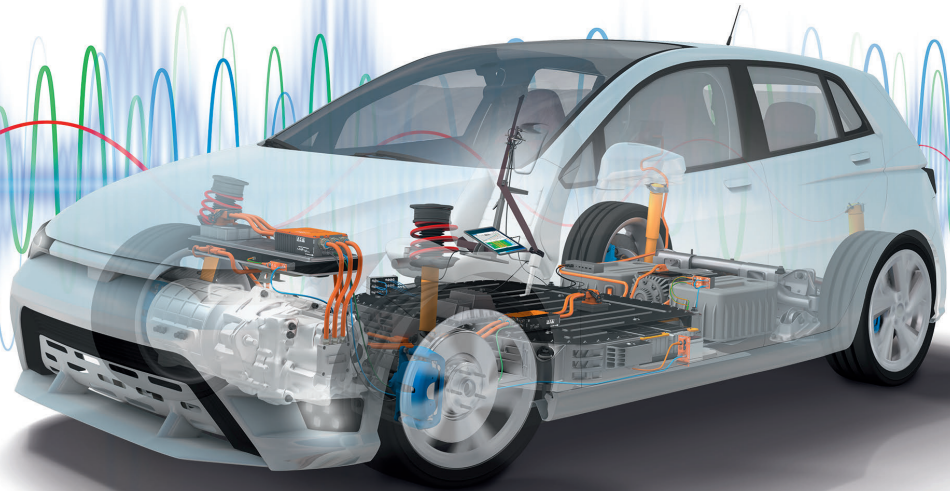


Nur mit einer synchronen Erfassung von NVH- und Leistungsdaten am Antriebsstrang ist eine ganzheitliche Betrachtung von entwicklungstechnischen Fragestellungen möglich. © CSM



## Ganzheitliche Betrachtung des Antriebsstrangs

# Hochvolt- und NVH-Messtechnik kombiniert

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Fahrzeugen beinhaltet große Herausforderungen beim Zusammenspiel der einzelnen Komponenten. Mit einer synchronen Erfassung von NVH- und Leistungsdaten am Antriebsstrang können ganzheitliche Betrachtungen von entwicklungstechnischen Fragestellungen vorgenommen und effizient Zielkonflikte zwischen Akustik und Performance adressiert werden.

**Johann Mathä und Jens Strunk**

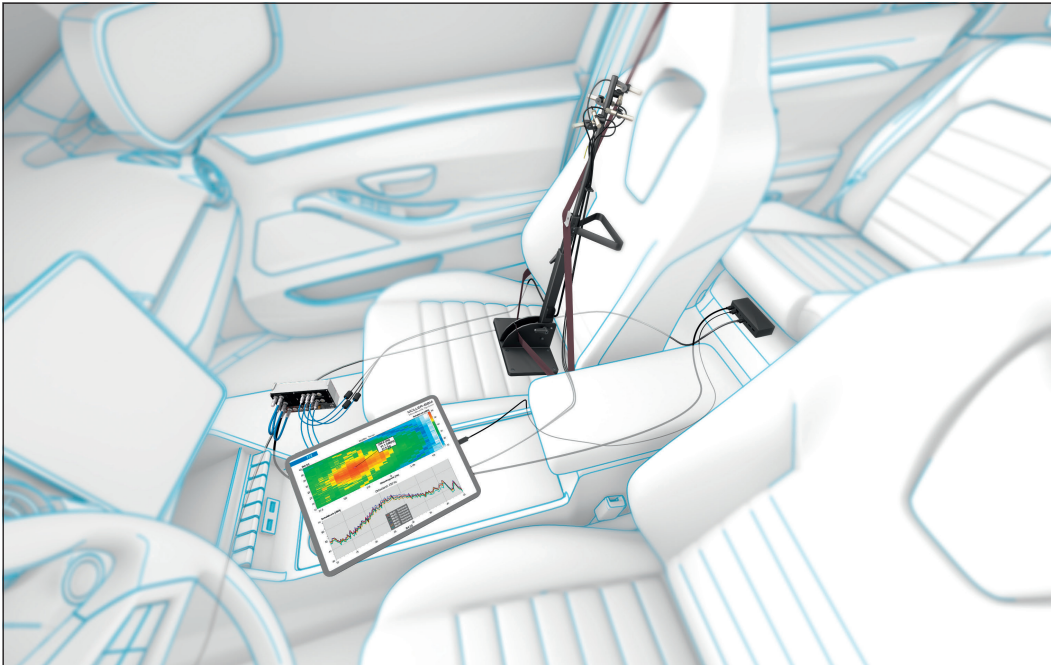
Der Wandel hin zur Elektromobilität verändert die Anforderungen an das Engineering und das Testing des Antriebsstrangs. Neue Werkstoffe und Technologien sowie eine Vielzahl von Hochvolt-Komponenten führen zu neuen akustischen und schwingungstechnischen Fragestellungen. Die Entwicklung performanter Elektrofahrzeuge erfordert deshalb ein innovatives, ganzheitliches Engineering und Testing. Grundlage hierfür ist ein Messsystem, das sowohl E-Mobilitätsanalysen als

auch NVH-Analysen (Noise, Vibration, Harshness) ermöglicht.

Testing- und Engineering-Aufgaben müssen schnell und effizient gelöst werden. Dafür stehen hoch spezialisierte Systeme für die unterschiedlichsten Aufgaben zur Verfügung, deren Datenströme bisher allerdings nicht synchron erfasst werden, was ein aufwendiges, manuelles Nachbereiten der Daten erfordert. Häufig werden einzelne Aufgaben nacheinander bearbeitet, was Prüfstandskapazitäten und personelle Res-

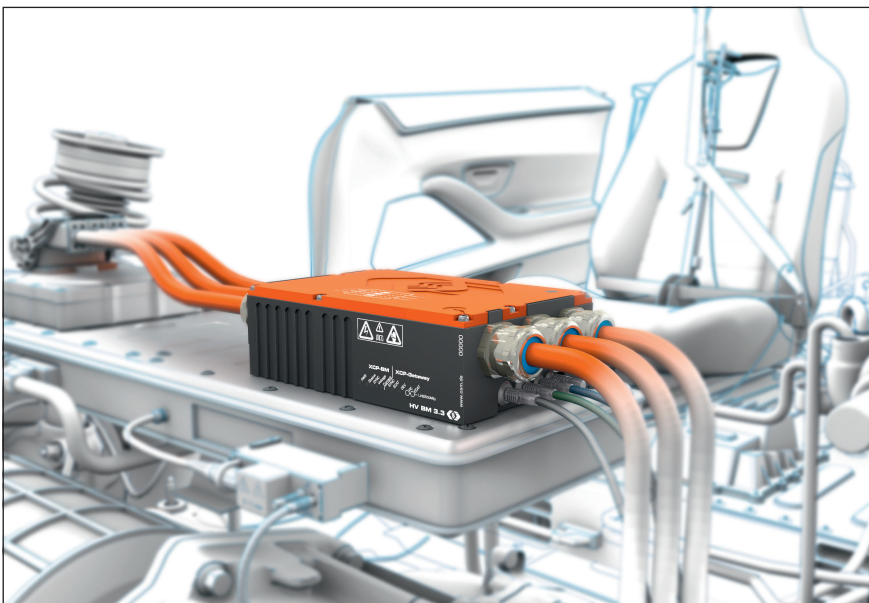
ourcen länger blockiert.

Zudem sind bei Elektrofahrzeugen das Hochvolt-Bordnetz und andere Komponenten komplex und kompakt verbaut. Das Messen von Strömen und Spannungen muss in geschirmten Hochvolt-Leitungen und beengten Bauräumen sicher erfolgen. Gleichzeitig müssen die Daten von Beschleunigungssensoren, Mikrofonen und anderen Sensoren erfasst werden. Das bedeutet eine erhöhte Anzahl an Messstellen und eine signifikant höhere



Die Sensoren und Mikrofone werden direkt an CSM ECAT-MiniModule angeschlossen. So erfolgt eine einfache Einbindung in die gesamte Messkette.

© CSM



Das HV-Breakout-Modul misst die Ströme und Spannungen ein- oder dreiphasig direkt in den HV-Leitungen zwischen Batterie, Inverter und Elektromotor. © CSM

### Kombinierte Messtechniklösung

Die CSM-Messtechnik wird direkt im Hochvolt-Bordnetz von Elektro- und Hybridfahrzeugen an den einzelnen Quellen und Verbrauchern, die messtechnisch beurteilt werden müssen, platziert. Jedes Messmodul ist dabei kompakt, robust und störsticher für Hoch- und Niederspannungsumgebungen ausgestaltet. Die im Hochvolt-Bordnetz eingesetzten HVBreakout-Module erfassen gleichzeitig Ströme, Spannungen und Leistungen. Die Module wurden speziell für die sichere und präzise ein- oder dreiphasige Messung in HV-Spannung führenden Kabeln konzipiert. Die Innenleiterströme und Außenleiter-Spannungen werden direkt erfasst und synchron und phasengenau über XCP-on-Ethernet ausgegeben.

Die für vibroakustische Analysen eingesetzten Sensoren und Mikrofone werden direkt an CSM ECAT-MiniModule angeschlossen. Dieses Messmodul ist optimal für genaue Analysen von hochfrequenten Signalen mit Messdatenraten von bis zu 100 kHz pro Kanal geeignet. Es bietet eine hochgenaue, unipolare und kanalweise einstellbare Sensorversorgung von 5 bis 24 V DC für eine Vielzahl an Sensoren.

Sichere Temperaturmessungen mit Thermoelementen an Hochvolt-Komponenten sind über ein Thermo-Messmodul möglich, das sich durch seine kompakte Bauform und verstärkte Isolierung bis 1.000 V RMS besonders für den dezentralen Einsatz im Fahrversuch eignet.

Menge an Rohdaten, die zu verarbeiten ist.

### Gebündelte Kompetenz

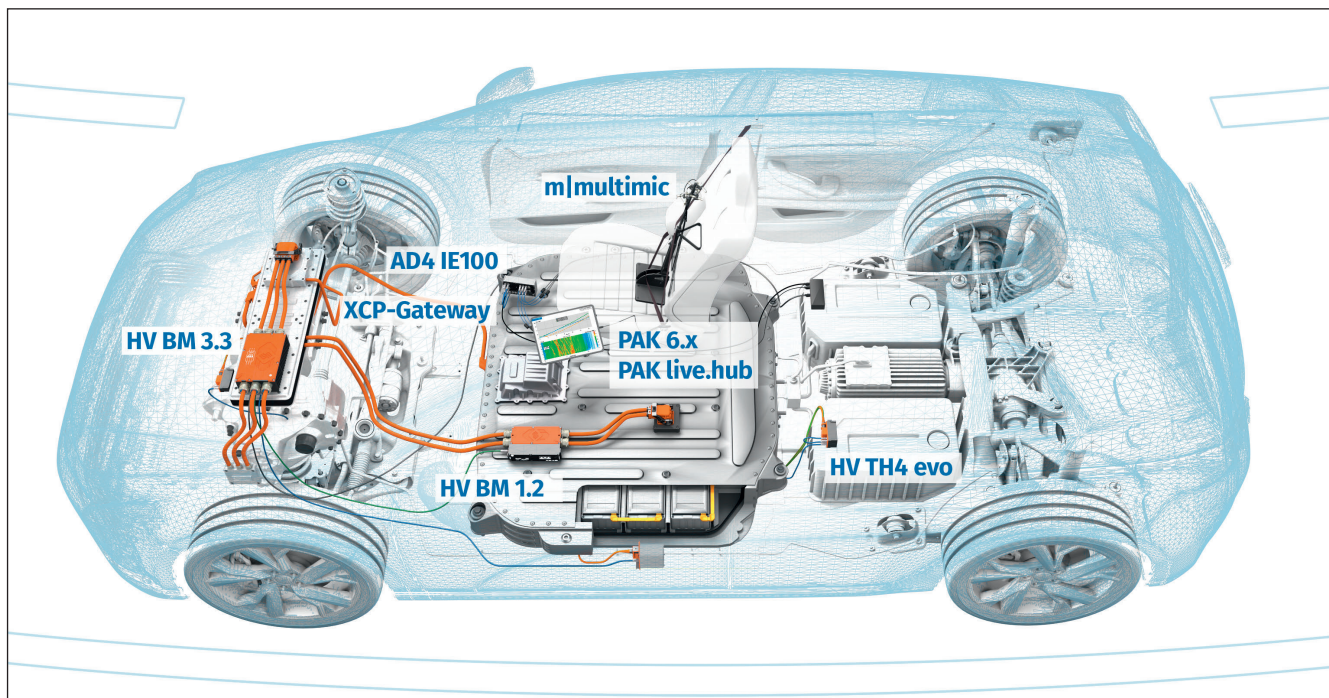
Um eine hochpräzise Erfassung und synchrone Zusammenführung dieser dynamischen Daten zu ermöglichen, ist eine Systemlösung erforderlich, die diese beiden unterschiedlichen Welten zusammenbringt. Die kürzlich bekannt gegebene Kooperation der Firmen CSM und Müller-BBM VibroAkustik Systeme schafft die Grundlage hierfür. CSM ist auch Partner des PAK live-Ökosystems der Müller-BBM VibroAkustik Systeme.

Die CSM Computer-Systeme-Messtechnik GmbH entwickelt und produ-

ziert seit über 35 Jahren Messtechnik und Datenerfassungssysteme für den Einsatz im Bereich der mobilen Fahrzeugmesstechnik. Das Unternehmen ist zudem ein Spezialist für Hochvolt-Messtechnik, mit der sich reale Ströme und Spannungen im Antriebsstrang synchron mit weiteren dynamischen Daten in Echtzeit im Betrieb erfassen und auswerten lassen.

Der Schwerpunkt von Müller-BBM VibroAkustik Systeme (MBBM-VAS) liegt bei integrierten Lösungen zur Erfassung, Analyse und Verwaltung von physikalischen Daten in den Bereichen Akustik, Schwingung und Festigkeit sowie bei Cloud-basierten Infrastrukturen für das Messdatenmanagement.





Mit einem schlanken Messaufbau können die akustischen Analysen mit Leistungswerten der Komponenten im elektrischen Antriebsstrang einfach korreliert werden. © CSM

Alle eingesetzten Module sind über EtherCAT vernetzt und damit besser als 1  $\mu$ s synchronisiert. Konfiguriert werden die CSM-Messmodule mit der CSM-eigenen Software CSMconfig.

Die Messkette ist über ein CSM XCP-Gateway und das Software-Modul CSMmeasure.server an einen Daten-Hub (PAK live.hub von MBBM-VAS) angeschlossen. Alle CSM-Module senden kontinuierlich Daten an den Daten-Hub, der den Datenstrom dann dynamisch weiterverteilt.

Der Daten-Hub sendet den PTP-synchronen Datenstrom in Echtzeit auch an die PAK NVH-Software-Suite von MBBM-VAS, mit der die erfassten Daten in Echtzeit ausgewertet werden können – egal ob ECU-, Leistungs- oder NVH-Daten.

Mit dieser Konfiguration sind beispielsweise folgende NVH/E-Power-Analysen möglich:

- d/q-Transformation
- Modulationsanalyse
- Drehmoment-Ripple
- Rotor-Positionen aus Resolver-/Encoder-Daten
- Frequenz-/Ordnungsanalyse für PWM-Fächer
- Sound Design und psychoakustische Parameter
- elektrische und mechanische Leistung

■ elektrisches Arbeitsspiel  
Zusätzlich können mit der PAK-Software-Suite umfassende Analysen im Bereich Struktur, Rotation und Sound Quality vorgenommen werden.

Durch die intelligente Vernetzung der Datenströme lassen sich verschiedene Aufgaben mit nur einem Messaufbau lösen und damit Testing-Prozesse nachhaltig beschleunigen. Interdisziplinäres Arbeiten und kontextbezogene Aussagen zu Ursache und Wirkung sind dabei implizit. Die skalierbare Systemlösung vereint dabei leistungsfähige Messtechnik mit passgenauen Applikationen in einem offenen Ökosystem.

Beim Einsatz der kombinierten Messlösung ergeben sich damit für den Anwender eine ganze Reihe von Vorteilen:

- Schnelles, mobiles Messen mit robuster Messtechnik zur Validierung von akustischen und leistungstechnischen Phänomenen
- Hochvolt-sichere, PTP-synchrone Datenerfassung von analogen und digitalen Messgrößen mit einer Abtastrate von bis zu 1 MHz direkt an den relevanten Quellen
- Dezentraler, kompakter Messaufbau für eine sichere Datenerfassung insbesondere in beengten Bauräumen und rauen Umgebungen
- Direktes Messen von Strom, Schirm-

strom, Spannung und Leistung in Hochvolt-Leitungen

- Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung im elektrischen Antriebsstrang mit synchronisierter NVH-Analyse zur Korrelation von akustischen und elektrischen Phänomenen
- Echtzeit-Analyse des Messdatenstroms
- Leistungsstarkes Grafik-Reporting online & offline
- Erhöhte Wertschöpfung rund um Messdaten durch kontextbezogenes Engineering
- Integriertes Messdatenmanagement auf Basis von Cloud-Technologien

CSM bietet umfangreiche Komplettpakete aus Messmodulen, Sensoren, Verbindungskabeln und Software an, die sich individuell auf die jeweiligen Anforderungen anpassen lassen. ■ (hh)

[www.csm.de](http://www.csm.de)

[www.mbbm-vas.com](http://www.mbbm-vas.com)



**Johann Mathä** ist Manager E-Mobility und Marketing bei CSM GmbH Computer-Systeme-Messtechnik. © CSM



**Jens Strunk** ist Key Account Manager bei Müller-BBM VibroAkustik Systeme GmbH. © MBBM-VAS

# Jetzt firmenweit von Fachwissen profitieren



## Ihre Vorteile:

---

- » Mehrfachlizenz für alle Abo-Angebote (Digital, E-Paper, Kombi) erhältlich
  - » Unbegrenzte Simultanzugriffe für eine gewünschte Anzahl Nutzer / FTEs
  - » 100% mobil - 24/7 Zugang zu qualitätsgeprüften und top aktuellen Inhalten
- 



Jetzt informieren:

[www.hanser-automotive.de/mehrfachlizenzen](http://www.hanser-automotive.de/mehrfachlizenzen)

HANSER