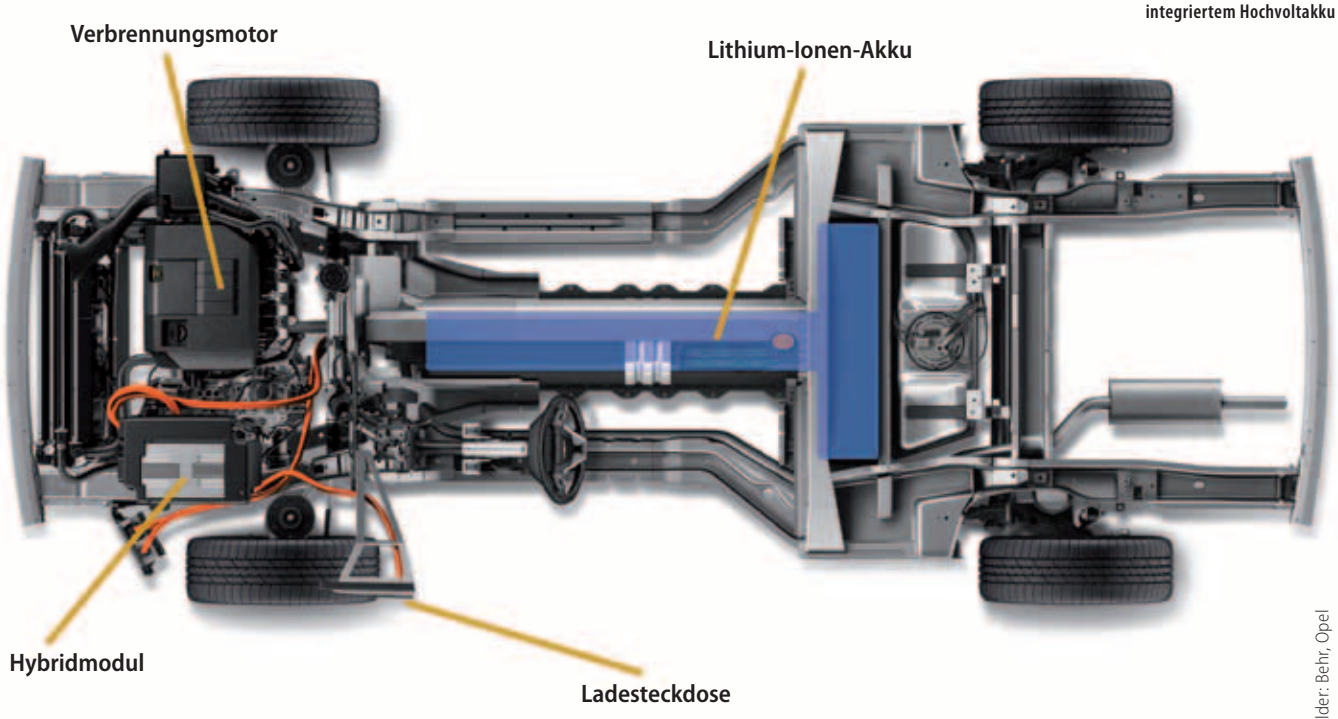
Chassis des Opel Ampera mit T-förmig integriertem Hochvoltakku



Bilder: Behr, Opel

Künftige Kühlkreisläufe

Flüssig bleiben

Mit der Zahl der Hybrid-Pkw-Baureihen wuchs auch die Vielfalt der Kühlsysteme von Hochvolt-Akkus. Inzwischen zeichnet sich die Flüssigkeitskühlung mit Kühlmittel im Niedertemperatur-Teilkreislauf als künftig dominierende Lösung ab, denn Luft- und Kältemittelkühlung weisen für weiterentwickelte Akkus Nachteile auf.

Hybridantrieb ist eine feine Sache, insbesondere dann, wenn man ihn richtig einsetzt. Beispielsweise im Stadtverkehr mit häufigem Wechsel zwischen Beschleunigungs- und Bremsphasen und dazwischen liegenden Ampelstopps. Hier ist der Hybridantrieb in seinem Element; dem Hochvolt-Akku wird so gut wie keine Ruhe gegönnt. Doch Entladen und Laden sind elektrochemische Prozesse, die auch Wärme erzeugen, und diese Wärme muss irgendwie abgeführt werden.

Der „Wohlfühlbereich" von Hochvolt-Akkus liegt grob zwischen 20 und 35 Grad Celsius, hier unterscheiden sich Nickel-Metallhydrid- und Lithium-Ionen-Akku kaum voneinander. Ab 45 Grad Celsius wird es unangenehm, unter dem Gefrierpunkt sowieso. Denn dann altern Akkus wesentlich schneller als im genannten Temperaturbereich. Das bedeutet, dass Hochvolt-Akkus gekühlt werden müssen.

Größen- und Positionsabhängigkeit

Für die Akku-Kühlung gibt es mehrere Möglichkeiten. Welche im jeweiligen Fall zum Einsatz kommt, hängt weniger vom Akku-Typ, mehr von -Größe und -Einbausituation ab. Spezialisierte Zulieferer wie Behr haben hierzu seit Langem unterschiedliche Konzepte entwickelt.

Die ersten Hybrid-Baureihen kamen mit vergleichsweise einfachen Akku-Kühlsystemen auf den Markt: Luftkühlung mit Entnahmestelle im hinteren Fußraum, im Regelfall die kühlste Stelle im Innenraum. Ist nicht gerade Hochsommer, kann man hierzu auch die Außenluft nutzen. Dieses Kühlkonzept hängt stark davon ab, wie viel Luft zur Verfügung steht und wie groß der Akku ist. Eine weitere, allerdings deutlich aufwändigere Möglichkeit ist das Kühlen mit Kältemittel – direkt oder indirekt; in beiden Fällen bedarf es also einer Klimaanlage. Entweder das Kältemittel kühlt die Luft herunter und diese Luft wird in den Akku geblasen, oder das Kältemittel wird gleich in den Akku eingespritzt. Letzteres erfolgt beispielsweise bei der Hybrid-Version der Mercedes-Benz S-Klasse, deren

Hochvolt-Akku im Motorraum sitzt und somit nur kurze Kältemittelleitungen erfordert. Als Beispiel für die indirekte Kühlung mit Kältemittel kann der Porsche Panamera S Hybrid mit Hochvolt-Akku am Kofferraumboden herhalten. Hier wird mit dem Heckklimagerät, welches auch konventionell angetriebene Oberklassefahrzeuge häufig aufweisen, zunächst die Luft und dann damit der Hochvolt-Akku

► **Akku-Kühlung mit Kältemittel:** direkt bei Mercedes-Benz S-Klasse, indirekt bei Porsche Panamera

Der Hochvolt-Akku des Opel Ampera ist im Chassis T-förmig (längs und quer) verteilt

gekühlt. Neben Temperaturen außerhalb des definierten „Wohlfühlbereichs" sollten Akkus auch nicht zu starken Temperaturunterschieden ausgesetzt sein: 20 Grad in der einen und 35 Grad in der anderen Ecke sind kontraproduktiv, weil ebenfalls alterungsfördernd. Das bedeutet jedoch auch, dass der Kühlung mit Kältemittel Grenzen gesetzt sind. „Je großvolumiger der Akku und je verteilter er im Fahrzeug sitzt, um so schwieriger wird es, das Kältemittel gleichmäßig im Akku zu verteilen. Das Kältemittel verdampft an genau der Stelle, an der es eingespritzt wird", bestätigt Dr. Andreas Eilemann, Leiter Vorentwicklung Motorkühlung Pkw bei Behr.

Hier erscheint ein dritter Weg sinnvoll: Kühlmittelkühlung wie bereits beim Verbrennungsmotor. Zu beachten ist allerdings, dass Motor und Akku keinen gemeinsamen Temperaturbereich besitzen. Beim Verbrennungsmotor sind es 65 bis 90 Grad Celsius – mit wirkungsgradbedingtem Trend nach oben –, beim Hochvolt-Akku genannte 20 bis 35 Grad Celsius. Somit sind die Kühlmittelkreisläufe zu trennen, denn sonst bekommt man den Kreislauf des Akkus nicht kalt genug. Wobei man bereits einen Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf als automobile

...mit Bremsbelägen in OE-Qualität

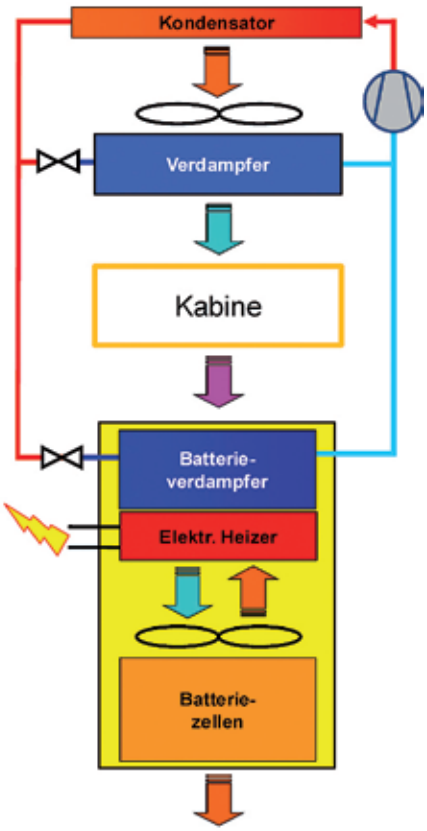
Bremsgeräusche können störend laut sein. So störend, dass sie sogar gefährlich sind, denn sie irritieren und lenken ab. Ferodo freut sich daher, Ihnen mit die leisesten Bremsbeläge anbieten zu können. Und das ist alles in intensiven Tests bewiesen worden! Mit Ferodo Bremsbelägen können Sie ganz einfach anhalten, immer und immer wieder – keine Bremsgeräusche, keine Sorgen. **Um mehr über Ferodo Bremsbeläge zu erfahren, klicken Sie auf www.myferodo.com**

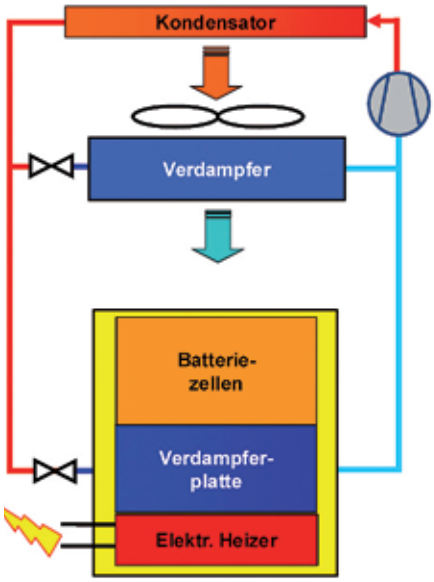
www.myferodo.com

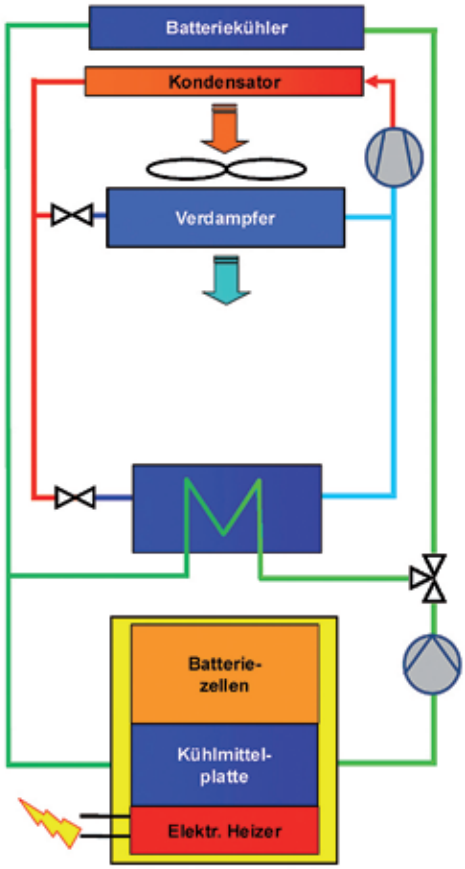
FERODO®

YOU'RE IN CONTROL

Ferodo ist eine eingetragene Marke von FEDERAL MOGUL







links: Prinzip der Luftkühlung von Hochvolt-Akkus; die Luft wird meist im Innenraum entnommen

Mitte: hier gelangt das Kältemittel der Klimaanlage über eine zweite Expansionsstelle in den Akku

rechts: Prinzip der Flüssigkeitskühlung mit Kühlmittel im Niedertemperatur-Teilkreislauf

Anwendung kennt: den Kreislauf des Ladeluftkühlers. Wohin die Entwicklung tendiert, fasst Dr. Andreas Eilemann so zusammen: „Alle drei Technologien sind in Serie. Luftkühlung ist für mich eine Übergangslösung, die über kurz oder lang wegfallen wird, insbesondere mit steigender Energiedichte des Akkus. Kältemittelkühlung eignet sich eher für kleine Akkus. Je größer, um so mehr braucht man Kühlmittelkühlung.“ Denkbar sind auch Mischformen. Und im Zusammenhang mit der zeitlich attraktiven und deshalb angestrebten Schnellladung bekommt die effektive Kühlung des Akkus eine nochmals größere Bedeutung.

Die Integration des Hochvolt-Akkus in den Kühlmittelkreislauf – wenn auch in einem separaten Niedertemperaturkreis – hat vor allem eine quantitative Ebene. Qualitativ ändert sich kaum etwas, denn es bleibt bei den verwendeten Materialien und somit auch beim Kühlmittel.

Der Chiller überträgt die Abwärme des Hochvolt-Akkus auf das Kühlmittel

Neues Bauteil: Chiller

Als neues Bauteil kommt der so genannte Chiller hinzu. Er überträgt die Abwärme des Akkus auf das Kühlmittel, beispielsweise beim Opel Ampera. Der Chiller ist ein Wärmeübertrager in Stapelscheiben-Bauweise, vergleichbar mit dem Ölkühler, dessen Leistung über die Zahl der Stapelscheiben variabel ist. Um den Innenraum auch bei niedrigen Temperaturen und elektrischem Fahren beheizen zu können, hat man bei Behr den bekannten PTC-Zuheizer zum Hochvolt-Zuheizer weiterentwickelt. Er sei voll integrierbar und zudem eigensicher, so der Hersteller.

Peter Diehl