



Kickdown, bis die Batterie leer ist

Batteriekühlung | In vielen Elektroautos kann die maximale Leistung oft nur kurzfristig abgerufen werden, da das System sonst überhitzt. ExxonMobil hat eine neue Kühllösung für den Rennsport entwickelt, mit der eine dauerhafte Leistungsabgabe möglich ist.



Foto: ExxonMobil

Behält einen kühlen Kopf: der Porsche GT4 mit dem neuen 3-in-1-Kühlsystem von ExxonMobil.

Fahrer eines Tesla Model X werden die Situation kennen: Spätestens nach dem dritten Überholspur auf der Autobahn wird das Display plötzlich rot eingefärbt und das Auto weist einen darauf hin, dass die Leistung aufgrund von Überhitzung des Systems gedrosselt wird. Das Verhalten ist keine Seltenheit, denn aktuelle Elektroautos sind in ihrer Bauart nicht darauf ausgelegt, die drehmomentstarke Leistung des E-Motors dauerhaft auf die Straße zu bringen. Was für den

Otto-Normalverbraucher nicht unbedingt ein Problem darstellt, ist im Motorsport ein No-Go. Denn hier muss die Leistung dauerhaft abrufbar sein.

Öl kommt näher an die Wärmequelle

Die Hauptursache für die Überhitzung des Antriebs liegt an der bislang verwendeten Kühlung. Im Regelfall wird zur Kühlung von Batterie und Antrieb eine Wasser-Glykol-Lösung verwendet, die zwar gut Wärme abführen kann, jedoch aufgrund der Leitfähigkeit des Wassers nie nahe genug an die Wärmequelle herangeführt werden kann. Im Regelfall kommen beim E-Motor ein Kühlmantel, in dem das Wasser-Glykol-Gemisch fließt, und bei Batterien Kühlplatten zum Einsatz. In fortschrittlicheren Systemen, so wie es beispielsweise Tesla macht, winden sich Kühlleitungen durch die Batterie hindurch, was die Abwärme der Batterie deutlich besser abtransportieren kann.

Aber auch diese Technik kann nicht zaubern, und so bleiben Hotspots in der Batterie, die nicht optimal gekühlt werden.

Der Schmierstoffhersteller ExxonMobil hat sich dieses Problems angenommen und eine sogenannte 3-in-1-Kühllösung für den elektrischen Porsche GT4 e-Performance entwickelt (siehe Interview mit Behrouz Engheta und Tobias Klande rechts). „3-in-1“ heißt hierbei, dass nicht nur die Batterie des Fahrzeugs, sondern auch die E-Motoren und die Leistungselektronik des Porsche über einen einzigen Kühlkreislauf gekühlt werden. Das hat den Vorteil, dass dadurch Kühlplatten, Pumpen und Wärmetauscher eingespart werden können, die bei Einsatz einer Wasser-Glykol-Lösung notwendig wären. Denn anstelle von Wasser-Glykol kommt zur Kühlung ein Öl zum Einsatz, das direkt zur Wärmequelle geführt wird. Die Batteriezellen werden quasi mit dem Öl geflutet. Man spricht hier von der „Immersionskühlung“, sprich einer Tauchkühlung.

Da Öl nicht leitend ist, stellt das jedoch kein Problem dar. Im Gegensatz zu Wasser-Glykol hat Öl zwar eine schlechtere Wärme-Aufnahmefähigkeit, jedoch wird dieser Nachteil dadurch wettgemacht, dass das Öl direkt an der Wärmequelle wirkt. So auch bei der Leistungselektronik, deren Bauteile ebenfalls mit

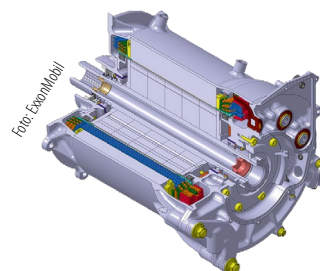


Foto: ExxonMobil

Der Elektromotor wird direkt mit Öl gekühlt, was die Wärme effizienter abführt.

Kurzfassung

Der Schmierstoffhersteller ExxonMobil hat ein innovatives System zur Kühlung von Batterie, E-Motor und Leistungselektronik des Porsche GT4 e-Performance entwickelt. Dabei kommt ein einziger Kühlkreislauf zum Einsatz.

dem Kühlöl umspült werden. Im Elektromotor kann das Öl direkt über die Welle zum Stator geführt werden und dadurch den Motor effizienter kühlen.

Konstante Leistung, mehr Schutz

Die Kühlung mit Öl sorgt dafür, dass die Wärme effizienter abgeführt werden kann, was besonders für die Batterie entscheidend ist, die in einem Temperaturfenster von 20 bis 60 Grad Celsius gehalten werden möchte. Durch das 3-in-1-System von ExxonMobil ist es nun möglich, die Leistung des Porsche GT4 e-Performance für einen Zeitraum von 40 Minuten dauerhaft auf die Straße zu bringen, ohne sie wegen Überhitzung drosseln zu müssen. Die Batterie des Fahrzeugs lässt sich quasi mit voller Leistung leer fahren.

Umgedreht hat die Kühlung auch Vorteile beim Laden, denn auch schnelles Laden wärmt die Batterie auf. Durch das 3-in-1-System von ExxonMobil ist es somit möglich, die Batterie schneller aufzuladen, da die Ladeleistung weniger stark reduziert werden muss. Laut ExxonMobil altert die Batterie auch weniger und hält länger, weil eine gleichmäßige Kühlung garantiert ist. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorteil ist auch die Sicherheit des Kühlsystems: Sollte die Batterie durch mechanische Beschädigung oder einen sonstigen Fehler einen Kurzschluss erleiden und die Gefahr des „thermischen Durchgehens“ bestehen, wird das durch die Ölkühlung effektiv verhindert. Denn normalerweise erhitzt sich eine Batteriezelle dabei so stark, dass sie auf die benachbarte Zelle übergreift und es zu einem Domino-Effekt kommt, der sich nicht mehr unter Kontrolle bekommen lässt. Durch die Tauchkühlung mit Öl wird das bestmöglich unterbunden.

Ob und wann das 3-in-1-System von ExxonMobil auch Eingang in die Serie finden wird, ist noch nicht klar. Für die OEM hätte das Verfahren unbestreitbar Vorteile, was Bauraum und reduzierte Komplexität betrifft. Auch kostenseitig ist so ein System laut einer Studie von ExxonMobil durch den Wegfall von Komponenten nicht teurer als die konventionelle Wasser-Glykol-Kühlung. Die Direktkühlung der Batterie wird laut ExxonMobil ohnehin kommen – ob als 3-in-1-System oder in anderer Ausführung.

Alexander Junk

Behrouz Engheta und Tobias Klande

EV & Driveline Technology Solution Professionals bei ExxonMobil in Hamburg

asp: Herr Klande, in welchen Bereichen benötigen Elektroautos noch Schmierstoffe?

T. Klande: Elektroauto-Getriebe brauchen Öl, damit Schmierung und Verschleißschutz gewährleistet sind. Auch das Thema Thermomanagement – sprich die energetische Optimierung des Wärmehaushalts im Kraftfahrzeug – ist im E-Auto wichtig, da die Batterie sich beim Laden und Entladen erhitzt. Die Batterie muss mit der Kühlung stets in ihrem optimalen Temperaturbereich von 20 bis 60 Grad Celsius gehalten werden, damit sie keinen Schaden nimmt.



Foto: Alexander Junk

asp: Auf der IAA haben Sie für den Porsche GT4 e-Performance ein neues Kühlsystem vorgestellt. Können Sie das kurz beschreiben?

T. Klande: Für den Porsche GT4 e-Performance haben wir einen einzigen Kühlkreislauf für drei Komponenten, also die Batterie, die E-Motoren und die Leistungselektronik entwickelt. Dabei können wir komplett auf eine Wasser-Glykol-Lösung im Fahrzeug verzichten, die bei vielen E-Autos zur Batteriekühlung noch Standard ist.

asp: Was bringt das für Vorteile?

T. Klande: Mit unserem Kühlsystem kann das Auto immer mit der vollen Leistung gefahren werden, weil das System immer im optimalen Temperaturbereich gehalten wird. Bei konventionellen E-Autos würde die Leistung nach drei Kick-downs unter Umständen heruntergeregelt werden, da Batterie und Antrieb sonst überhitzen. Das ist im Motorsport undenkbar. Mit unserem Kühlsystem lässt sich die Batterie aber auch schneller laden und altert weniger stark. Nicht zuletzt wird bei einer starken Erhitzung einer Batteriezelle, beispielsweise durch einen Defekt, das Übergreifen auf weitere Zellen und Module bestmöglich verhindert.

asp: Sie setzen dabei auf ein Öl anstatt auf eine Wasser-Glykol-Lösung. Warum?

B. Engheta: Das bringt mehrere Vorteile. Bei unserem Konzept der Immersionskühlung werden die Batteriezellen mit Öl geflutet und Komponenten wie Leistungselektronik und Motor mit dem Öl umspült, wir sind also deutlich näher an der Wärmequelle dran und können so die Abwärme besser abführen. Dies ist nur möglich, da das Öl keine elektrische Leitfähigkeit aufweist. Es ist ein Isolator, auch unter dem Fachbegriff Dielektrikum bekannt.

T. Klande: Bei der Direktkühlung mit Öl benötigt man für die Batterie keine Kühlplatte mehr, die sehr viel wiegt. Ein Vorteil ist auch, dass durch den Einsatz von Öl Komponenten wie Wärmetauscher und Pumpen eingespart werden können, die bei einem zusätzlichen Wasser-Glykol-System notwendig wären. Wir brauchen keinen Verschleißschutz und nur eine Pumpe, die im Kreis pumpt. Dadurch können wir ein sehr dünnflüssiges Öl verwenden.

asp: Wann kommt das Konzept in die Serie?

B. Engheta: Das können wir noch nicht sagen. Wir haben mit unserem „Proof of Concept“ erst mal gezeigt, dass die Kühlung im Motorsport funktioniert. An die Serie werden andere Anforderungen gestellt als an den Motorsport. Wir sehen aber den Trend, dass zukünftig mehr Hersteller auf Systeme mit Ölkühlung setzen. Die direkte Kühlung der Batterie wird kommen, wir rechnen mit einer Markteinführung bis 2025.