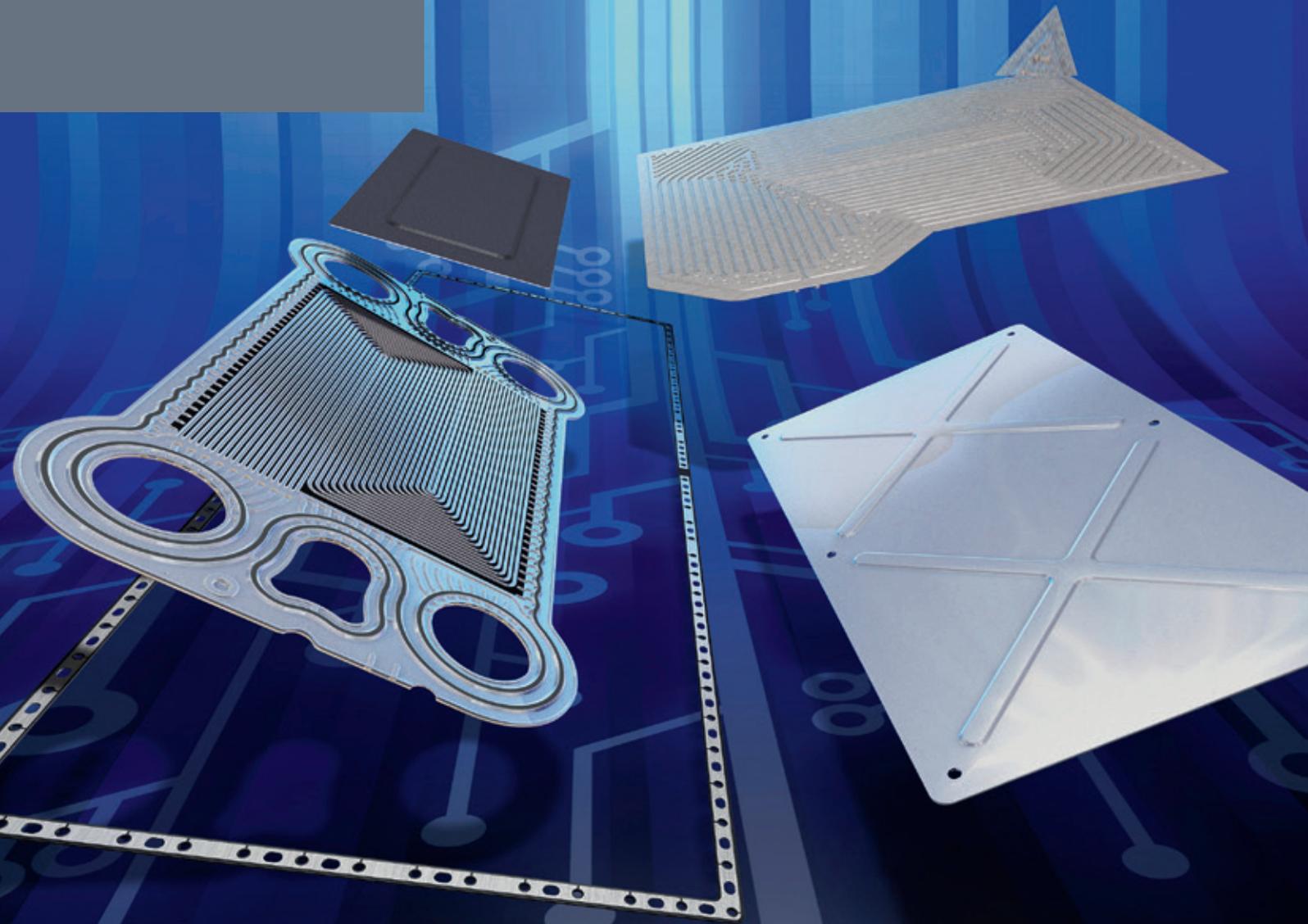


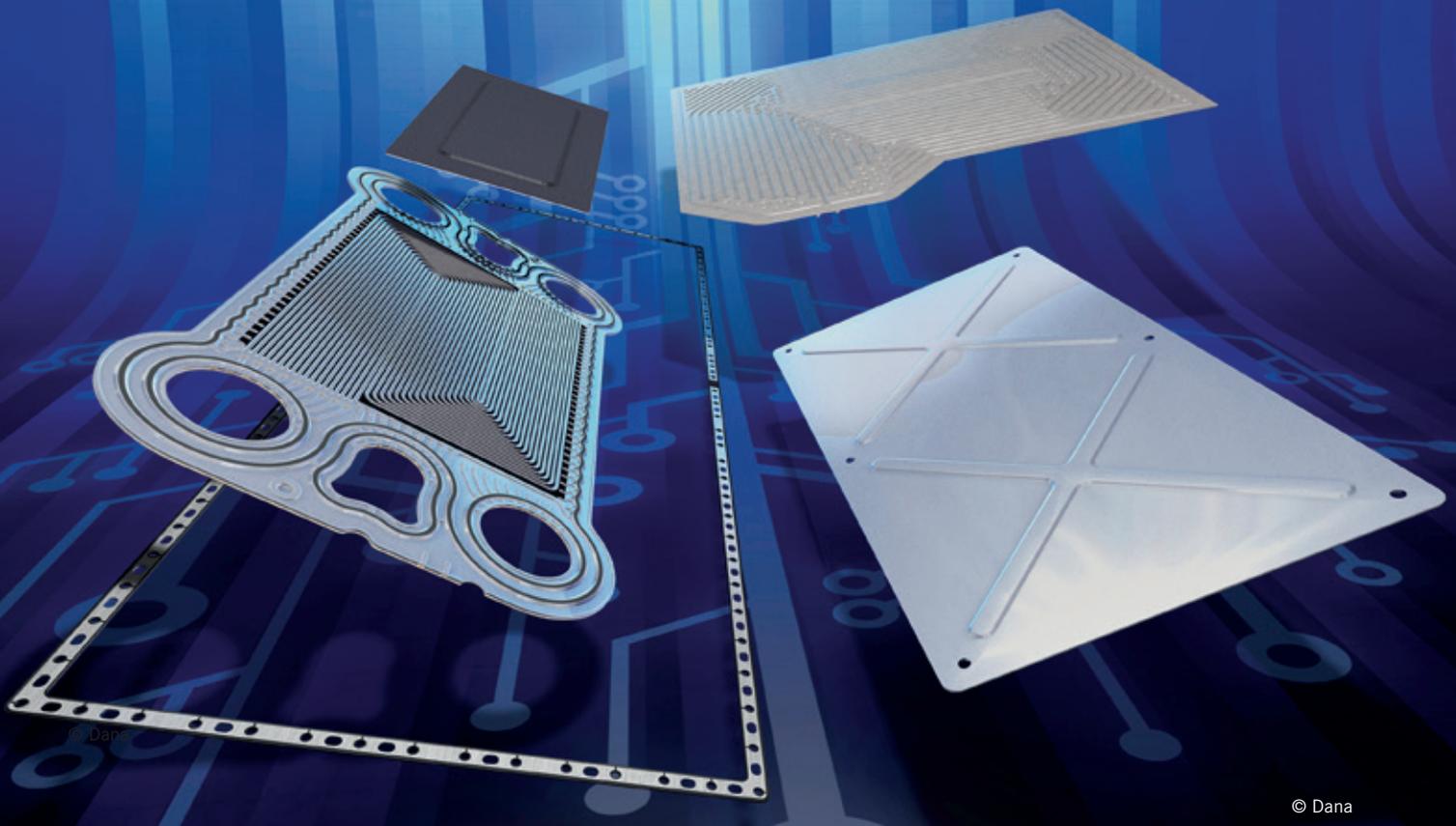
# MTZ extra



Fokus auf Elektromobilität

## Dana Produktstrategien für eine technische Transformation





© Dana

# Produktstrategien für eine technische Transformation in der Automobilzulieferindustrie

Die Elektromobilität sorgt für eine Transformation in der Automobilindustrie – und das schneller als erwartet. Zulieferer, die Komponenten für Benzin- und Diesellaggregate produzieren, müssen schon heute auch innovative Lösungen für den Elektroantrieb und die Hochvoltbatterietechnologie liefern. Künftig sind nachhaltige Strategien für eine technische Transformation des Produktportfolios die besten Erfolgsaussichten. Dana Incorporated richtet daher sein vorhandenes Produktions- und Produkt-Know-how in klassischen Bereichen auf die Anforderungen der Elektromobilität aus.

Dana Incorporated produziert seit 100 Jahren Dichtungstechnologie sowie hitze- und schallabsorbierende Abschirmteile für Verbrennungsmotoren. Am Produktionsstandort in Neu-Ulm stehen alle Zeichen auf Transformation. Die Forschung und Entwicklung nutzt technologische Alleinstellungsmerkmale und Wettbewerbs-

vorteile aus der Welt des Verbrennungsmotors, um Innovationen für die Elektrifizierung der Mobilität zu entwickeln – von der Batterie- bis zur Brennstoffzellentechnologie. Im Fokus stehen metallische Bipolarplatten sowie Dichtungen, Hitzeschilde, Kühlplatten und Kompensationsbleche für Hochvoltbatterien, die die Effizienz von Batteriezel-

len und damit von Elektrofahrzeugen entscheidend verbessern.

## METALLISCHE BIPOLARPLATTEN

Ein zentrales Element der wasserstoffbasierten Mobilität sind Brennstoffzellenantriebe. Kernstück ist der Brenn-

## AUTOREN



**Franz Schweiggart**  
ist Leiter der Produktentwicklung Hitzeschilde bei Dana in Neu-Ulm.



**Dr. Sebastian Scheeler**  
ist Leiter des chemischen Labors und Projektleiter Batteriegehäusedichtung bei Dana in Neu-Ulm.



**Dr. Felix Senf**  
ist Projektleiter Kühlplattenentwicklung bei Dana in Neu-Ulm.



**Dr. Jürgen Schneider**  
ist Leiter der Produktentwicklung Europa bei Dana in Neu-Ulm.

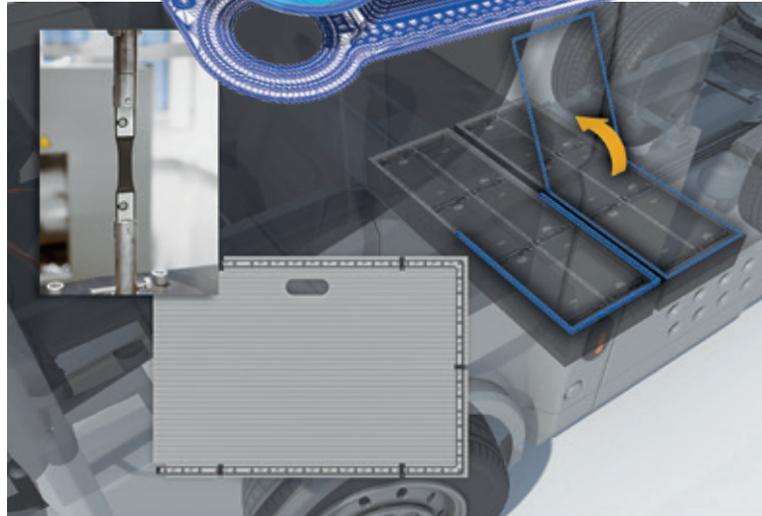
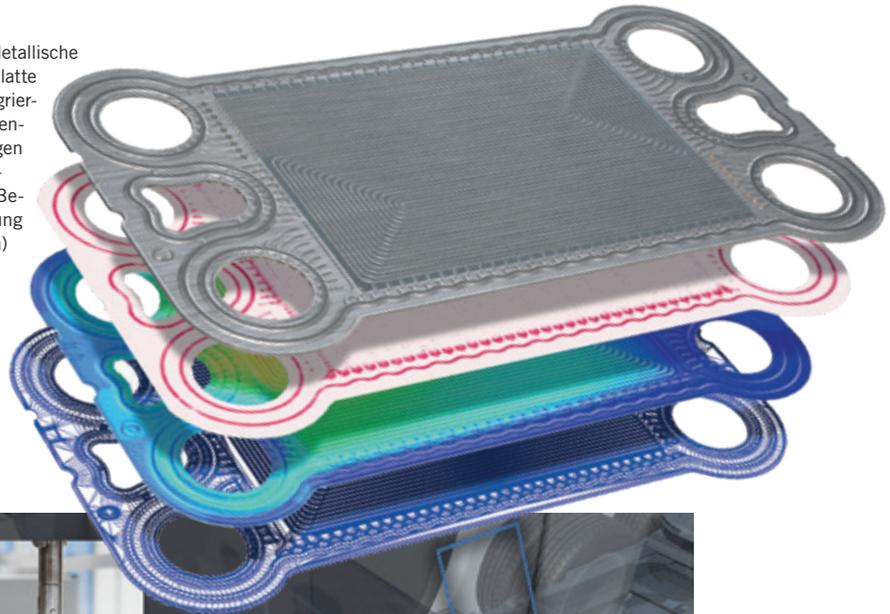
stoffzellenstack, ein Stapel aus in Serie geschalteten Bipolarplatten und Membranen. Metallische Bipolarplatten sind ein wichtiges Forschungs- und Entwicklungsgebiet von Dana. Die aktuelle, hochintegrierte Platte senkt die Herstellungskosten – ein entscheidender Wettbewerbsvorteil auf dem Weg zu emissionsfreier Mobilität. Die Basis

dafür legt das technologische Know-how in Bezug auf gesickte Stahldichtungen – von der perfektionierten Stahlumformung über die Sicken- bis zur Beschichtungstechnologie, **BILD 1**. Die Zukunftsaussichten sind vielversprechend. 2025 soll das Werk in Neu-Ulm bereits mehrere Millionen Bipolarplatten produzieren.

## KLAPPDICHTUNGEN FÜR BATTERIEGEHÄUSE

Die Gehäuseabdichtung für Hochvoltbatterien stellt allein aufgrund der Größe eine enorme Herausforderung dar. Die Dichtungen müssen im eingebauten Zustand das Batteriegehäuse

**BILD 1** Metallische Bipolarplatte mit integrierten Sicken-dichtungen und leitfähiger Beschichtung (© Dana)



**BILD 2** Versuchsanordnung unter Zug, Montagehilfe und Logistikkonzept einer Klappdichtung (© Dana)

sicher nach innen und außen abdichten, sind mit Abmessungen bis zu 2000 mm Länge und 1400 mm Breite allerdings im Normalzustand einteilig kaum zu transportieren, **BILD 2**.

Hier modifiziert Dana Produktionsprozesse der Gummi-Metall-Dichtungstechnologie für Zylinderkopfdichtungen in Lkw-Motoren. Das Ergebnis sind sogenannte Klappdichtungen, die für fast jedes Batteriegehäuse einsetzbar sind und darüber hinaus die Logistik und Montage erleichtern.

Sie erfüllen die Anforderungen über eine Flachdichtung aus Trägerblech mit einer beidseitigen Gummiabdichtung, dabei unterbrechen mindestens zwei fest integrierte Gummiklappelemente den Metallträger. So bildet sich ein unterbrechungsfreies, umlaufendes Dichtungsprofil mit einer oder mehreren Dichtlippen um den gesamten Rand des Batteriegehäuses.

Für einen sicheren Korrosionsschutz ist es möglich, jede Schraubendurchführung abzudichten. Das im Edge-Molding-Verfahren angespritzte Polymer mit selbsterlöschenden Eigenschaften erfüllt die Vorschrift UL94. Diese besagt, dass sich das mit einem Bunsenbrenner beflamte Silikon innerhalb von Sekunden selbst erlöschen muss, damit keine Flammen zur Hochvoltbatterie durchschlagen können.

Puzzle-Lösungen und Flüssigdichtungen für Batteriegehäuse weisen im Unterschied zur Klappdichtung deutliche Nachteile auf. Bei gepuzzelten Dichtungen muss der Kunde die Einzelteile bei der Montage erst zusammensetzen. Die Schnittstellen sind bei Dehnung oder Stauchung potenzielle Leckagestellen. Zudem verfügen Puzzle-Dichtungen über keine durchgehenden Dichtkonturen und können kaum Toleranzen ausgleichen. Die Klappdichtung gleicht dagegen Toleranzen im Millimeterbereich über die elastischen Klappenelemente problemlos aus und hält Zug-, Biege- und Scherkräften stand. Das Leckagerisiko ist aufgrund der nicht vorhandenen Schnittstellen deutlich minimiert. Flüssigdichtungen sind sehr einfach aufzutragen, im Reparaturfall allerdings nur sehr aufwendig zu entfernen. Im schlimmsten Fall ist der Deckel des Batteriegehäuses nicht mehr verwendbar.



**BILD 3** Zellmodul mit Batteriehitzeschild (1) und Swelling-Kompensationsblech (2) – Explosionsartige Befehuerung bei Kurzschluss einer geladenen Zelle (© Dana)

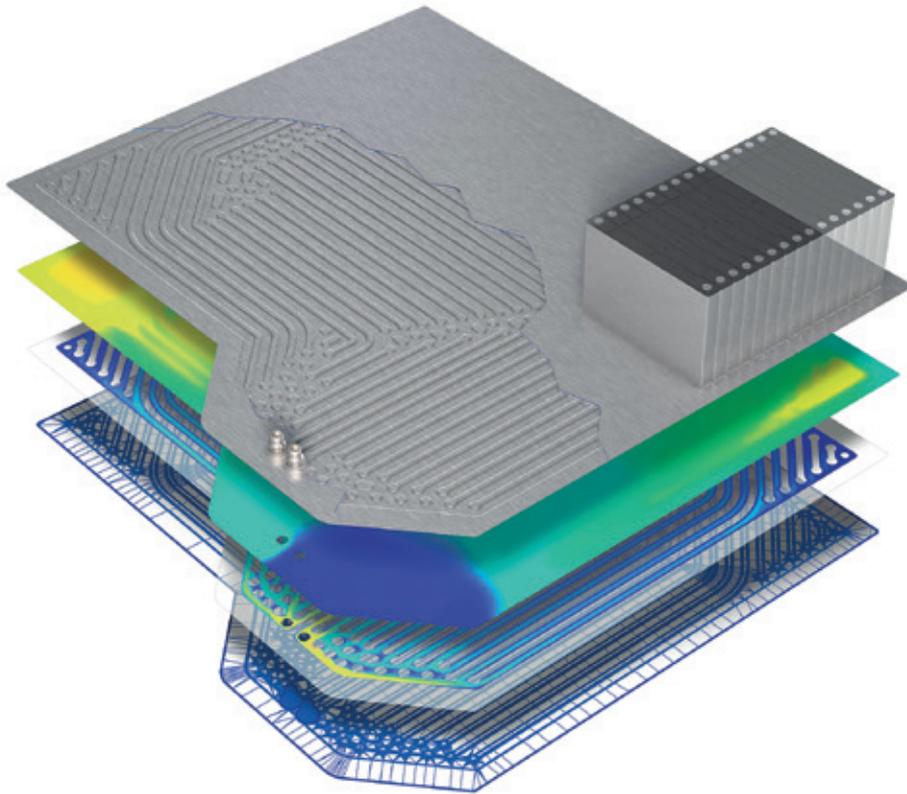
Die sehr große, komplett zusammenhängende Klappdichtung bietet aufgrund der Gummiklappelemente entscheidende Vorteile. Für den Transport wird die Dichtung an den Klappenelementen von 2000 × 1400 mm auf ein Maß von maximal 1100 × 700 mm gefaltet und passt so auf eine Europalette. Zur Montage muss der Kunde die Dichtung lediglich mit einer integrierten Montagehilfe auf das Batteriegehäuse auflegen und aufklappen. Es besteht keine Gefahr eines fehlerhaften Zusammenbaus. Zudem ist es möglich, dass der Zulieferer des Batteriegehäusedeckels die Klappdichtung vormontiert, dazu wird die Dichtung mit zusätzlichen Einstecknoppen für den Deckel ausgerüstet.

### HITZESCHILDE FÜR HOCHVOLT-BATTERIEN

Die neuen, hocheffizienten Hitzeschilde für Hochvoltbatterien von Dana, Punkt 1 in **BILD 3**, basieren auf der langjährigen Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von hitze- und schallabsorbierenden Abschirmteilen. Die Abschirmung liegt zwischen der Hochvoltbat-

terie und der Fahrgastzelle und schützt die Insassen bei einem Kurzschluss von Zellen oder im Havariefall vor explosionsartigem Brand und Partikeln. Sind die Zellmodule nicht in einer Ebene, sondern übereinander angeordnet, wird der Hitzeschild auch zwischen den Etagen der Zellmodule platziert, um einen thermischen Runaway (eine ungewollte Kettenreaktion) auf das Nachbarmodul zu verhindern. Die Lastenhefte fordern ein hochwiderstandsfähiges Material, das mindestens 5 min absolute Sicherheit gegen Durchbrand bei Partikeleinwirkung unter hoher Temperatur garantiert.

Die dreilagige Sandwich-Abschirmlösung setzt sich aus einem dünnwandigen Tiefziehblech aus Edelstahl, einer Isolationsschicht und einem Deckblech aus Edelstahl oder Aluminium zusammen. Das Edelstahlblech hält Temperaturen bis 1500 °C stand. Die thermische Isolation bildet ein perforiertes Spießblech mit aufgewalztem hochtemperaturfesten Glimmer oder eine Glasmatte. Das Flächengewicht liegt je nach Dimension zwischen 2,5 und 3 kg/m<sup>2</sup>. Typische Wettbewerbslösungen aus einlagigem



**BILD 4** Zweilagige Kühlplatte mit prismatischen Batteriezellen von der Konstruktion über die Strömungs- und Wärmeauslegung zum fertigen Produkt (© Dana)

Karosserieblech kommen auf ein Flächengewicht von circa 15 kg/m<sup>2</sup>.

Um die Hitzeschilde für Hochvoltbatterien an den verfügbaren Bauraum anzupassen, müssen die Strukturen im flachen Zustand selbsttragend und zugleich über Umformprozesse in 3-D-Strukturen abbildbar sein. Dana setzt hier auf die bewährte Produktionstechnologie für klassische Hitzeschilde für Verbrennungsmotoren.

Prüfungen in Testkammern mit Kameras und Sensorik bescheinigen der Abschirmlösung eine über den Anforderungen liegende Abschirmperformance. Um den Havariefall zu simulieren, wurde ein interner Kurzschluss in vollgeladenen Batteriezellen erzeugt und die Zelle so zur Explosion gebracht. Die Explosionsgase mit Temperaturen von bis zu 1500 °C strömten zusammen mit Partikeln konzentriert über die Entlüftungsöffnung (Vent Hole) der Zelle auf das Abschirmteil und führten nicht zu einem Durchbrennen unter Abrasion. Der Transmissionsfaktor lag bei 30 % – einlagige Karosseriebleche erzielen hier nur 50 %. Mit anderen Worten: Die neuen Hitzeschilde für Hochvoltbatte-

rien schirmen rund 70 % der Temperaturbelastung ab.

#### KÜHLPLATTEN FÜR HOCHVOLTBATTERIEN

Parallel zu den Batteriehitzechilden präsentiert Dana ein Produktionskonzept zur Herstellung von Kühlplatten für Hochvoltbatterien, **BILD 4**. Da die Platte nicht nur kühlen, sondern je nach Außentemperatur auch erwärmen muss, ist es vielmehr eine Temperierplatte. Das Aluminiumbauteil besteht aus zwei Lagen: einer Strukturlage, aus der sich die Fluidkanäle ergeben, und einer Glattlage, die miteinander fluiddicht gefügt werden. Als Fluid wird eine Mischung aus 50 % Ethylenglykol und 50 % Wasser eingesetzt. Die beiden Ausgangsplatten haben eine Blechdicke von gerade einmal einem Drittel der fertigen Platte – die Höhe von 2 bis 5 mm ergibt sich aus der Prägestruktur der Fluidkanäle. Aktuell sind Abmessungen bis zur Unterbodengröße des jeweiligen Fahrzeugs darstellbar.

Das Produktions-Know-how stammt aus fast allen Produktbereichen – vom

Laserschneiden und -schweißen bis zu den Erfahrungen im Umformen und Stanzen. Einen besonderen Nachhaltigkeitsfaktor erfährt die Kühlplatte durch den Einsatz des Aluminiumlaserschweißens. Der Wärmeeintrag in das Bauteil konzentriert sich dabei auf dünne Schweißnähte. Die physikalischen Eigenschaften des Ausgangsmaterials bleiben erhalten und ermöglichen die Verwendung von dünneren Aluminiumplatten. Dadurch können das Gewicht um circa 30 % und die Herstellungsenergie um circa 50 % reduziert werden, was zu einem geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß führt.

Zukünftig ist fast jedes dreidimensionale Bauteildesign möglich, beispielsweise Anwendungen für zylindrische Batteriezellen. Damit bleibt die Technik des Laserschweißens nicht nur der Kühlplatte vorbehalten, sondern kann auch in anderen Produktsegmenten bei Aluminium- und Edelstahllegierungen zum Einsatz kommen.

#### KOMPENSATIONSBLECHE FÜR PRISMATISCHE BATTERIEZELLEN

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Erforschung neuartiger Kompensationsbleche für prismatische Batteriezellen, Punkt 2 in **BILD 3**. Das Entwicklungsprojekt läuft unter dem Titel „Swelling Control“. Batteriezellen „atmen“ beim Laden und Entladen. Je mehr Zyklen die Zelle absolviert, desto balliger wird sie. Die Kapazität der Batterie und damit die Reichweite des Elektrofahrzeugs werden nicht optimal genutzt. Auch aus diesem Grund sind die einzelnen Zellen eingespannt, Filzlagen und eingesteckte Stanzteile zwischen den einzelnen Modulen sorgen für Kompensation und Isolation. Über die Zeit verhärteten die bisher eingesetzten faserigen oder compoundierten Materialien jedoch und verlieren ihre Elastizität, sodass die Pulsation der Zelle nicht mehr aufgenommen werden kann. Untersuchungen haben bei fest eingespannten Batterien Kräfte von bis zu 10 kN innerhalb eines Zyklus gezeigt.

Erste Prototypen – entwickelt im Rahmen des Projects Swelling Control – zeigen, dass die auf der Dichtungsauslegung basierenden Federbleche mit speziellen Ausformungen die Kapazität der

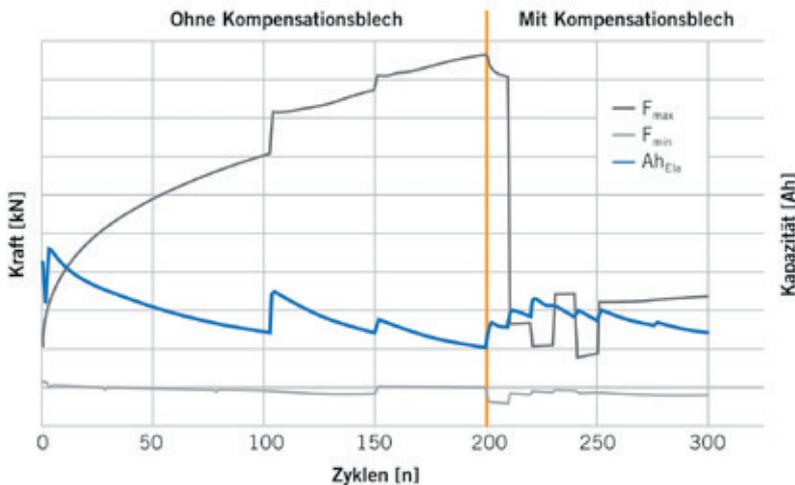


BILD 5 Optimierte Batteriekapazität bei Einsatz von Kompensationsblechen (© Dana)

Batterie durch angepasste Pressung über die Lebensdauer verbessern. Die Ingenieure setzen dem Swelling ein Federblech mit integrierter Sickengeometrie entgegen. Diese Lösung gewährleistet über die gesamte Lebensdauer der Zelle einen optimalen elastischen Anpressdruck und verhindert eine unkontrollierte Ausdehnung der Zellwände. Zur thermischen und elektrischen Isolierung wird das Blech mit einer speziellen Beschichtung versehen. Diese wirkt einer Überhitzung der Nachbarzelle entgegen und

verhindert so eine ungewollte Kettenreaktion, den sogenannten Thermal Runaway. Bereits bei Temperaturen um 120 °C können sich Zellen gegenseitig „anstecken“.

Zyklische Lade- und Entladedauer- tests belegen, dass sich die Kompensationsbleche mit integrierten Sicken positiv auf die Kapazität der Zellen auswirken und den Alterungsprozess deutlich verlangsamen. Der Nutzungsgrad von Hochvoltbatterien wird dadurch signifikant erhöht, **BILD 5**.

FAZIT

In Deutschland haben sich die Zulassungszahlen von Elektroautos und Plug-in-Hybridfahrzeugen 2020 nahezu verfünffacht. Dana zeigt auf, dass die Transformation hin zur Brennstoffzellen- und Elektroantriebstechnologie gelingen kann. Die Identifizierung von Produkten und Fertigungsprozessen, die in transformierter Form die Elektromobilität weiter voranbringen, wird in Zukunft eine immer wichtigere Nachhaltigkeitsstrategie für die Automobilzulieferindustrie.

In der MTZ 09/2021 folgt ein themenspezifischer Fachartikel zur metallischen Bipolarplatte von Dana, der den Aufbau, die Prozesse und die Produktion der Platte detailliert beschreibt.

DANKE

Die Autoren bedanken sich beim ZSW Ulm für die interdisziplinäre Beratung, im Speziellen Sina Kaiser-Krug, Kurt Höhe, Andreas Michalke, Harald Rebien, Albrecht Sailer, Manfred Rüd und Hans Waldvogel für die Mitarbeit sowie bei Rüdiger Tillmann für die redaktionelle Unterstützung bei der Erstellung dieses Beitrags.

FOLGEN SIE DANA:  
www.dana.com



click here

IMPRESSUM:

Sonderausgabe 2021 in Kooperation mit Dana, Reinzstraße 3-7, 89233 Neu-Ulm; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Postfach 1546, 65173 Wiesbaden, Amtsgericht Wiesbaden, HRB 9754, USt-IdNr. DE811484199

GESCHÄFTSFÜHRER:

Stefanie Burgmaier | Andreas Funk | Joachim Krieger

PROJEKTMANAGEMENT:

Anja Trabusch

TITELBILD: © Dana

# Committed

To a cleaner mobility



**VICTOR REINZ<sup>®</sup>**

*Sealing Products*

[Dana.com](http://Dana.com)

© 2021 Dana Limited. All rights reserved.