

KOPFSCHMERZEN

Wenn man es hört, ist es zu spät: Ein abgerissenes Ventil hinterlässt in einem Alu-Zylinderkopf hässliche Spuren. Verloren ist er deswegen noch nicht.

IRGENDWANN IST ES zu viel. Die Kettenreaktion ist nicht mehr aufzuhalten, und die Zerstörung nimmt ihren Lauf.

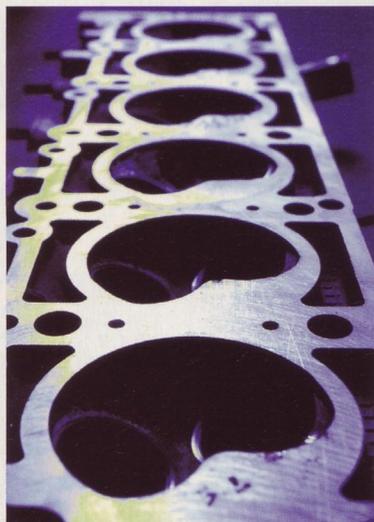
Es beginnt meist völlig harmlos. Fast immer spielt das Öl eine Rolle, vielleicht war es zu wenig oder von schlechter Qualität. Unmerklich läuft erst die Nockenwelle ein, der Kipphebel gewinnt in unzulässigem Maße Spiel und wird in der Bearbeitung des Ventils nachlässig. Ohne das rhythmische Stakkato jedoch kommt dieses aus dem Takt. Was passiert, wenn es ein Eigenleben entwickelt? Es könnte sein, dass es sich einem unerbittlich aufwärts strebenden Kolben in den Weg stellt.

Der schlägt dann zu, ein erstes Mal – wie ein taumelnder Boxer nimmt das Ventil den nächsten Schlag. Und weitere folgen. Es wird krumm, bis es schließlich bricht.

Die Einzelteile sind dem Kolben im Weg. Er zerbröseln sie, und die Fragmente lassen selbst die harten Ventil Sitzringe brechen. Dann geht das Inferno richtig los – und nicht nur im betroffenen Zylinder: via Ansaugtrakt können sich die Metalleile ihren Weg in andere Zylinder bahnen.

Nach der Demontage sehen viele dieser Fälle hoffnungslos aus. Ausgewiesene Motorenprofis wissen jedoch oft einen Weg, die Zerstörungen durch Aufschweißen und eine Neubearbeitung wieder zu sanieren.

Für eine dauerhafte Reparatur sind verschiedene Punkte zu beachten. Vor



Beginn der Arbeiten wird der Kopf gereinigt und gestrahlt, anschließend egalisiert eine Fräse alle Grate. Besonders wichtig ist das langsame Erhitzen des Metalls in einem Ofen auf rund 180 Grad. Speziell Aluminiumlegierungen reagieren empfindlich auf Temperaturdifferenzen, wie sie beim Schweißen auftreten.

Das Schweißen selbst erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird die beschädigte Fläche verschmolzen. Ältere Aluminiumlegierungen, die über einen geringeren Siliziumanteil als neuzeitliche Köpfe verfügen, bereiten dabei mehr Probleme. Schweißer ohne Erfahrung verzweifeln schnell: Ständiger Druck und Hitze haben Öl und Verbrennungsrückstände über Jahre in das Gussmaterial eingebrannt. Beim

Schweißen spült es sie wieder an die Oberfläche – teilweise schäumen die Zylinderköpfe dabei sogar.

Vor dem Auftrag des neuen Aluminiums wird die verschmolzene Fläche gründlich mit einer Stahlbürste von den Ablagerungen gereinigt. Schicht für Schicht wächst dann die Schicht wieder in die Höhe.

Eine weitere Herausforderung beim Schweißen ist die Wahl der richtigen Temperatur, die über die Stromstärke bestimmt wird. Sie hängt von der Legierung ab. Wird das Metall zu heiß, schmilzt die Struktur zusammen und zerstört so unter Umständen die Wasserkanäle.

Ebenso wichtig wie das langsame Aufheizen ist das kontrollierte Abkühlen des Kopfs. Erst dann kann die Weiterverarbeitung folgen: Eine spezielle Maschine fräst die Aufnahmen für die Ventil Sitzringe, die Brennräume werden neu modelliert. Neue Ventil Sitzringe und Ventilführungen bereiten den Kopf auf seine Arbeit vor.

Das Abpressen des reparierten Kopfs in heißem Wasser zeigt, ob es noch versteckte Undichtigkeiten gibt – bei altem Guss ist das nicht selten. Dann muss nachgeschweißt werden.

Nach dem Planen der Dichtfläche bleibt ein letzter wichtiger Arbeitsgang: die gründliche Reinigung. Ohne sie wäre der nächste Schaden schon jetzt programmiert.

TEXT: **Thomas Wirth**

FOTOS: **Götz von Sternenfels**

TIPPS & ADRESSE

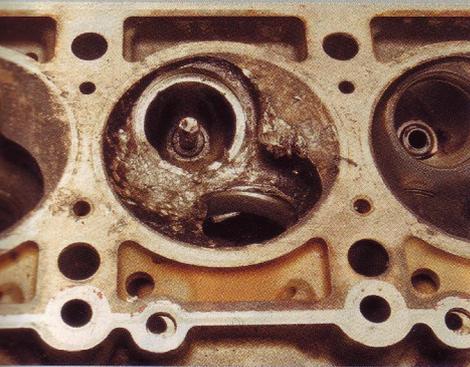
Ob es sich lohnt, einen kapitalen Schaden an einem Aluminium-Zylinderkopf reparieren zu lassen, lässt sich nur im Einzelfall entscheiden. Dazu ist eine **Demontage** des Teils unerlässlich: Erst so zeigt sich, wie tief der Schaden wirklich reicht.

Zudem stellt sich die Frage, ob noch Ersatz verfügbar ist – und was dieser kostet. Für die Reparatur des hier gezeigten Sechszylinder-Mercedes-Zylinderkopfs verlangt EGU Motorentechnik in Waiblingen (Telefon 0 71 51/56 18 18, www.egu-moto-

ren.com) rund 500 Euro, die Hälfte des Neupreises. Auf die Reparatur gibt es ein Jahr Garantie.

Auf jeden Fall sollte der ausführende Betrieb über ausreichend **Erfahrung mit dem Schweißen von Zylinderköpfen** verfügen und sorg-

fältig arbeiten: Schnell ist das angelieferte – und vielleicht extrem rare – Teil unrettbar zerstört. Besondere Probleme sollen BMW-Köpfe aus Leichtmetall bereiten. Sie fordern außergewöhnlich geduldige und erfahrene Schweißer.



Nach der üblen Folter mit einem abgerissenen Ventil und zerbrochenen Sitzringen zeigt sich der weiche Aluminiumkopf sehr mitgenommen: Der halbkugelförmige Verbrennungsraum ist weit gehend zerstört. In der Führung steckt noch der Rest des gebrochenen Ventilschafts



So sieht eine Motorenwaschmaschine aus: Der von Öl und Schmutz überzogene Kopf rotiert rund zehn Minuten lang auf einem Drehgitter. Dort wird er von einer heißen Mischung aus Wasser und speziellen Reinigungsmitteln bestrahlt. Das löst den Schmutz vom Aluminium



In einer Strahlkabine säubert Glasmehl den Brennraum von den letzten noch verbliebenen Ablagerungen. Die Schadstelle ist jetzt metallisch rein. Ohne vorherige Reinigung in der Motorenwaschmaschine würden die Ölrreste das feine Glasmehl verklumpen und unbrauchbar machen



Anschließend wird der zerstörte Bereich „verputzt“, also von Graten befreit und die Oberfläche eingeebnet. Dafür gibt es spezielle Fräseinsätze für Leichtmetalllegierungen, die weniger Zähne haben und sich somit nicht so leicht mit dem weichen Werkstoff zusetzen können



Ein paar leichte Schläge genügen meist, um den Rest des Ventilschafts aus der Führung zu treiben. Auch nur leicht gekrümmte Ventile haben immer ihre Spuren in den Führungen hinterlassen. Deren Austausch ist somit bei einer Zylinderkopfüberholung unumgänglich

Das Schweißen ist die hohe Kunst bei der Reparatur von Aluminiumzylinderköpfen. Besonders wichtig: Der Kopf muss zuvor in einem Ofen langsam auf Temperatur gebracht werden. Neuere Legierungen mit höherem Siliziumanteil lassen sich leichter schweißen als alte Werkstoffe



Bevor der eigentliche Materialaufbau erfolgt, muss die gesamte schadhafte Stelle verschmolzen werden. Kanten würden eine gute Haftung des neuen Materials verhindern, zudem werden auf diese Weise Oxydationsstoffe und Ölablagerungen aus dem Guss herausgespült



Nach dem langsamen Abkühlen – idealerweise über Nacht in einem erkaltenden Ofen – lässt sich die reparierte Stelle bearbeiten. Auf einer speziellen Ventilfräsbank werden die Aufnahmen für die Sitzringe gefräst. Dann wird der Brennraum mit einer Handfräse bearbeitet



Abpressen heißt die Prüfung des Zylinderkopfs auf Dichtheit. Alle Wasserkanäle sind dabei mit Gummipatlätchen und einer dicken Acrylglasplatte verschlossen und werden in ein Becken mit rund 70 Grad heißem Wasser getaucht. Bei bis zu vier bar Druck bleibt kein Leck unentdeckt



Hat der Kopf die Leckprüfung bestanden, erfolgt das Planen der Dichtfläche. Dabei sollte so wenig Material wie möglich abgetragen werden – mit jedem Zehntel steigt die Kompression. Zum Schluss erfolgen das Nachschneiden der Gewinde und das sorgfältige Spülen und Reinigen

