

Gehäuse, Zylinder und Kolben

Da die meisten Motorradfahrer nun mal keine Maschinenbaulehre absolviert haben und Privatleute selten über umfangreiches Messwerkzeug verfügen, ist das Bestreben dieses Artikels, den/die Fahrer/in dafür zu sensibilisieren, worauf zu achten ist und welche Angaben für Instandsetzungsbetriebe relevant sind.

Vorausgesetzt wird, dass die verwendeten Begriffe bekannt sind, und dass das unabdingbare Werkstatthandbuch vorhanden ist und weitestgehend verstanden wird.

Separationsarbeit & Trennungsschmerz

Gehäuse können einteilig, z.B. BMW (Tunnelgehäuse) und Guzzi oder zweiteilig ausgeführt sein. Zweiteilige Exemplare sind entweder horizontal oder vertikal geteilt, wie auch immer, sie müssen getrennt werden, sobald tiefer eingedrungen werden soll. Bisweilen sorgt ein rundum durchschlagendes Pleuel für eine dritte senkrechte Teilung, dann kommt Trennungsschmerz auf.

Horizontale Trennung

Die Peripherie ist abgebaut, Zylinder u. Zyl.-Kopfbolzen entfernt, der Motor auf den "Kopf" gestellt und alle Gehäuseverschraubungen, sogar die in Winkeln sitzenden kleinen Schrauben und die auf der Gegenseite, sind gelöst, sodass sich das Unterteil abheben läßt. Falls schwergängig, erwärmen und Plastikhammer vorsichtig benutzen. Auf Passhülsen oder Stifte achten. Wenn dann alle unwesentlichen Teile wie Kurbelwelle, Getriebe, Nockenwelle und Ausgleichswelle(n) entfernt wurden, werden alle Dichtflächen, speziell bei Ölnebel an den Trennähten, sorgfältig inspiziert. Ist die KW gleitgelagert, werden die



Einteiliges Gehäuse (Moto Guzzi) und Lagerflansch mit eingepresster Gleitlager-Buchse

Lagerschalen auf Verschleiß überprüft und falls riefig ausgetauscht. Die Lagerböcke werden auf Drehmoment angezogen (Handbuch) und das Spiel zu den Kurbelwellenhauptlagerzapfen gemessen. Ovalität bis zu 1,5/100 mm ist meistens tolerierbar. Falls mehr, muß die Grundbohrung gemäß der Herstellerangabe nachgearbeitet werden, diese Arbeit kann meistens nicht mehr im eigenen Keller ausgeführt werden. Bei Wälzlagerwellen sollen die Außenringe in den Lagerböcken festsitzen, auf Fixierung der Lager (Hülsen, Bolzen, Seegeringe, etc.) und Öleinspeisungsbohrungen achten. Auch kleinste Dichtungsreste penibel entfernen, alle Ölversorgungskanäle durchpusten und sicher-

gehen, daß der ganze Querschnitt frei ist. Was schon vorkam: Die Lagergasse war schief gebohrt und führte ständig zu Motordefekten. Das ist ein Garantiefall. Prüfen ob die Zylinder-Auflagefläche plan und ohne Macken ist, falls nicht, abplanen. Bezugsbasis ist immer die KW-Achse. Alle anderen Planflächen checken, jetzt ist die Gelegenheit dies nachzubessern.

Senkrechte Teilung

Prüfen ob die Lager durch Seegeringe festgelegt sind, diese entfernen, Gehäuse auch bei geteiltem Rollenlager erwärmen. Lassen sich die Hälften, nachdem nochmals alle Verschraubungsstellen überprüft wurden, nicht trennen, muß eine

Abpreßvorrichtung gebaut werden, Druckpunkt am KW-Zapfen, Widerlager an Gehäusebolzen, z.B. Lima-Befestigung. Gehäuse wieder erwärmen, Schlagwerkzeuge, auch Preßluftschlämmer, außer Reichweite legen und auf ein neues. Na also, ging doch, alle Innereinen entfernen und sollten Lager oder deren Außenringe, sowie Gleitlagerbüchsen noch in den Gehäusehälften sitzen, diese nach Reinigung und entfernen aller Bolzen, Passtifte und Seegeringe auf ca. 200 Grad erhitzen. Handschuhbewehrt werden die Hälften auf die Holzwerkbank möglichst gerade aufgeklöpft, bei hartnäckigen Fällen nassen kalten Lappen aufdrücken, plumps, das war's.

Wenn die Gehäusehälften abgekühlt sind, sollten alle Planflächen überprüft und gegebenenfalls hergestellt werden, Ölsardine ade. Alle Lagersitze prüfen ob rund und maßhaltig, Passungswerte s. Werkstatthandbuch oder beim Lieblingshändler erfragen. Sind Lagerausenringe mitgelaufen, s. Bild 3 wird der Lagersitz ausgespindelt, eine Zwischenbüchse herge-

stellt und eingepresst und erneut auf entsprechendes Maß ausgespindelt. (Geht nicht mit der Black & Decker). Leider alles sehr aufwendig, aber aus Erfahrung kann nur konstatiert werden, daß anpappen mit Locktite o. ähnlichem keine Dauerlösung ist. Wellendurchbiegung und warm/kalt Wechsel verunmöglichen dies.

Bei all diesen Arbeiten muß gewährleistet sein, daß die KW fluchtend zum gegenüberliegenden Lager läuft. Kleinste Fehler erhöhen die Kantenpressung enorm und das mögen Rollenlager überhaupt nicht. Sinngemäß trifft das alles auch für Gleitlagerbüchsen zu, falls deren Lagersitze aufgearbeitet wurden, müssen sie im Übermaß mit dem richtigen Preßsitz angefertigt werden.

Die Lagerstellen aller anderen Wellen sollten Beachtung finden solange das Kurbelhaus geöffnet ist. Werden Lager erneuert, muß deren Spezifikation

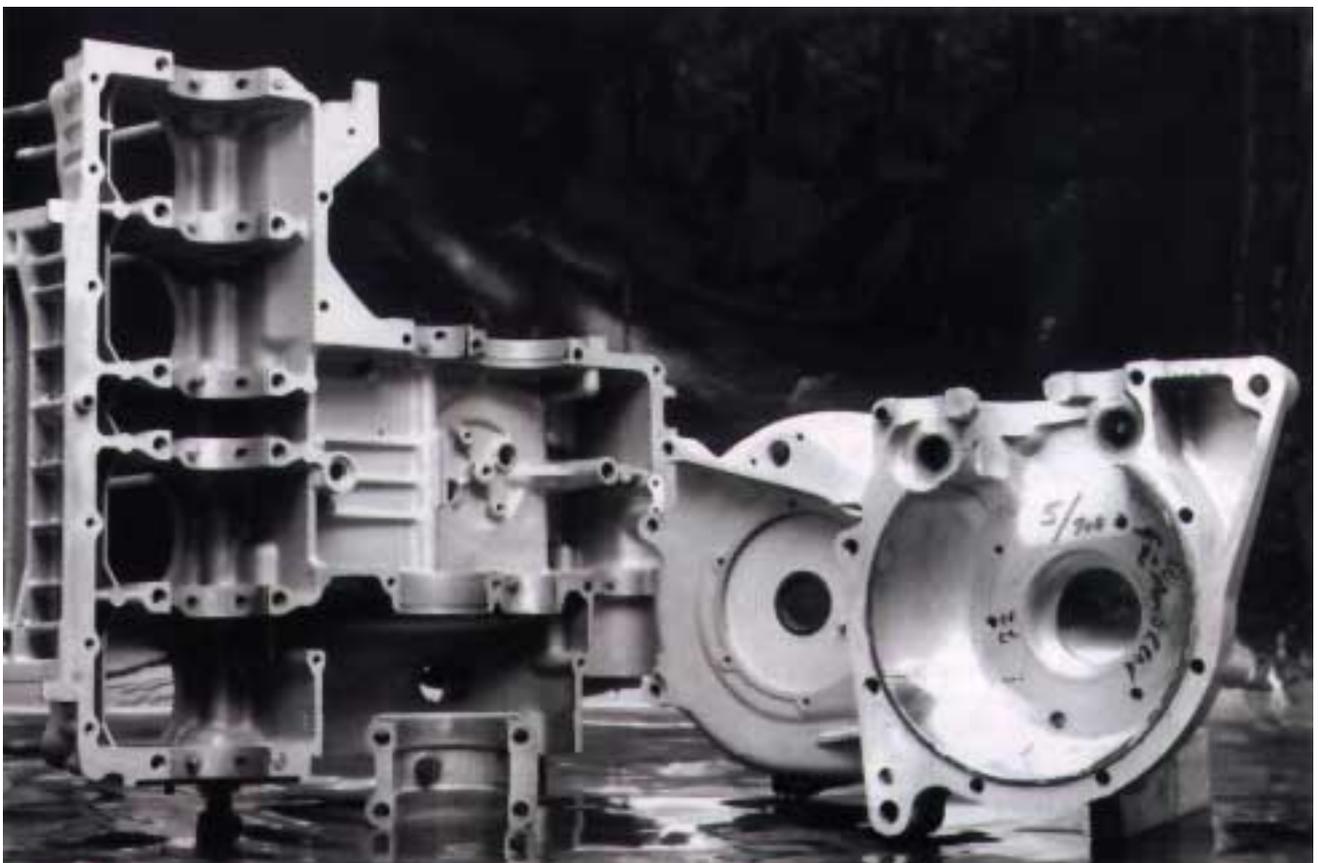
hinsichtlich der Lagerluft beachtet werden. Die Angaben zur axialen Distanzierung der KW dem Handbuch entnehmen und den Toleranzbereich einhalten. Achtung, die Werte gelten für kalten Zustand.

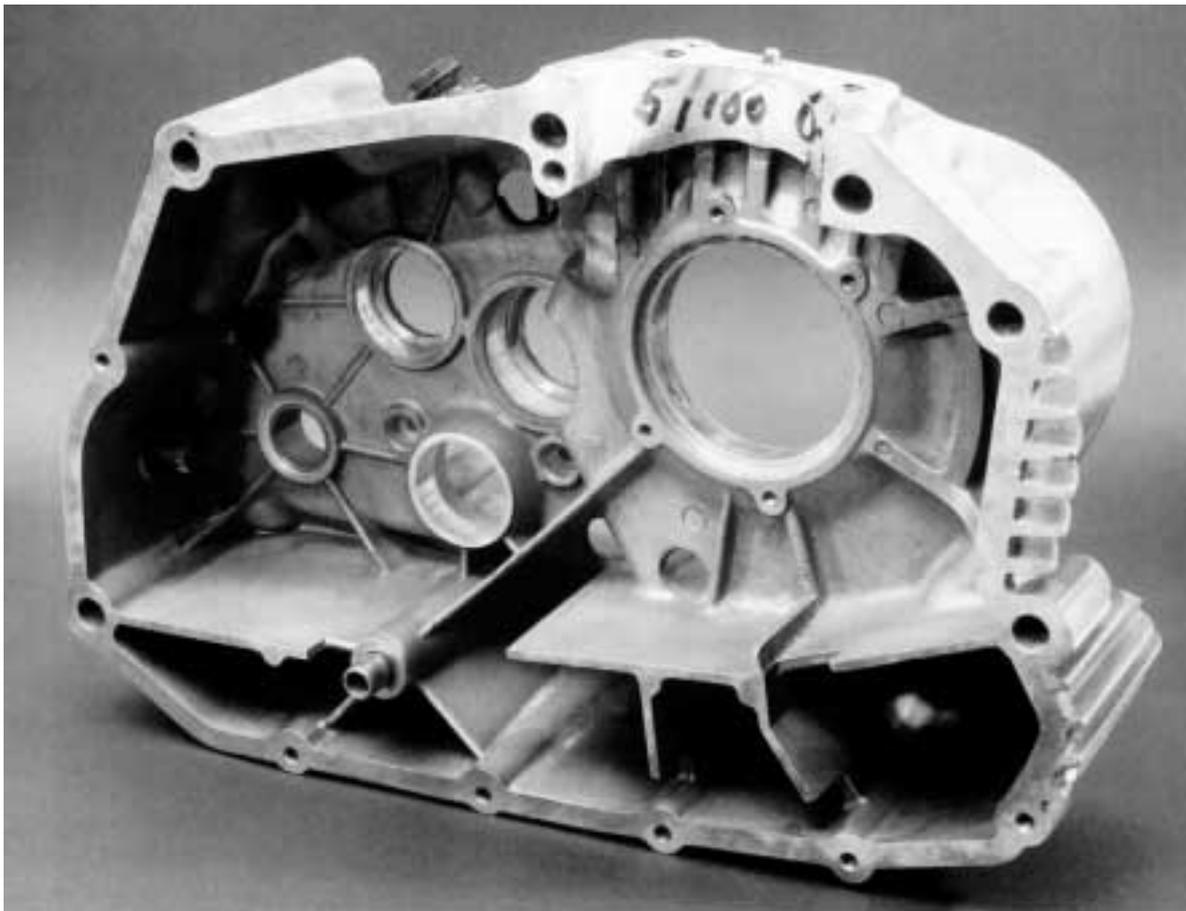
Zylinder & Kolben

Gründe, sich um Zylinder und Kolben kümmern zu müssen, können viele sein, Ölverlust, Leistungsverlust (Kompression), unübliche Geräusche, letztere oft nur bei Standgas zu hören, oder zwingend, wenn Kolben und Zylinder eine zu innige Verbindung eingegangen sind. (Kolbenklemmer/Kolbenfresser)

Wenn im günstigsten Fall nicht der komplette Motor dazu ausgebaut wird, gilt es trotzdem, bei der Demontage der Zylinder auf einiges zu achten. Falls das Kurbelhaus nicht geöffnet werden muß, sollte,

Links ein horizontal geteiltes Gehäuseoberteil, man sieht gut die Wälzlager-Fixierungsstifte. Davor eine Lagerbock-Halbschale (Kawasaki 1000), rechts die zwei vertikal geteilten Gehäusehälften einer Triumph 650 (rechts die Abtriebsseite)





Vertikal geteilte Gehäusehälften einer Einzylinder-Ducati. Die Wälzlagersitze zeigen "Arbeitsspuren", ein Lagerausсенring lief um

nachdem der Zylinderblock leicht angelupft wurde, sofort ein Lappen über die Kurbelhausöffnung gelegt werden, O-ringe, Passhülsen, Stößel, die im Block geführt sind und später die Kolbenbolzen-Sicherungsringe haben den unwiderstehlichen Drang, sich nach unten zu verabschieden. Sitzt der Zylinder sehr fest auf dem Kurbelhaus, auf keinen Fall Gewalt auf Kühlrippen ausüben, eine Abpressvorrichtung muß konzipiert werden, Abstützung auf den/die Kolbenböden, darauf achten, daß gleichmäßig angehoben wird, speziell bei Vierzylinderblöcken. Bevor nun der Zylinder ganz abgezogen wird, sollten auch um Pleuelschäfte und Kolben Lappen gewickelt werden, die häßlichen Macken angeschlagener oszillierender Teile können durch Kerbwirkung zum Bruch führen. Bei Mehrzylinder die Kolben zum zugehörigen Zylinder markieren, sollten sich die Kolbenbolzen nicht rausschieben lassen,

Kolben auf 60 bis 80 Grad erwärmen, nie mit Gewalt rausklopfen. So kein Anhaltspunkt welche Seite des Kolbens vorn oder hinten ist, auch dieses kennzeichnen. Kolben, deren Bolzen außermittig plaziert sind, werden ab Werk immer gezeichnet. Zuordnung kann auch durch unterschiedlich große Ventiltellertaschen im Kolbenboden erfolgen, die einlaßseitig größer sind. Kolbenbolzen werden u. a. auch zur Minimierung von Geräuschen desachsiert im Kolben untergebracht, da durch mehrfachen Anlagewechsel bei einem Kolbenhub mehr oder weniger starke Klappergeräusche entstehen.

Zustandsbeurteilung

Folgende Kriterien gelten für die Zustandsbeurteilung von Kolben u. Zylindern:

Oberflächenzustand, Verfassung der Kolbenringe, Stoßspiel der Kolbenringe, Spiel Ringe zu Kolbennut,

Laufspiel Kolben zu Zylinder, Spiel des Kolbenbolzens zu seiner Lagerung, Planparallelität von Zylinderfuß zur Auflage Zylinderkopf und evtl. Beschädigung der Stößelführungen.

Zum Messverfahren

Da Kolbenlaufspiele in Motorradmotoren von extremen 2/100 mm bis 15/100 mm vorkommen können, sind allgemein gültige Angaben zu Laufspielen nicht zu geben. Hüten sollte man sich vor dubiosen Messverfahren, vorgeschlagen auch in Sachbüchern, wie z.B. Streifen von Fühlerlehren zwischen Kolben u. Zylinder pfriemeln, den Ventilschaft-Ausschlag des vom Sitz abgehobenen Ventils messen (Wackelmaß) usw. Jeder mit Motoren befaßte Betrieb wird, gegen geringe Gebühr, in der Lage sein, meßtechnisch festzustellen, ob alle in Frage kommenden Komponenten noch innerhalb ihrer Verschleiß

grenzen liegen.

So wichtig wie auf dem Bau Zollstock und Wasserwaage, sind hier Mikrometerschraube, Innenmeßgerät, Messuhr, Radienlehren, Fühlerblattlehre, Tiefenmesser und Meßplatte. Meßschieber (Schieblehre), auch wenn sie dank Digitalisierung die Hundertstel anzeigen, können nur zuverlässig den zehnten Teil des Millimeters bestimmen, für unsere Zwecke eher ein grobes Meßgerät.

Mehr Aufwand sind bei Winkelüberprüfungen angesagt, z.B. stimmt die KW-Achse zur Zylinderauflage, hier leistet die Fräsmaschine, als Meßbank benutzt, gute Dienste.

Kolben werden, so nicht explizit anders angegeben, ganz unten am Hemd und 90 Grad zur Kolben-Bolzen-Achse gemessen und dies nicht nur deshalb, weil sie von unten zu oben stark konisch verlaufen, sondern je nach Notwendigkeit haben sie ganz verschiedene geometrische Formen.

Ist das Laufspiel Kolben/Zylinder noch innerhalb der vorgeschriebenen Toleranz, der Zylinder noch angemessen zylindrisch- 6 Messungen, oben,

Mitte, unten und nochmals um 90 Grad gedreht- und haben Kolben und Zylinder keine Verfärbungen, Druck- o. Fressspuren, ist bei beschichteten Zylindern hier weiter nichts zu tun. Grauguß- o. Aluminiumzylinder mit Gußlaufbüchsen sollten im Flexhonorverfahren bearbeitet werden um a) die Ölkohleablagerung ganz oben und b) die sog. Blechmantelbildung (darunter versteht man das Zusetzen der Graphitadern) zu beseitigen. Ein Satz neuer Kolbenringe sollte dann spendiert werden.

Die Kolbenringe, ein oft unterschätztes Bauteil, haben die Aufgabe den Verbrennungsraum gegen das Durchblasen der Verbrennungsgase abzudichten und Öldurchtritt vom Kurbelhaus zum Brennraum zu verhindern. Gleichzeitig sind sie thermisch, speziell bei Luftkühlung, hoch belastet, da sie einen großen Teil der anfallenden Wärme abführen müssen. Zur Schmierung benötigen sie eine bestimmte Menge Öl, um mit Wärme und Reibung fertig zu werden. Diese z.T. sich widersprechenden Anforderungen bedingen einen großen Varia-

tionsreichtum an Kolbenringbauarten, damit der bestmögliche Kompromiß erreicht wird.

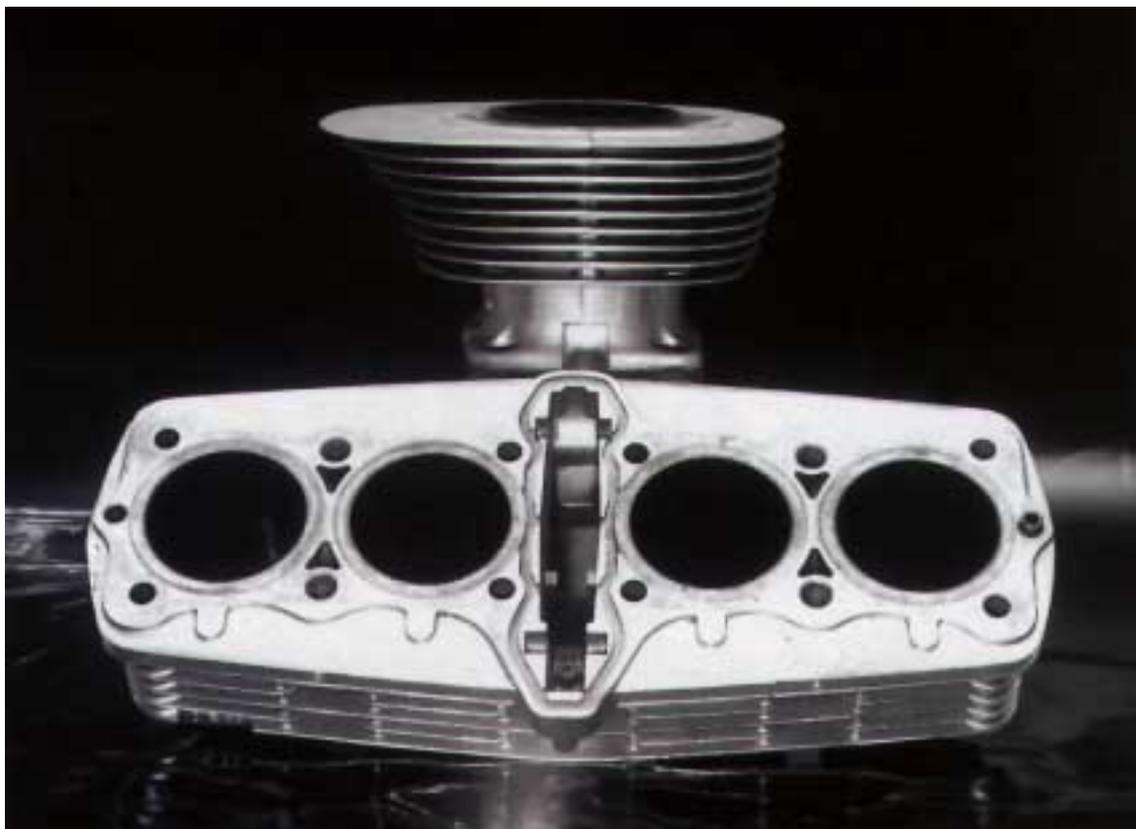
Worauf kommt's an?

Die Ringe dürfen keine Brandspuren aufweisen, die Spannung darf nicht zu gering sein und die Ringflanken müssen plan und ohne Grat sein. Bei fast allen Ringen sind die Oberseiten gekennzeichnet. Sie haben ein definiertes Spiel in den Ringnuten des Kolbens, wird der Maximalwert überschritten, muß der Kolben erneuert werden. Werte siehe Handbuch oder Händler.

Bei älteren Fahrzeugen, deren Kolben schwer zu beschaffen sind, können die aufgeweiteten Ringnuten oft aufgestochen und Ringe mit einer größeren axialen Wandstärke eingepaßt werden. Die Auswahl geeigneter Ringe, sowie die Arbeit selbst, setzen einige Erfahrung voraus, nichts für Gemischtwarenläden.

Nicht vernachlässigt werden darf das Stoßspiel, dazu werden die K.-Ringe in den Zylinder einzeln eingebracht, mit dem Kolben ein wenig tiefer ge-

Vorn Kawasaki-Vierzylinderblock, rechts ist die Passhülse mit O-Ring zu sehen. Hinten der 500 ccm Einzylinder einer BSA Goldstar.



schoben- so ist gewährleistet daß sie gleichmäßig sitzen- und sodann der Abstand zwischen den Ringenden mit der Fühlerlehre gemessen. Die Werte variieren meist zwischen den einzelnen Ringen, der oberste Kompressionsring braucht in der Regel einen größeren Abstand. Ein zu enges Spiel kann vorsichtig auf das im Werkstatt-handbuch genannte Maß korrigiert werden. Bei Zweitaktmotoren ist auch noch auf die in der Ringnut befindlichen Stege zu achten, sie sollen die Kolbenringe in einer bestimmten Stellung positionieren.

Kolbenbolzen dürfen nicht verfärbt sein, das Laufspiel Bolzen zu Bolzenlager muß überprüft werden. (Mikrometer u. Innentaster)

Kolbenschäden können verursacht werden durch:

Schmierungsmangel, Überhitzung, Ölmangel, Gemischabmagerung, falschen Zündzeitpunkt, Schiefstellung des Pleuels, Kraftstoffüberschwemmung, falsches Kolbenlaufspiel, Zylinderverzug, unebene Planflächen, falschen Treibstoff, falsches Laufspiel Kolbenbolzen/Kobo-Lagerung.

Vom Fachmann ist am Kolbenbild meistens eine Ursachendiagnose möglich, erst wenn klar ist, warum es schief ging, sollte mit der Behandlung begonnen werden.

Messverfahren: vorn Ausmessen des Kolbendurchmessers am unteren Kolbenhemd (90° zur Bolzenachse), hinten Messung der Kolbenringstärke

Neu einzubauende Kolben sollen untereinander gleiches Gewicht haben, falls Abweichungen vorhanden, werden sie angeglichen.

Bei massiven Kolbenschäden muß meist die Zylinderbohrung aufgebohrt und danach auf Endmaß gehont werden. Beschichtete Zylinderlaufflächen werden ausgetauscht oder entsorgt (Moto Guzzi), da nur Kolben im Standardmaß lieferbar sind. In beschichteten Zylindern dürfen keine verchromten Kolbenringe verwendet werden.

Große Löcher machen, (aufbohren) kann jeder Betrieb, beim Honen scheiden sich häufig die Geister, die Auswahl von Honsteinen, dem Honwinkel und der Rauhtiefe haben ganz entscheidenden Einfluß auf Ölverbrauch, Dichtigkeit und Kolbenringverschleiß.

Immer mal wieder findet man schräg gebohrte Zylinder vor, vermutlich wurden Dichtungsreste an der Zylinderfuß-Auflage nicht sorgfältig genug entfernt. Bei mehrmals aufgebohrten Zylindern kann die Anfasung unten kaum noch vorhanden sein -nacharbeiten, damit der Zylinder über die mit Spannbändern bestückten, gut eingöhlten Kolbenringe gleitet, - ganz wichtig bei mehrzylindrigen Blöcken. Zylinderfußebene und Zyl.-Kopfauf-lage müssen planparallel sein und ex-

akt 90 Grad zur Bohrung verlaufen.

Sind Stößel im Zylinderblock geführt, sollten auch deren Lagerung auf Riefen und Unregelmäßigkeiten hin untersucht werden. Mit einem Schleifmopp oder Lamellenschleifer in feiner Körnung, können die Führungen aufgearbeitet werden, Stößel werden poliert und sollten leicht, aber ohne Kippspiel gleiten.

Daß beim Zusammenbau neue Dichtungen, O-Ringe, Schnurringe und Kupferscheiben verwendet und deformierte Paßhülsen getauscht werden, ist wohl selbstverständlich. Wenn dann noch alle Verbindungen mit dem entsprechenden Drehmoment angezogen, später nochmals nachgezogen werden, (bei vibrationsträchtigen Exemplaren des öfteren) sollte eine dauerhafte Instandsetzung der Lohn der Mühen sein.

Einen Artikel über die obere Etage, den Zylinderkopf, wurde in BIKERS live Heft Jan./Feb. 1995 unter "Kopfarbeit" veröffentlicht.

British Bikes Weigelt Frankfurt

Literaturhinweise

• Helmut Hütten: Schnelle Motoren sezirt und frisiert, Motorbuchverlag, Stuttgart, ISBN 3-87943-974-5

• Manche Firmen geben Broschüren heraus, die aber nur Fachbetrieben vorliegen, z. B.: Kolben Schmidt: Aus der Praxis für die Praxis; Mahle: Kolben, Zylinder und Kolbenringe

• Ein Artikel über den Zylinderkopf gab's In BIKERS live 1-95

