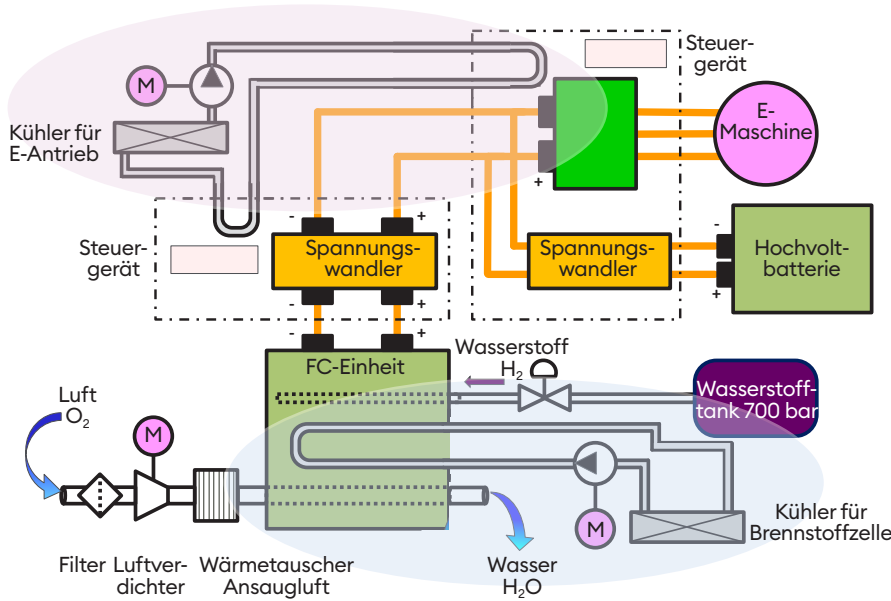


Bildquellen: Basis Toyota/ase



Das Thermomanagement eines Brennstoffzellenfahrzeuges ist mindestens zweigeteilt. Die Komponenten des Hochvoltsystems und der Brennstoffzelle werden separat gekühlt.



Die Farbe des Thermofluids verrät die Kreise: Pink eingefärbt ist bei Toyota die Kühlflüssigkeit für die HV-Komponenten und klar und durchsichtig die spezielle Kühlflüssigkeit für den Brennstoffzelleinteil. Wenn die FC-Kühlflüssigkeit vermischt wird mit anderen Flüssigkeiten oder mit Wasser, hilft nur eine teure und aufwändige Spülung des Systems.

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / ase

Die Thermomanagementsysteme alternativer Antriebe sind grundsätzlich komplexer, als die Werkstattmitarbeitenden sich von konventionellen Verbrennungsmotoren gewöhnt sind. Auch bei modernen Otto- und Dieselmotoren sind unterdessen mehrkreisige Kühlmittelekreisläufe üblich und der Kühlflüssigkeitswechsel oder das Entlüften kann ohne Diagnosetester nicht mehr bewerkstelligt werden.

Es reicht aber eine einzige Kühlflüssigkeit und damit ein Ausgleichsbehälter für die komplexen Systeme mit oft mehreren elektrischen Zirkulationspumpen. Schon bei Hybrid- und Plug-in-Hybridfahrzeugen wird es aber noch komplexer, da die Hochvolt-Module (zum Teil mit unterschiedlichen Temperaturniveaus) und der Verbrenner ein separates Kühlmittel und damit zwei oder sogar mehr Ausgleichsbehälter aufweisen. Dass die speziellen Kühlflüssigkeiten für Hochvoltssysteme zudem elektrisch isolierend sein müssen, ist aus Sicherheitsgründen nachvollziehbar.

Bei Brennstoffzellenfahrzeugen ist nebst der Kühlung der Hochvoltssysteme ein weiterer Kühlmittelkreislauf eingebaut. Die Brennstoffzellen-Stacks und damit die FC-Einheit werden mit einem speziellen Kühlmittel versorgt. Da bei den aktuell erhältlichen FC-Fahrzeugen Hyundai Nexo und Toyota Mirai keine externe Lademöglichkeit vorhanden ist, verzichten beide Hersteller sowohl auf eine Flüssigkeitskühlung wie auf eine Kühlung per Chiller (Wärmetauscher Klimaanlage) der Hochvoltbatterie. Bei beiden Fahrzeugen wird der Energiespeicher per Luft gekühlt.

Isolierende Kühlflüssigkeit

Im Kühlkreislauf des E-Antriebes zirkuliert ein spezielles Kühlmittel. Dieses Thermofluid darf den elektrischen Strom

nicht leiten, muss also isolierend sein. Um dies zu erreichen, darf das Kühlmittel nie mit Leitungswasser verdünnt werden, denn dieses enthält Ionen, welche die Leitfähigkeit für den elektrischen Strom bewirken. Um in der Werkstatt die Verwechslungsgefahr zu minimieren, sind die Kühlmittel durch Farbgebung unterscheidbar. Die meisten Fahrzeughersteller haben zudem zusätzliche Anforderungen an die Kühlflüssigkeit definiert. Entsprechend ist es ratsam, nur Originalflüssigkeiten bei E-Fahrzeugen im Allgemeinen und bei Brennstoffzellenautos im Speziellen einzusetzen.

Falsche Flüssigkeit: Folgen

Wird im E-Kühlflüssigkeitskreislauf eine elektrisch leitende Flüssigkeit eingesetzt, kann dies unter widrigen Umständen dazu führen, dass die Hochspannung auf alle Komponenten weitergeleitet wird. Das Berühren von Komponenten wie beispielsweise dem Kühler kann zu Stromschlägen führen.

Noch verheerender ist das Auffüllen der Kühlflüssigkeit für das FC-System. Nebst der Isolation hat dieses Thermofluid noch erweiterbare, spezifische Anforderungen und ein Mischen mit nichtkonformen Flüssigkeiten kann den Ausfall der Brennstoffzelle zur Folge haben. Wird beispielsweise mit Wasser der Stand im Ausgleichsbehälter ergänzt, muss das System bei Toyota drei Mal gespült werden mit Original-Kühlflüssigkeit. Ein Liter der speziellen Flüssigkeit kostet rund 25 Franken. Weil auch die Ionisationsfilter nach jeder Spülung gewechselt werden müssen, kostet die Fehlmanipulation insgesamt rund 3000 Franken (Zeitaufwand etwa vier Stunden).

Wenn diese aufwändige Prozedur nicht durchgeführt wird und der Kunde mit falsch ergänzter Kühlflüssigkeit weiterfährt, kann die Brennstoffzelle Schaden

nehmen und muss getauscht werden. Die Kosten sind hierbei gigantisch.

Herstellervorgaben

Bei beiden Modellen werden für die Brennstoffzelle eine Kühlflüssigkeit auf Ethylenglykolbasis eingesetzt. Spezielle Additive sorgen zudem dafür, dass die Brennstoffzellen-Stacks weniger rasch altern. Die weiteren Inhaltsstoffe werden nicht deklariert. Die bereits gemischte Flüssigkeit wird von beiden Herstellern in Gebinden geliefert. Die Flüssigkeit garantiert einen Frostschutz von -38°C . Bei der Handhabung ist bei beiden Herstellern vorgeschrieben, die PSA anzuziehen und Augen wie Haut zu schützen. Werden Komponenten am Brennstoffzellensystem oder Module im Hochvoltbereich (Inverter, Spannungswandler) gewechselt, verlangen die Hersteller eine mittels Diagnosetester durchgeführte Entlüftungsroutine, welche die elektrische Kühlflüssigkeitspumpen bei stehendem Fahrzeug aktivieren und Luft aus dem System befördern. Der Wechsel des Ionisationsfilters bei Wartungsarbeiten benötigt diese Routine nicht, da bei sorgfältiger Handhabung der Filter ohne Flüssigkeitsverlust und ohne Lufteinchluss erfolgen kann.



Beide FC-Fahrzeughersteller liefern die spezielle Kühlflüssigkeit. Ein Liter des auf Basis von Ethylenglykol aufgebauten Thermofluids kostet rund 25 Franken und enthält spezielle Additive.