

Grundlagen Zylinderkopf

Beitrag von „MistyMode872“ vom 27.12.2019, 18:07

Zylinderkopf

Die Legierung des Cooper S-Zylinderkopfes unterscheidet sich von der Legierung der Köpfe für Mini One und Cooper.

Ebenso sind bei fast identischer Formgebung die Auslasskanäle des „S“ angeblich 30 % größer, jedoch fehlt der Nachweis.

Die Brennräume verfügen über sog. Quetschkanten, da die Gussformen (nicht die Legierung) der Köpfe des Mini One, Cooper und Cooper S aus Gründen der Produktionskosten identisch sind.

Der Cooper ist 10,5:1 verdichtet. Dies impliziert, dass der Kolben bei Höchststand sehr nahe an die Quetschkanten des Brennraumes kommt und diese bei der Verbrennung wirksam werden lässt. Diese Quetschkanten sind für den Cooper und One sinnvoll, für den Cooper S in leistungsgesteigerter Form aber eher schädlich.

Der „S“ hat mit seiner sehr niedrigen Grundverdichtung einen Kolbenunterstand von ca. 4,5mm unterhalb der Oberkante des Motorblocks.

Der sich daraus ergebende - relativ zum Cooper - sehr große Brennraum macht die Quetschkanten wirkungslos.

Aber natürlich reduzieren sich die Produktionskosten bei identischen Gussformen für alle 3 Motortypen.

Es ist bekannt, dass die beiden horizontalen Fräsflächen des Mini-Zylinderkopfes (Ventildeckelrand und Planfläche zum Block) in ihrer Parallelität oftmals um 2 - 3 Zehntel mm abweichen.

Da unklar ist, welche der beiden Flächen nun gerade und welche schräg ist, bleibt der Verdacht,

dass die Brennräume von Zylinder 1 bis 4 differente Brennrauminhalte erhalten.

Aus diesen beiden Gründen (Unterschiede und Quetschkanten) Ist eine nachträgliche - maschinelle - Bearbeitung der Brennräume sehr sinnvoll.

Hierdurch lassen sich:

- absolut identische Brennräume herstellen
- die Quetschkanten abtragen
- die Grundverdichtung reduzieren und zwar sinnvoller als mit einer doppelten Kopfdichtung

Diese Maßnahmen erlauben dann, die Verdichtung insgesamt über eine höhere Leistung des Kompressors anzuheben, ohne in den Bereich der klopfenden Verbrennung zu gelangen, zumal nun der Verbrennungsablauf bei hoher Gesamtverdichtung durch die Quetschkanten nicht mehr gestört wird.

Die Gleichmäßigkeit der Brennräume begünstigt auch die Drehzahlzunahme(Hochbeschleunigen) und die max. Drehzahl,

zusätzlich werden Schwingungen wegen ungleichmäßiger Verbrennungsdrücke reduziert.

Im Vergleich zu der einfacheren Art der Verdichtungsreduzierung per dickerer oder zweiter Zylinderkopfdichtung ergibt sich hier der Vorteil, die Gesamtverdichtung aus mechanischer Grundverdichtung und Vorverdichtung durch den Kompressor besser über die Größe des Pullys regulieren zu können ohne den Zylinderkopf erneut abnehmen zu müssen. Zudem sind den Kosten der mechanischen Brennraumbearbeitung

die Kosten für eine oder zwei neue Kopfdichtungen gegenüber zustellen.

Die von der Serie abweichende Gestaltung / Umformung der Brennräume ist durch den Guss und die Wandstärken limitiert.

Glücklicherweise lässt sich jedoch aus der Brennraumform im Zylinderkopf des Mini-Motors eine (fast)

halb-kugelförmige - hemisphärische - Form herausarbeiten / heraus fräsen. Durch diese Maßnahme vergrößert sich der Brennraum

um etwas mehr als 3 ccm und damit reduziert sich die Verdichtung auf 1:8,0. Dies erübrigt andere Maßnahmen zur Reduzierung der Verdichtung,

wie z.B. die dickere oder gar 2 Zylinderkopfdichtungen, was technisch eindeutig schlechter ist.

Positiv wirkt bei dieser Brennraumgestaltung die nicht ganz mittig sitzende, aber doch recht zentrale Lage der Zündkerze.

Die so genannten Quetschkanten erfüllen ihren Zweck nur im aus Kostengründen baugleichen Zylinderkopf des Mini Cooper / Mini One,

d.h. bei Saugmotoren ohne Kompressor, weil da der Kolbenunterstand (= der obere Totpunkt des Kolbens unter der Oberkante des Motorblocks)

nicht so groß ist wie beim S-Motor, weil Saugmotoren eine höhere mechanische Verdichtung haben müssen.

Beim Motor des „S“ beträgt der Kolbenunterstand ca.4,5mm (mit dickerer Kopfdichtung noch knapp einen mm mehr) und damit bleiben die Quetschkanten

in der Funktion der Brennraumkonzentration ohne Wirkung. Ggf. bedingt die Seriengestaltung der Brennräume bei Motoren mit hohem Ladedruck sogar erhöhte Risiken,

weil zwischen der Oberkante des Kolbens und unterhalb der Quetschkanten mögliche Klopfenster entstehen.

Es gibt auch mehr oder weniger mit Argumenten untermauerte Stimmen gegen die (fast) hemisphärische Brennraumgestaltung.

So wird angegeben, dass sich mit dieser Brennraumform zwar die Abgaswerte reduzieren lassen, aber mit einer geringeren Brenngeschwindigkeit

(die Ausbreitung der Flammen nach der Zündung dauert angeblich länger, weil der Brennraum durch die Entfernung der Quetschkanten größer wird)

und mit höherer Klingelneigung einhergeht.

Beide Einwände sind nicht ganz plausibel :

- Der Weg der Flammen von der Zündkerzenelektrode bis zur Zylinderwand ist in einem Brennraum, der nicht durch Quetschkanten zerklüftet ist, keinesfalls länger, sondern durch die fehlenden Umwege eher kürzer.

- Einer der Gründe für die Umgestaltung des Brennraumes war die Reduzierung der Klopfneigung durch die Beseitigung der unter sich gehenden Hohlräume zwischen Kolbenboden und unterhalb der Quetschkanten.

- Auch alle anderen Maßnahmen zur Reduzierung der Verdichtung, wie z.B. das Abdrehen des Kolbenbodens, vergrößern völlig automatisch den Brennraum.

- Eine höhere Klingelneigung konnte in der Praxis nie beobachtet werden.

Zusätzlich wirken aber noch folgende Faktoren positiv auf die Verbrennungsabläufe und die

Leistungsentwicklung.

Mit der nahezu halb kugelförmigen Form ergibt sich aber die mit Abstand kleinste Oberfläche im Verhältnis zum Rauminhalt und damit thermisch die Idealform.

Bei dieser Brennraumform sind die Strömungsverhältnisse sowohl auf der Einlassseite als auch Auslassseitig sehr gut,

da sich der Gasstrom im Brennraum unmittelbar nach dem passieren des Sitzrings ausbreiten kann und nicht durch die

wirkungslosen Quetschkanten behindert wird bzw. von dort abprallt und durch Verwirbelungen beim Eintritt in den Brennraum reduziert wird.

Durch die freiere Lage der Ventilteller des geöffneten Ventils ist definitiv eine bessere Füllung des Brennraumes mit Gemisch die Folge,

ebenso strömen die Abgase ungehinderter in den Auspufftrakt. Diese Aussage gilt global auch noch,

falls bei sehr hohen Einströmungsgeschwindigkeiten der Strom am Ventiltellerrand abreißen sollte.

Selbstverständlich ist dieser verbesserte Ladungswechsel sehr leistungsträchtig und er kann durch:

- eine erweiterte und optimierte Form der Ventilsitzringe
 - vergrößerte Ventiltellerdurchmesser mit entsprechenden Sitzringen
- noch zusätzlich verstärkt werden.

Die serienmäßigen Sitze der Einlassventile können ohne Risiko um 2 mm aufgebohrt werden.

Danach ist ein neuer Schnitt der Ventilsitze entsprechend der Kontur der Ventiltellerränder erforderlich,

der gleichzeitig die Strömung des Gemischs in den Brennraum begünstigt.

Die Auslasskanäle bedürfen nach dem Aufbohren der Auslassventilsitze um ebenfalls 2 mm natürlich einer Anpassung an diesen vergrößerten Querschnitt.

Darüber hinaus müssen die Konturen gerundet und der gesamte Querschnitt vergrößert

werden. Eine Glättung sollte ebenfalls erfolgen.

Natürlich soll auch hier der Kanalübergang in den Auspuff ohne jede Stufe, Verengung oder Erweiterung erfolgen (wie EIN Rohr).

Durch die geänderte, erweiterte und im Rahmen der Möglichkeiten begradigte Form des Einlasskanals wird zusätzlich eine kontrollierte Drallwirkung des einströmenden Gemisch erzielt, was sich positiv auf die Dichte und Menge des Gemischs nach Schließen des Einlassventils auswirkt,

aber bei dem Überdruck eines Kompressormotors lange nicht die Relevanz wie in einem Saugmotor hat.

Zwar bewirken auch die Quetschkanten eine starke Turbulenz im Brennraum, ob aber deren Wirksamkeit in Bezug auf eine schnelle Verbrennung

bei einem Kolbenunterstand von ca. 5mm (je nach Dicke der Zylinderkopfdichtung) noch gegeben ist, darf bezweifelt werden

Nicht zu bezweifeln ist eine ganz erhebliche, gemessene Mehrleistung bei Motoren, auf die bei sonst unveränderter Konfiguration ein Zylinderkopf mit (fast) halb-kugelförmigen Brennräumen montiert wurde.

Eine These, basierend auf den Resultaten und Beschreibungen der alten 2-Ventil-Chrysler-Hemi-Köpfe ist,

dass sich der Explosionsdruck gegen eine Halbkugel besser "abstützen" und damit besser auf den Kolbenboden übertragen werden kann.

Dies ist jedoch nur eine These, da sich der Explosionsdruck ausgehend von der Kerzelektrode gleichmäßig nach allen Seiten verteilt.

Zudem dauert die Übertragung des Verbrennungsdrucks (es gibt - außer bei klopfender Verbrennung - keine Explosion bzw. Detonation im Brennraum.

sondern eine Entzündung im Sinne von einer heftigen Entflammung) nur ganz kurz, da sich der Druck durch den nach unten gehenden Kolben sofort wieder reduziert.

Die zweite These beinhaltet, dass durch das Wegfräsen der Quetschkanten die Gesamtfläche des Brennraums verkleinert wird

und damit der Anteil des Kolbenbodens an der gesamten Brennraumfläche zwangsläufig steigt und somit eine bessere Übertragung auf die mechanische Bewegung gegeben ist.

Ausschlaggebend für die Mehrleistung ist aber wohl der oben beschriebene Umstand, dass das Gemisch ohne Hindernisse

(= Quetschkanten) in den Brennraum strömen kann und somit die Ladung bzw. Füllung besser ist.

Zudem wird durch den verbesserten Abzug der verbrannten Gase die Qualität des Gemischs für den nächsten Zündungstakt besser.

Herbi

(Dieser Beitrag wurde von Herbi am 28.12.2006 im [Powerminis](#) erstellt.)

[border][/
border]

[border]Herbi war ein Leidenschaftlicher MINI R53 Fan und hat nicht nur in diesem Bereich[/
border]

[border]sehr viel Wissenswertes beigetragen und auch versucht, dieses Wissen an andere weiterzugeben.[/
border]

[border]
[/
border]

[border]Leider ist Herbi am 06.01.2016 verstorben.
Mit der Genehmigung vom [Powerminis](#) wollen/können wir sein Wissen und Engagement auch hier im R53-Forum weiterhin in erhalten.[/
border]

[border]
[/
border]

[border]R.I.P. Herbert[/
border]