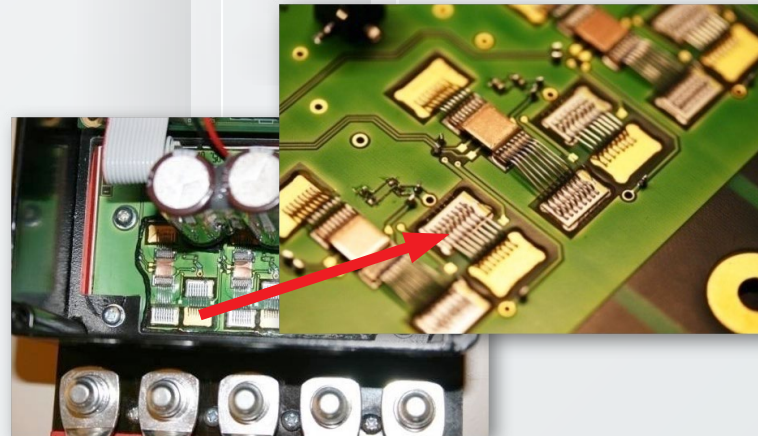
## TIME TO MARKET

### AUTOMOTIVE STEUERGERÄT FÜR 200 A-VERBRAUCHER

- 4-Lagen Hochstrom-LP mit 1,5 mm Dickkupfertechnik, Leistungsklasse 2,5 kW  
Brückenschaltung mit ungehäusten, gebondeten MOSFET-Dice, Schaltleistung 3 x 200 A
- Hochstromstecker für 160–200 A
- Leistungs- und  $\mu$ C-Steuerkarte im Alugehäuse
- Gehäuseausführung: IP69k

Hochstrom- und Entwärmungskonzept  
inklusive Gehäusekonstruktion von GED

Basierend auf der GHC-Hochstromtechnologie!



Heute ist es oft entscheidend, eine neue Idee schnellstmöglich dem Markt verfügbar zu machen. Muster müssen just in time für Messen zur Verfügung stehen. Für das Steuergerät konnte GED durch den Einsatz von Concurrent Engineering und Rapid Prototyping den ersten funktionsfähigen Prototyp mitsamt Gehäuseentwurf in nur in 3 Monaten liefern!



Die GED Gesellschaft für Elektronik und Design mbH ist seit 1986 als inhabergeführtes Dienstleistungsunternehmen tätig. Gegründet wurde die europaweit aktive Firma von Geschäftsführer Hanno Platz. Zum Leistungs- und Service-Portfolio der GED gehören Beratung, Konzeption, Schaltungsentwicklung, Leiterplattendesign, Redisgns und die Produktion und Produktionssteuerung von Mustern, Klein- und Großserien, inklusive Test.

#### **GED**

**Gesellschaft für Elektronik und Design mbH**

Pastoratsstraße 3

53809 Ruppichteroth (Bonn, Germany)

Phone: +49 2247 9219-0

Fax: +49 2247 9219-50

E-Mail: [ged@GED-PCB-MCM.de](mailto:ged@GED-PCB-MCM.de)

Internet: [www.GED-PCB-MCM.de](http://www.GED-PCB-MCM.de)

Office: Petra Severin, +49 2247 9219-0

Consulting: Hanno Platz, +49 2247 9219-11