



Schaftbrüche an Einlass- und Auslassventilen

Situation

Verbunden mit den steigenden Laufleistungen heutiger Verbrennungsmotoren kommt es in jüngerer Zeit zu einem signifikanten Anstieg bei Ventil- und Zylinderkopfschäden. Zahnriemenbrüche, eine Folge von Wartungsversäumnissen, stellen anteilmäßig den Großteil der Schäden. Aus Kostengründen werden immer häufiger Zylinderköpfe teilüberholt oder auch nur notdürftig instandgesetzt. Bei diesen Teilinstandsetzungen werden immer öfter nur die direkt betroffenen Schadteile ersetzt, nicht aber die dazu gehörenden Kontakt-/Laufpartner.



Abb. 1

Schadensentstehung

Im vorliegenden Fall wurden im Rahmen einer Zylinderkopfreparatur (der Zahnriemen war gerissen) nur die verbogenen Ventile erneuert. Kurze Zeit nachdem das Fahrzeug wieder auf der Strasse war trat erneut ein Schaden am Ventiltrieb ein. Bei der Demontage des Motors kam ein am Schaftende und am Ventilteller gebrochenes Ventil zum Vorschein. Die Untersuchung der Teile ergab, dass zuerst das Schaftende im Bereich des unteren Einstiches für die Ventilkeile gebrochen war. Das Ventil fiel im weiteren Schadensverlauf in den Verbrennungsraum wo es mit dem Kolben kollidierte und zerstört wurde.

Schadensdiagnose

Bei einem Schnitt durch die Bruchstelle am unteren Einstich für die Ventilkeile (Abb. 2 bis 4) ist erkennbar, dass parallel zur Hauptbruchstelle ein weiterer Riss vorhanden ist. Solche Parallelrisse sind eindeutige Indizien für Überlastungsbrüche. Aufgrund der hohen Querbeltung am Schaftende kam es zunächst zu mehreren Anrissen, woraus sich dann im weiteren Schadensverlauf einer der Risse zur Hauptbruchstelle weiter entwickelte. Eine Besonderheit an diesem Schaden ist, dass sich innerhalb des Anrisses eine Verunreinigung durch ein Fremdmetall befand (Abb. 4). Die Materialanalyse ergab, dass es sich dabei um eine Kupfer-Zink Legierung handelte, was sich eindeutig als Ventilführungswerkstoff herausstellte.

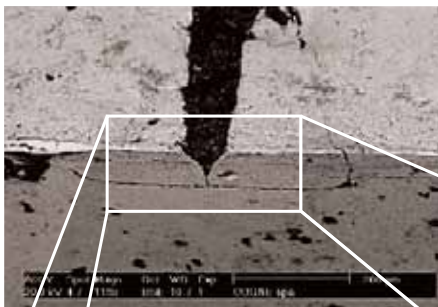


Abb. 2

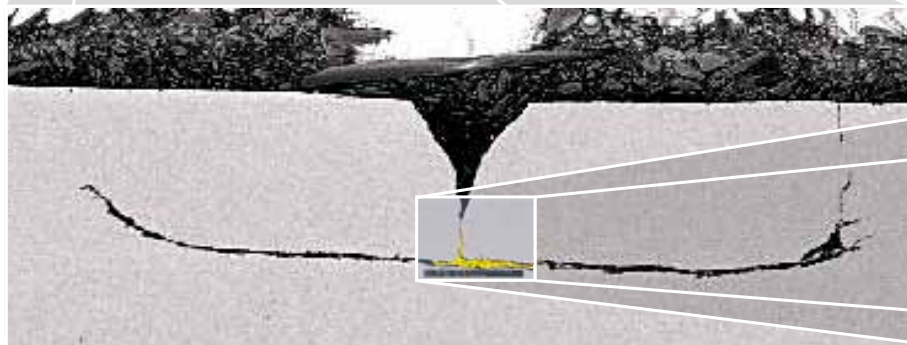


Abb. 3

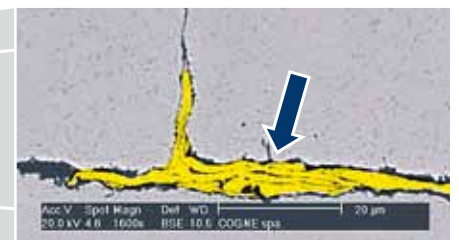


Abb. 4

Änderungen und Bildabweichungen vorbehalten. Die genauen Anwendungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Katalog / CD / OnlineShop.
TRW is the name and mark of TRW Automotive Inc.



Schadensverlauf

Aufgrund der kurzen Zeitspanne zwischen Reparatur und Schadenseintritt, und der Ergebnisse der Materialuntersuchungen, ist der Schaden auf folgende Weise entstanden:

Beim Einschieben des Ventils hat sich Material von der Ventilführung in der unteren der drei Kegelstück-Befestigungsritzen festgesetzt. Vermutlich wurde die Führung nach deren Bearbeitung nicht vollständig gereinigt oder das Material wurde vom Ventil beim Einschieben abgeschabt. Das Fremdmaterial wurde bei der Montage der Ventilkeile im Einstich festgeklemmt und führte zu einem Schiefsitz des Ventildfeder-tellers. Das Ventil wurde zudem an seiner natürlichen Ventildrehung behindert. Aufgrund der Schiefstellung des Ventildfeder-tellers kam es zu einem Biegemoment am Ventilschaftende (Abb. 5) und in der Folge zum Bruch des Ventils in der unteren Befestigungsritze.

- !** Um Ventilbrüche zu vermeiden wird dringend empfohlen, beim
- Arbeiten am Ventiltrieb stets auf Sauberkeit zu achten und auch die Gleitpartner der Ventile konsequent auszuwechseln. Besonders neuere Ventile mit Schaftdurchmessern von 7 mm oder kleiner reagieren empfindlich auf Fluchtfehler und Formungenauigkeiten. Es empfiehlt sich beim Austausch der Ventile auch stets die Ventilkegelstücke zu erneuern.

Steuerzeitenfehler

Wenn ein Ventil im geöffneten Zustand mit dem Kolben kollidiert, wie das häufig beim Reißen oder Überspringen des Zahnriemens geschieht, dann muss sich mangels Freigang irgendein Bauteil des Ventiltriebes verformen. Im schlimmsten Fall bricht dabei die Nockenwelle oder deren Lagerung. Häufiger aber verbiegen

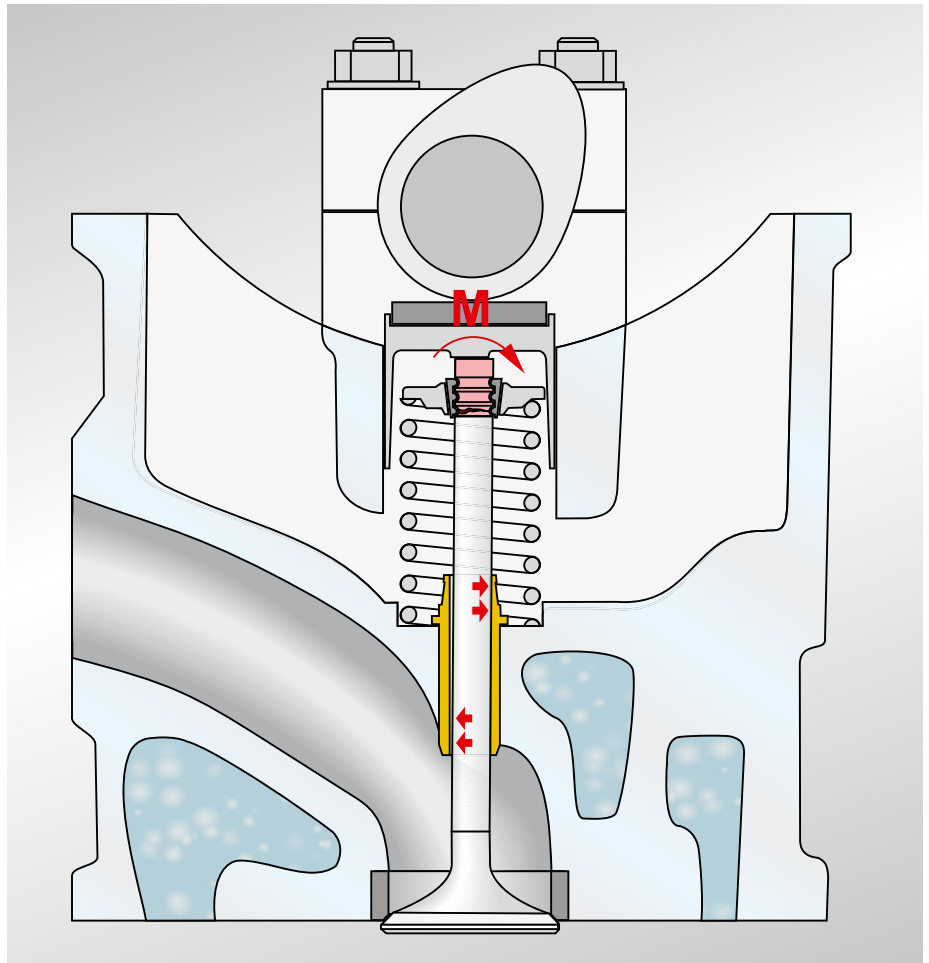


Abb. 5

sich Ventile oder die Hydrostößel, welche aufgrund geringerer Materialstärken noch empfindlicher reagieren. In Abbildung 6 ist ein Hydrostößel zu sehen, der aufgrund eines Zahnriemenbruchs an der Ventil-Betätigungsfläche durch den Ventilschaft stark eingedrückt wurde. Leider werden Schäden dieser Art – besonders wenn sie weniger stark ausgeprägt sind – oft übersehen und die Stößel wieder eingebaut. Es ist dann nur eine Frage von Minuten, bis der Motor nach der Reparatur erneut seine Arbeit quittiert.

Um kostspielige Anschlußreparaturen zu vermeiden, sollten bei Reparaturen am Zylinderkopf und bei Kilometerleistungen von 120.000 oder höher, grundsätzlich die Hydrostößel erneuert werden.



Abb. 6