

Trotz einem enorm hohen Wirkungsgrad in einem breiten Last- und Drehzahlfeld wandeln Drehstrom-E-Maschinen nicht die komplette elektrische in mechanische Energie um. Insbesondere beim temporären Erhöhen des Drehmoments durch erhöhte Stromzufuhr für beispielsweise Überholvorgänge oder sportliche Beschleunigungsvorgänge wird der Anteil der Wärmeenergie gross. Der Strom wird durch den ohmschen Widerstand in den Kupferleitungen also nicht vollumfänglich in ein Magnetfeld umgewandelt, sondern auch in Wärme. Entsprechend müssen E-Maschinen adäquat gekühlt werden, um die Wärmeenergie abtransportieren zu können.

Die Wärme wird insbesondere bei den Statorwicklungen erzeugt. Aber auch der Rotor bei ASM wird durch die Wirbelströme warm und entsprechend muss effizient, das heisst mittels Öl oder Kühlflüssigkeit die Wärme beim Entstehungsort abgeführt werden.

Flüssigkeitskühlung

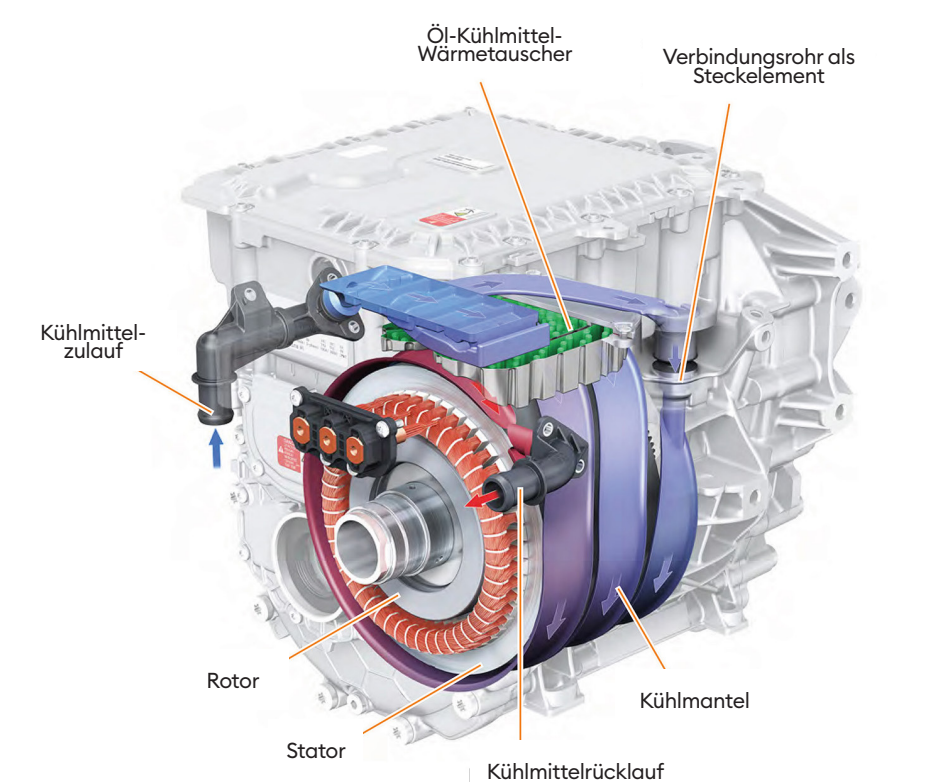
Wie bei Verbrennungsmotoren ist die Flüssigkeitskühlung eine wirkungsvolle und gut regelbare Abfuhr der Wärmeenergie. Bei der Produktion muss allerdings der Kühlmantel rund um die Statorwicklungen eingeplant werden (Aluminiumdruckguss-Gehäuse) oder ein Hohlkörper realisiert werden, der mittels O-Ringen abgedichtet wird. Das Kühlmittel nimmt die abgegebene Wärmeenergie wie bei einem Verbrennungsmotor also direkt am Ort der Entstehung auf. Die thermische Energie wird danach entweder via Kühler an der Fahrzeugfront (zum Teil auch via Chiller) oder via Wärmeverbund zum Beispiel für die Innenraumheizung eingesetzt.

Ein Öl-Kühlmittelwärmetauscher ist bei leistungsfähigen Aggregaten ein weiteres Plus, die in der E-Maschine anfallende Wärme abzuführen. So entsteht auch in den Rotorlagern und dem anschliessenden Getriebeteil Reibungswärme, die abgeführt werden muss.

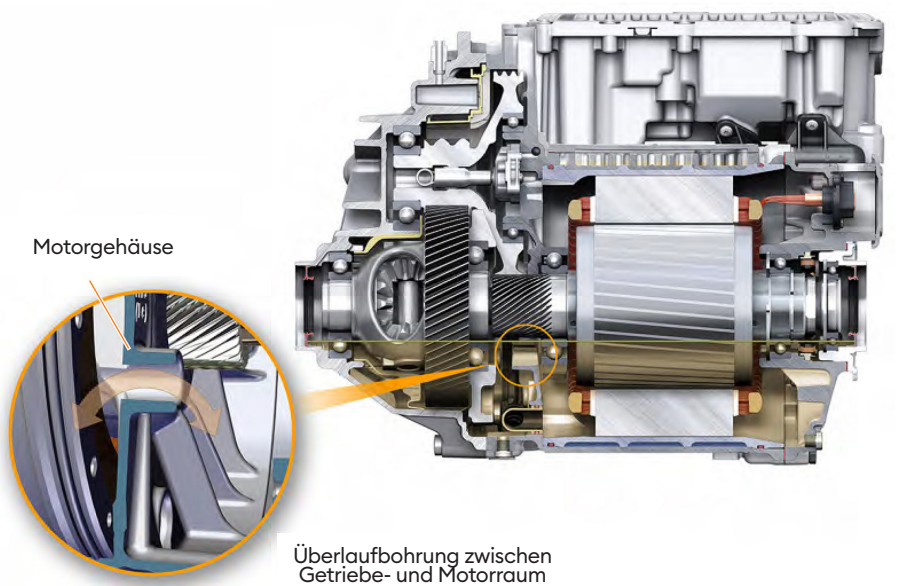
Die Kühlflüssigkeit ist elektrisch praktisch nichtleitend (wie im gesamten HV-System) und unterliegt in der Regel einem Wechselintervall gemäss Automobilhersteller. In der Werkstatt ist darauf zu achten, dass bei Kühlflüssigkeitsverlust nicht einfach Flüssigkeit im zum Teil verplombten Ausgleichsbehälter aufgefüllt wird, sondern die Leckage im System zuerst gesucht wird.

Ölkühlung/Kombination

Bei preiswerten und weniger leistungsfähigen Aggregaten wird eine Ölkühlung und -schmierung eingesetzt. Das im Stillstand rund einen Viertel des Gehäuses füllende Öl wird im Betrieb entweder herumgeschleudert und nimmt Wärmeenergie auf und/oder wird gezielt an die Lagerstellen geführt, um zu schmieren und zu kühlen. Die Spezifikation des Öles



Der Kühlmantel rund um die Statorwicklungen ist bei der Flüssigkeitskühlung aufwendiger als ölgekühlte Varianten. Leistungsstarke E-Maschinen sind auf diese Kühlart angewiesen.



Einige E-Maschine werden mittels Öl geschmiert und damit auch automatisch gekühlt. Das durch die Drehung im Gehäuse geschleuderte Öl nimmt die Wärme mit.

ist dabei auf die Rotorlagerung wie auch auf die Getriebeeinheit angepasst. Deshalb wird oft dasselbe Öl eingesetzt, das in der Regel eine Lebensdauerfüllung darstellt. Die Wärmeenergie wird von den heissen Motorenstellen abgeführt und über die Gehäusehülle an die Umgebung abgegeben. Dadurch sind die Motoren empfindlicher im Überlastbereich und weniger hoch belastbar. Die Kombination mit einer Flüssigkeitskühlung ist

insbesondere bei leistungsfähigen Aggregaten die optimale Lösung. Aktuell werden E-Maschinen eher ausgetauscht als repariert. Aufgrund der Nachhaltigkeit werden sich aber Reparaturmöglichkeiten bei Undichtigkeit oder auch zum Wechseln der Rotorlager aufdrängen. Den Werkstattprofis geht also auch bei den E-Maschinen die mechanische Arbeit nicht aus und eine erfolgreiche Diagnose bei Leckagen erfordert vertieftes Fachwissen.