

Parameterstudie der Leckrate von Flüssigkeit zum Prüfgas am Kühlkanal einer E-Maschine

Studiengang: BSc in Automobiltechnik | Vertiefung: Fahrzeugtechnik

Betreuer: Dr. Jan Czerwinski

Experten: Christian Bach, Ralf Ulmann

Industriepartner: Robert Bosch GmbH, Ludwigsburg

Die Robert Bosch GmbH entwickelt am Standort Ludwigsburg (D) als wichtiger Zulieferer der Automobilhersteller die nächste Generation ihrer E-Maschine. Die Bachelorarbeit beschreibt die siebenmonatige Tätigkeit im Rahmen der Gesamtmaschinenentwicklung bei der Robert Bosch GmbH. Im Zentrum standen die Fertigung einer Prüfvorrichtung für ein spezifisches Dichtungskonzept und dessen Untersuchung.

1

Ausgangslage

Die Dichtheit von einzelnen Komponenten oder Baugruppen ist ein wichtiges Kriterium und wird oft am Ende des Produktionsprozesses geprüft. Innerhalb möglichst kurzer Zeit muss eine zuverlässige Aussage gemacht werden können, ob das produzierte Bauteil die in der Entwicklungsphase festgelegte, zulässige Leckrate nicht überschreitet. In erster Linie eignen sich aus physikalischen und wirtschaftlichen Gründen gasförmige Prüfmedien, beispielsweise die Umgebungsluft. Im realen Betrieb werden aber oft flüssige Betriebsstoffe verwendet, im vorliegenden Fall beim Kühlkanal der E-Maschine, Kühlflüssigkeit. Der Zusammenhang zwischen der zulässigen gasförmigen Leckrate und der im Betrieb erreichten flüssigen Leckrate kann nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen annähernd berechnet werden. Bei spezifischen Dichtungskonzepten funktioniert diese Umrechnung nicht oder ist unpräzise. Das Ziel der Bachelorarbeit ist, mehr über das Verhalten der Leckrate von Kühlflüssigkeit und den Zusammenhang mit dem gasförmigen Prüfmedium Luft herauszufinden. Dadurch soll der Grenzwert für die Dichtheitsprüfung mit dem Prüfmedium Luft präziser bestimmt werden können.

Prüfaufbau

Um den Zusammenhang zwischen gasförmiger und flüssiger Leckrate bei der entsprechenden Dichtung näher untersuchen zu können, musste eine geeignete Methode zur Prüfung gefunden werden. Nach der Prüfung diverser Möglichkeiten wurde die Konstruktion und Fertigung einer komplett neuen Prüfvorrichtung beschlossen. Diese beinhaltet einen an die Gegebenheiten angepassten Prüfkörper und die entsprechende Druckversorgung für die jeweiligen Prüfmethoden. Der Prüfkörper wurde primär für Versuche in Abhängigkeit der Parameter Rauheit der Dichtflächen und Verpressung der Dichtung konzipiert.



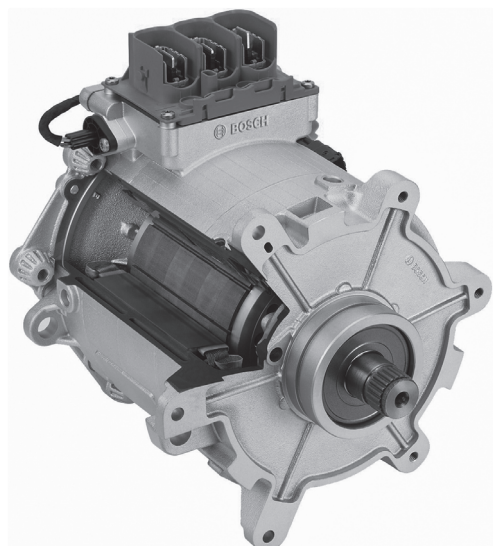
Pascal Christoph Ellenberger

Versuche

In Abhängigkeit der beiden Parameter wurden zahlreiche Versuche durchgeführt. Insgesamt ergaben sich acht verschiedene Konfigurationen (2 Rauheiten, 4 Verpressungen). Der Messablauf wurde so gewählt, dass eine Aussage über den Zusammenhang der gasförmigen und flüssigen Leckraten gemacht werden kann. Zudem konnte das Verhalten von Flüssigkeitsundichtheiten bei den verschiedenen Parametergrößen beobachtet werden.

Ergebnisse und Ausblick

Dank den Messungen mit Flüssigkeit konnte der Bereich der notwendigen Verpressung der Dichtung bei einer maximal zulässigen Oberflächenrauheit und definierten Bedingungen eingegrenzt werden. Die Versuche haben zudem gezeigt, dass die idealisierte, theoretische Umrechnung von einer gasförmigen in eine flüssige Leckrate nicht zielführend ist. Die ausgetretenen, gemessenen Flüssigkeitsmengen waren zum Teil deutlich höher als dies aus den Messungen mit Luft abgeleitet werden konnte. Die Grenzwerte der Luft-Leckraten müssten dementsprechend gesenkt werden, was mit dem verwendeten Prüfverfahren kaum mehr möglich ist. In weiteren Schritten könnten die Erkenntnisse auf sich ändernde Umgebungsbedingungen angewendet werden. Dadurch könnten die Parameter weiter eingegrenzt und der Grenzwert exakter bestimmt werden, um schlussendlich die Dichtheit der nächsten Gehäusegeneration sicherzustellen.



Elektrische Antriebsmaschine von Bosch