

---

## Innere Reibung

Verbrennungsmotoren weisen Reibungsverluste auf; ein Teil der Leistung verschwindet im mechanischen Zusammenspiel der Komponenten. Am größten sind die Verluste im Kurbeltrieb – an den Kolben mit ihren Dichtungsringen, an den Pleuellagern und an den Hauptlagern der Kurbelwelle.

Audi hat bei seinen Motoren in den letzten Jahren die innere Reibung mit hohem Aufwand gesenkt. Bei einer Reihe Aggregate kommen in der Produktion im Werk Győr aufwändige Methoden zum Tragen. Das Unternehmen produziert fast all seine Motoren an dem ungarischen Standort.

---

Eines der Hightechverfahren ist das so genannte Brillenhonen. Vor dem mechanischen Honen der Laufbahnen wird eine Platte („Brille“) auf das Kurbelgehäuse geschraubt. Sie simuliert die Verspannung, die der Zylinderkopf später ausüben wird und die Abweichungen von der perfekten Rundheit im Tausendstel-Millimeter-Bereich mit sich bringt. Dieser Effekt wird beim Honen mit berücksichtigt – deshalb kann Audi die Kolben mit Ringen von geringerer Vorspannung bestücken, die leicht in den Laufbuchsen gleiten. Die so genannten Tangentialkräfte sinken um etwa 35 Prozent.

Einen ähnlichen Effekt bringt das Laserbelichten der Zylinderlaufbahnen. Hier schmilzt ein gepulster Lichtstrahl die äußerste Schicht des Materials – hochfester Vermikulargraphitguss – leicht an. Danach erstarrt die Schmelze blitzartig, wobei sich ihre Härte nahezu verdoppelt. Die zahlreichen winzigen Vertiefungen, die sich in diesem Prozess bilden, nehmen im Betrieb das Motoröl auf – die Kolben laufen optimal geschmiert. Bei der Auslegung der Kolbenringe muss praktisch kein späterer Verschleiß mehr berücksichtigt werden, die Ring-Spannkräfte werden niedriger.

Eine interessante neue Lösung ist auch die so genannte DLC-Beschichtung für die Kolbenbolzen, die Audi bei seinem TDI mit 1,6 Liter Hubraum nutzt. Die DLC-Technologie, im Motorsport entwickelt, steht für Diamond-like-Carbon – für eine feine, diamantähnliche Kohlenstoff-Beschichtung von großer Härte, geringem Verschleiß und minimaler Reibung. Die extrem dünne DLC-Beschichtung kommt prinzipiell auch für Zahnräder und für viele Bauteile im Zylinderkopf infrage.

Je nach Motor nutzt Audi weitere Methoden, um die Reibung zu senken. Sie setzen bei den Hauptlagern der Kurbelwelle und bei deren Dichtringen, beim Ventiltrieb und den Ventildfedern sowie beim Antrieb der Nockenwellen und Nebenaggregate an. Der neue 3.0 TDI etwa kommt in diesem Bereich mit zwei Ketten aus – der Vorgängermotor bemühte



---

noch vier Ketten und einen Zahnriemen.

Grundsätzlich bedeutet die Audi-Philosophie des Downsizings auch eine Reduzierung der inneren Reibung: Mit verringertem Hubraum werden die Kolben, Lager und Nebenaggregate deutlich kleiner.

Stand: 2011