

# Serienfähige Hochstromkontakte als Schlüssel zur effizienten Fertigung integrierter E-Fahrzeugantriebe

## Large-series-capable high-current contacts as enabling technology for efficient manufacturing of integrated electric vehicle drives

Projekträger | Fördermittelgeber: PTKA Projektträger Karlsruhe PTKA | Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF  
Executing Organisation: Project Management Agency Karlsruhe PTKA | Federal Ministry of Education and Research BMBF

### Aufgabenstellung

In diesem Projekt sollen neue Möglichkeiten zur Kontaktierung von Leistungselektronik und Antriebsmaschine in der Elektromobilität untersucht werden. Bislang verwendete Schraubverbindungen können den steigenden elektrischen, thermischen und mechanischen Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Die linke Abbildung zeigt die Vibrationsbelastung in integrierten Antriebssystemen. Das Laserstrahlschweißen bietet ein probates Mittel, elektrisch gut leitende und thermomechanisch haltbare Verbindungen zu schaffen. Deshalb soll diese Fügetechnologie hinsichtlich Kontaktierung von Hochstromkontakten untersucht werden. Darüber hinaus soll ein System entwickelt werden, das etwaige Schweißnahtfehler inline detektiert und somit eine zuverlässige Fertigung sicherstellt.

### Vorgehensweise

Zunächst werden aus einer Vielzahl an Kontaktstellen diejenigen ausgewählt, bei denen die Vorteile des Laserstrahlschweißens am besten ausgeschöpft werden können. Anschließend werden die Belastungsprofile an der jeweiligen Kontaktstelle ermittelt, die als Kriterien zur späteren Bewertung der Verbindungen verwendet werden. Darüber hinaus werden die Geometrien der Kontaktelemente im Hinblick auf zu erfüllende Anforderungen, Fügestöße und Zugänglichkeit ausgelegt. Zur Detektion von Schweißnahtfehlern wird zunächst eine Infrarot-Kamera in den Systemaufbau integriert. Anschließend wird untersucht, ob sich Unregelmäßigkeiten wie z.B. Materialauswürfe im Temperaturbild eindeutig bestimmen lassen und somit Bauteile mit fehlerhaften Nähten zerstörungsfrei aussortiert werden können.

### Ergebnisse

Als zu untersuchende Kontaktstellen wurden unter anderem eine Busbarverbindung von Zwischenkreiskondensator und Direct Copper Bond, sowie eine Verbindung von Batterie und Zwischenkreiskondensator gewählt. Diese sind in der rechten Abbildung schematisch zu sehen. Zur simulativen Ermittlung der Vibrationsprofile wurde die jeweilige Kontaktstelle durch eine Blackbox ersetzt und die Belastung übertragen, die ab der nächsten festen Einspannung anfällt. In den folgenden Schritten werden eine mögliche Bauraumreduzierung betrachtet und die Kontaktstellen geometrisch ausgelegt.

### Task

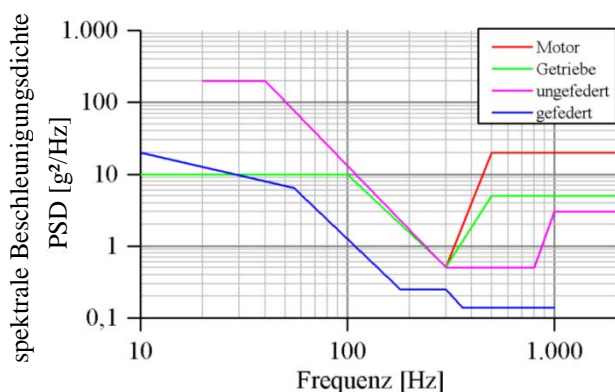
In this project, new possibilities for contacting power electronics and main engine for electromobility are to be investigated. Screw connections are no longer able to meet the increasing electrical, thermal and mechanical requirements. The left figure shows the vibration load in integrated drive systems. Laser beam welding offers highly conducting and thermomechanically durable connections. Therefore this joining technology is to be investigated with regard to contacting of high-current contacts. In addition, a system is to be developed which can detect welding seam errors inline to ensure reliable production.

### Approach

To begin with, several contact points are chosen in regard to taking the most advantages that laser beam welding can offer. Subsequently, the stress profiles at the respective contact points are determined, which are used as a criteria for evaluation of the joints. In addition, the geometries of the contact elements are designed with regard to required demands, choice of seam-geometry and accessibility. In order to detect weld seam defects, an infrared camera is integrated into the system. Afterwards a method needs to be developed to detect irregularities from temperature imaging to sort out faulty seams.

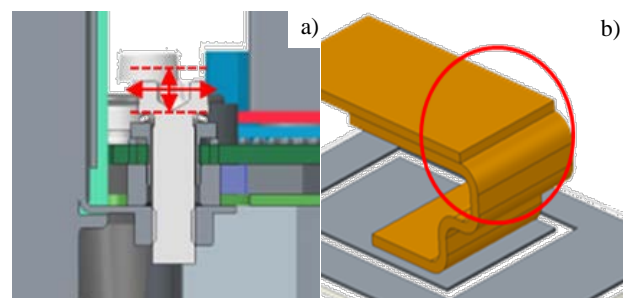
### Results

Two of the selected contacts points are a busbar connection between the intermediate circuit capacitor and direct copper bond, as well as a connection between battery and intermediate circuit capacitor; see right figure. For simulative determination of vibration profiles the contact points were replaced by a black box and the loads at the closest fixed clamping are assigned to the contacts. Next steps are the reduction of installation space and the geometrical design of contact points.



Vibrationsbelastung in integrierten Antriebssystemen abhängig vom Einbauort (nach ISO 16750)

Vibration load in integrated drive systems depending on installation location (acc. to ISO 16750)



Auswahl Kontaktstellen: a) Batterie/Zwischenkreiskondensator, b) Zwischenkreiskondensator/DCB

Selected contacts: a) battery/intermediate circuit capacitor, b) intermediate circuit capacitor/DCB