



Technik Zylinderkopf

Wie ist er aufgebaut und was leistet er?

Der aus Leichtmetall gegossene Zylinderkopf besteht im Wesentlichen aus einem Brennraum und Kühlrippen. Er schließt den Zylinder nach oben hin mit einer schmalen Dichtfläche ab (teilweise ist darin ein O-Ring integriert), die auf dem Zylinder aufsetzt. Neben der Abdichtung ist der Zylinderkopf auch für die Wärmeableitung zuständig. Die Kühlrippen sind dazu parallel zur Luftströmung des Lüfterrads angeordnet. Moderne luftgekühlte Motoren (AC, Air Cooled) besitzen zusätzliche Kühlrippen, die waagrecht verlaufen und für eine noch bessere Wärmeableitung sorgen, da der Kopf flächig umströmt wird. Durch Eloxieren oder Einnebeln der Zylinderköpfe mit Spezialfarbe kann das Ableite-Verhalten zusätzlich positiv beeinflusst werden, auch die Vergrößerung der Oberfläche durch Feinstrahlen ist in der Hinsicht sinnvoll. Wasserkühlung (LC, Liquid Cooled) bedeutet mehr Aufwand, bringt aber die beste Wärmeabgabe.

Brennraum und Kerzenposition

Um eine Überhitzungen des Kolbenbodens zu vermeiden, ist eine Brennraumform und Kerzenposition wünschenswert, an der die Zündkerze möglichst weit vom Kolbenboden entfernt ist. Ist die Entfernung zu gering, erreicht das entzündete Gemisch zu schnell die Kolbenoberfläche und überhitzt diese, was einen unschönen Abbrand der Oberfläche oder gar ein Loch im Kolben zur Folge haben kann. Erfahrungswerte zeigen, dass eine zentrale Ausführung von Brennraum und Zündkerze in allen Belangen am Effektivsten ist. Bauartbedingt ist die Position in den meisten „Vespafällen“ jedoch leicht seitlich geneigt und verfügt über einen dezentralen Brennraum. Immerhin trägt dies zur Servicefreundlichkeit bei.

Der Verbrennungsvorgang

Der Zündvorgang erfolgt einige Grad vor dem oberen Totpunkt (OT), wenn der Kolben seinen Weg nach oben fast beendet hat. Das Gemisch wird in diesem Moment (dem Zündzeitpunkt) entzündet und breitet sich im Brennraum aus. Im Optimalfall (ausschlaggebend hierfür sind Zündzeitpunkt und Form des Brennraums) erfolgt nun eine effektive und vollständige Verbrennung des Gemisches und der Kolben tritt seinen Weg zurück zum unteren Totpunkt (UT) an. Erfolgt kein perfektes Zusammenspiel zwischen den einzelnen Komponenten, kommt es zu unkontrolliert heißer Verbrennung und Selbstentzündungen, die sich im Motor durch Klingeln und Klopfen bemerkbar machen. Dieses „Klingeln“ hört sich eigentlich eher wie ein Rasseln oder Klappern an. Auch zu hohe Verdichtungen führen zu Klingelgeräuschen. Nicht selten führt dies zu Kolbenklemmern oder einem Loch im Kolben. Zum richtigen Einstellen des Zündzeitpunktes haben wir hier im Katalog eigene Anleitungen. Mittlerweile gibt es sowohl für Original- als auch für Tuningzylinder optimierte Zylinderköpfe, die in Verdichtung, Quetschspalte, Fläche und Form des Brennraums an die jeweilige Zylinder-Kolben Kombination angepasst sind und dadurch für eine idealere Verbrennung und sicheren Betrieb sorgen.



Zylinderkopf SIP PERFORMANCE für Vespa PX200

Geometrisches und effektives Verdichtungsverhältnis

In der Regel geben Hersteller nur die geometrische Verdichtung an, da diese einfach zu errechnen ist. Allerdings handelt es sich dabei um einen theoretischen Wert, der den kompletten Hub als Rechengröße verwendet, während er den Auslass außer Acht lässt. Durch den Auslasskanal, entströmt Frischgas, jedoch erfolgt z.B. durch einen Resonanzauspuff auch eine Aufladung, d.h. es werden Teile des Frischgases wieder in den Zylinder zurückgedrückt. Will man auch diese Faktoren mit einfließen lassen, ist das effektive Verdichtungsverhältnis das Ziel.

Wichtig: Jeder Zylinder und Hub/Hubraum benötigt einen entsprechend angepassten Kopf. Die Verdichtung bei unseren luftgekühlten Motoren sollte in etwa zwischen 10:1 und 12:1 liegen.

$$\epsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} \quad \begin{array}{l} \epsilon = \text{Verdichtungsverhältnis} \\ c = \text{Volumen Zylinder} \\ V_c = \text{Volumen Kopf} \end{array}$$

$$V_h = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4} \quad \begin{array}{l} d = \text{Durchmesser} \\ h = \text{Hub} \end{array}$$

Effektives Verdichtungsverhältnis ($\epsilon\epsilon$)

$$\epsilon\epsilon = \frac{V_h \left(1 - \frac{S}{h}\right) + V_c}{V_c} \quad \begin{array}{l} V_h = \text{Volumen Zylinder} \\ h = \text{Höhe Auslasskanal} \\ S = \text{Hub} \\ V_c = \text{Volumen Kopf} \end{array}$$

Quetschfläche und Quetschkante

Am Ende des Verdichtungshubes soll das Gemisch aus der ringförmigen Quetschfläche durch die sich leicht öffnende Auslegung der Quetschkante in den eigentlichen Brennraum gedrückt werden. Diese Konzentrierung des Gemisches in unmittelbarer Nähe zum Zündpunkt ist unabdingbar für eine saubere und effektive Verbrennung mit möglichst geringer Klingel-/Klopfneigung. Für die Quetschfläche wird üblicherweise ein sinnvoller Flächenanteil von 40-50% gewählt, für Drehzahlmotoren etwas weniger.

Höhe und Öffnungswinkel der Quetschkante sind abhängig vom gewünschten Einsatzzweck und der jeweiligen Kolbenwölbung. Als Richtwert sollte hier jedoch ein Maß von 1,1- 1,5mm generell nicht unterschritten werden. Kontrolle der Quetschkante durch 2mm dickes Lötlötzinn, dieses mit Tesa auf den Kolben kleben, Kopf montieren, einmal durchklicken. Jetzt kann die Quetschkante mittels Schieblehre genau bestimmt werden.

