

## MOTORÜBERHOLUNG – TEIL 1:

# Vorgeschichte und Gründe für die Revision

Gegenstand dieser technischen Artikelreihe wird die vollständige Überholung des sog. B60-Motors sein. Ein Sechszylinder Reihen Motor wie er im Grundprinzip erstmals von Rolls-Royce im Jahre 1922 beim 20HP eingeführt wurde und mit einigen Änderungen insbesondere der Orientierung der Einlass-/Auslassseite bis zur Ablösung durch den V8-Motor 1959 beibehalten worden ist.

**D**as Hauptaugenmerk wird hier auf die Nachkriegsmodelle Bentley Mark-VI, R-Type, Rolls-Royce Silver Dawn und Silver Wraith gelegt, da es bei diesen durch die technische Weiterentwicklung während des Krieges zu einem erheblichen Konstruktionsmangel des Motors gekommen ist. Es verging eine

gewisse Zeit, bis dieser Mangel offenbar wurde. Ab 1955 ist dieser dann abgestellt worden, sodass die nachfolgenden Modelle Silver Cloud I und Bentley S1 davon nicht mehr betroffen waren, zumal sie ebenfalls mit dem B60-Motor allerdings mit vergrößertem Hubraum bestückt worden sind.

Abb. 1



Rolls-Royce Silver Dawn #LSNF99 bei der Main-Taunus-Klassik 2019, Lackierung original Masons Black, Linkslenker, amerikanische Auslieferung Dezember 1953.

## ANSCHAFFUNGSGRÜNDE FÜR EINEN B60-MOTOR

Mein Einstieg in die Rolls-Royce Welt begann mit dem Erwerb eines frühen Silver Shadow I, vernachlässigt, dafür kostengünstig als Projekt für eine rollende Restauration. Da sich meine Oldtimer-Leidenschaft nicht nur auf den Besitz und das Fahren eines Oldtimers bezieht, hatte ich den Ehrgeiz, die anfallenden Reparaturen und Restaurationsschritte in Eigenregie in Angriff zu nehmen. Nach durchaus lehrreichen Fehlschlägen gelang es dann doch, eine einmal gelöste Verschraubung im Hochdruckbremssystem wieder dauerhaft dicht zu bekommen. Besonders diffizil und meist mit diversen Flüchen verbunden waren jedoch immer Reparaturen am vorne längs eingebauten V8-Motor. Da seitlich der beiden Zylinderbänke kaum Platz ist und dort viele andere Teile verbaut sind, wird selbst der Zündkerzenwechsel an den beiden hinteren linken Zylindern zur Geduldsprobe. Ganz zu schweigen vom Wechsel der Ventilschaftdichtungen bei eingebauten Zylinderköpfen ...

Es kam, wie es kommen musste: Nachdem beim Silver Shadow alle Reparaturen und Wartungen erledigt waren, wurde es langweilig. Durch den Erfolg ermutigt und insbesondere wegen der problemlosen Ersatzteilversorgung begann ich, mich nach weiteren Rolls-Royce Modellen umzuschauen. Eines war jedoch klar, kein V8-Motor mehr. Mir hatte schon immer die problemlose Zugänglichkeit fast aller Teile beim Reihensechszylinder imponiert; demzufolge kam nur ein älteres Modell in Frage. Aufgrund meiner großen Affinität zum technischen Hintergrund der Entwicklungsphilosophie der Marke Rolls-Royce, war eine „Gesamtkonstruktion“ des Herstellers ohne Couchbuildbeiträge von besonderem Interesse. Nach kurzer Überlegung und ausgiebiger Probefahrt war klar, es musste ein Silver Dawn sein (Abb. 1).

Als erstes Serienmodell einschließlich der Karosserie komplett von Rolls-Royce gefertigt, ist ein Silver Dawn nicht nur historisch interessant, sondern durch seine Technik mit dem erstem Automatikgetriebe auch im heutigen Straßenverkehr gut nutzbar. Während sein Design doch eher an einen Vorkriegsklassiker erinnert. Weiterhin eilt diesen Modellen ja der Ruf voraus, dass sie extrem zuverlässig seien und insbesondere der Motor nahezu unzerstörbar wäre. Manchmal ist es jedoch besser, sich selbst ein Urteil zu bilden ...

Als Neubesitzer eines Rolls-Royce Silver Dawn durchforstet man diverse Literaturquellen mit Testberichten und Beschreibungen dieses Modells. Die englische Automobilzeitschrift „*The Autocar*“ testete regelmäßig Gebrauchtwagen, nachdem diese ein paar Jahre in Gebrauch waren. Im Jahre 1961 erschien ein entsprechender Artikel mit dem Test eines Silver Dawn Bj. 1954, also damals erst 7 Jahre alt mit einer Laufleistung von ca. 80.000 Mls. Dennoch beginnt der Artikel mit folgendem Zitat: „*On this car, an extensive engine overhaul has been carried out for Jack Smith Ltd.*“ Oder als sich im damaligen englischen Clubmagazin März/April 2018 der neue Chairman Ian Cameron vorstellte, berichtete er auch über die Fahrzeuge seiner Familie: „*One of them, an R-Type called Gulbenkian, had a new Rolls-Royce engine fitted by Crewe after the original blew up.*“ Beim R-Type ist ja bis auf die Vergaserbestückung der identische B60-Motor wie im späten Silver Dawn verbaut. Unterhält man sich mit Besitzern dieser nahezu baugleichen Fahrzeuge aus dieser Epoche, können die meisten über die Revision des Motors im Verlauf der Fahrzeughistorie berichten.

## WARUM VERSAGT EIN UNKAPUTTBARER ROLLS-ROYCE MOTOR?

Um diese Frage zu beantworten, muss man in der Geschichte etwas zurückgehen. Wie alle Automobilhersteller war auch Rolls-Royce während der Kriegsjahre hauptsächlich in die Entwicklung von Wehrtechnik eingebunden: Unvergessen die Zwölfzylinder Flugzeugmotoren. Aber auch kleinere Motoren wurden für den Antrieb von unterschiedlichsten Landfahrzeugen eingesetzt. Es gehörte jedoch schon immer zur Firmenphilosophie, dass jede Neuentwicklung insbesondere auf ihre Zuverlässigkeit genauestens nachuntersucht wurde. Dies wurde auch in den Kriegszeiten nicht vernachlässigt. Sehr plastisch und ausführlich wird dies in den Aufzeichnungen von W.A. Robotham „*Silver Ghosts and Silver Dawn*“ beschrieben.

Rolls-Royce bekam dadurch die Gelegenheit Motoren nachzuuntersuchen, welche teilweise erhebliche Laufleistungen unter extremsten Bedingungen absolviert hatten. Dabei zeigten sich wiederholt deutliche Abnutzungsspuren an den Zylinderwänden. Auffällig war, dass sich diese ausschließlich auf die oberen Teile der Laufbahnen beschränkten. Die Idee lag also nahe, diese Bereiche einem besonderen Härtungsprozess zu unterziehen, um gezielt diese Abnutzung zu reduzieren. Bis nach



dem Kriege wurde der obere Anteil der Zylinderlaufbahnen flammverchromt, d.h. ein Arbeiter musste mit einem Schweißbrenner Chromstangen zum Schmelzen bringen und versuchen diese Schmelze im oberen Teil der Zylinderbohrungen zu verteilen. Derart gefertigte Motoren erwiesen sich im Kriegseinsatz als extrem langlebig, auch bei Nachuntersuchungen zeigten sich deutlich weniger Abnutzungsspuren.

Es lag daher nahe, diese Technik auch in Friedenszeiten beizubehalten, als die Fertigung ziviler Fahrzeuge wieder anlief. Das manuelle Verteilen der Chromschmelze erwies sich aber als zu ungleichmäßig und, was viel schwerwiegender war, die Arbeiter waren den toxischen Schwermetall-dämpfen nahezu ungeschützt ausgesetzt. Um dennoch zumindest im oberen Laufbahnenbereich eine höhere Wandhärte zu erreichen, begann man, in die Zylinderbohrungen vorgefertigte Laufbuchsen aus gehärtetem Metall einzupressen. Da sich die Abnutzungen ja hauptsächlich auf den oberen Teil beschränkten, begnügte man sich mit kurzen, unzureichend langen Laufbuchsen. D.h. beim B60 Nachkriegsmotor reichen diese nur 57 mm tief in die Zylinderbohrung hinein, während der Kolbenhub mit 114 mm exakt doppelt so groß ist (Abb. 2). Dies bedeutet jedoch zwangsläufig, dass die Kolben bzw. deren Kolbenringe bei jeder Auf- und Abbewegung den Übergang zwischen gehärteter Laufbuchse und dem weicheren Graugussmaterial an der unteren Zylinderwand passieren müssen. Motoren im Kriegseinsatz unterlagen jedoch besonderen Einsatzbedingungen. Nach dem Kaltstart wurden sie oft erst nach stundenlangem Lauf erstmals wieder gestoppt, während ein Fahrzeug beim zivilen Gebrauch durchaus auch mal nur zum Zigarettenholen um die Ecken gefahren wird.



Abb. 2

*Blick in einen Brennraum nach Abnahme des Zylinderkopfes. Der deutlich sichtbare Übergang zwischen der oberen kurzen Laufbuchse und der unteren Zylinderwand ist auch deutlich mit dem Fingernagel spürbar.*

*Massiv beschädigter Kolben nachdem dessen Oberkante und die Kolbenringe tausendfach die Stufenbildung am Übergang zu den kurzen Laufbuchsen überwinden musste.*

Abb. 3



Diese sich ständig wiederholenden Kaltlaufphasen führen zu unterschiedlichem thermischen Ausdehnungsverhalten zwischen oberer Laufbuchse und unterem Graugussanteil, sodass eine minimale Kante am Übergang entstehen kann. Bedenkt man die damalige Qualität der Einbereichsöle mit reduziertem Schmiervermögen sowohl beim Kaltlauf als auch beim sehr heißen Motor und dass diese Übergangskante tausendfach in jeder Minute überwunden werden muss, wird klar, dass insbesondere die Kolbenringe und der Kolben massiv Schaden nehmen können (Abb. 3).

Es hatte tatsächlich einige Jahre gedauert, bis diese Schwachstelle in erheblicher Anzahl nicht mehr zu leugnen war, sodass man Abhilfe schaffen musste. Die Lösung war einfach, indem man Laufbuchsen über die gesamte Länge von ca. 120 mm in die Zylinderbohrungen einpresste (Abb. 4). Der Kolben gleitet so seinen gesamten Hubweg über eine einheitliche Lauffläche, sodass eine solche Stufenbildung verhindert wird. Ab 1955 war dies bei allen Modellen der Fall. D.h. ganz späte Silver Dawn und R-Type Modelle sowie Silver Cloud I und S1 waren nicht mehr betroffen.

Da eine solche Stufenbildung bei unterschiedlichen Materialhärten der Zylinderwänden zwangsläufig zu erheblichen Motorschäden führen musste, ist jedoch davon auszugehen, dass bei den allermeisten heute noch fahrbereiten Modellen inzwischen eine entsprechende Motorrevision stattgefunden hat. Diese kann jedoch nur dauerhaft erfolgreich sein, wenn dabei die Zylinderbohrungen über die gesamte Länge aufgebohrt worden sind und lange Laufbuchsen eingepresst



Abb. 4

*Glücklicherweise sind die langen Laufbuchsen, wie sie bereits seit den 50er Jahren zur dauerhaften Beseitigung dieser Schwachstelle eingesetzt werden, heute immer noch problemlos erhältlich.*



Einlieferung des Motors in der Motorenbaufirma. Der Zylinderkopf und alle Anbauteile sind bereits entfernt.

wurden. Sollte hingegen lediglich ein Aufhonen und Einsetzen von Übermaß-Kolben erfolgt sein, hätte man das Problem lediglich vertagt.

Als ich diese bekannte Problematik beim Vorgespräch mit der Motorenbaufirma angesprochen habe, löste dies bei den Fachleuten ungläubiges Erstaunen aus. Die Vorstellung, dass bei einem solch renommierten Hersteller unterschiedliche Materialien in den Zylinderlaufbuchsen verbaut worden wären, hat man mir schlicht nicht abgenommen. Erst bei Anlieferung des Motors mit abgenommenen Zylinderkopf wurden die Fachleute eines Besseren belehrt (Abb. 5).

## DIAGNOSE EINES MOTORSCHADENS

Trotz der genannten Problematik handelt es sich beim B60-Motor um einen sehr robusten Motor. Obwohl zwei Zylinder erhebliche Schädigungen der Kolbenringe mit deutlichem Kompressionsverlust aufwiesen, konnte man ohne große Einschränkungen auch größere Strecken mit dem Fahrzeug zurücklegen. Die Performance insbesondere bei Steigungsstrecken war lediglich etwas eingeschränkt. Erhöhter Ölverbrauch konnte ebenfalls nicht festgestellt werden.

Es gab jedoch zwei Leitsymptome. Bei diesen Motoren ist die Kurbelgehäuseentlüftung als einfaches Rohr ausgeführt, welches direkt nach unten zum Boden führt. Da ja auch bei einem intakten Motor die Kolbenringe die Verbrennungsexplosion niemals komplett abdichten können, entweicht immer ein kleiner Teil der Abgase in das Kurbelgehäuse und würde ohne Entlüftung hier zu einem erheblichen Druckaufbau führen, welcher letztlich das Motoröl aus allen Ritzen drücken würde. Ist ein Teil der Kolbenringe jedoch zerstört, wird ein erheblicher Anteil der Verbrennungsabgase am jeweiligen Kolben vorbei in das Kurbelgehäuse strömen. Diese

Abgaswolken wurden, insbesondere wenn der Motor im Leerlauf lief, in rhythmischen Stößen nach unten auf die Straße abgegeben. Allerdings direkt unterhalb des Motors, sodass von nebenstehenden Fahrzeugen an Ampeln gelegentlich der Hinweis auf einen angeblichen Fahrzeugbrand gegeben wurde. Man konnte dies leicht verifizieren. Öffnete man bei laufendem Motor die Öleinfüllklappe, konnte man auch da die rhythmisch ausströmenden Abgaswölkchen deutlich beobachten.

Das zweite Leitsymptom war ein deutlich wahrnehmbares Klingeln während der Startphase, was im Laufe der nächsten Viertelstunde in aller Regel verschwand. Diese Symptomatik deutet zunächst auf einen Kolbenkipper hin, d.h. auf eine Abnutzung und Verbreiterung der Laufbuchse im oberen Teil, sodass sich der Kolben im oberen Totpunkt fühlbar seitlich hin und her bewegen lässt. Dieser Verdacht konnte leicht widerlegt werden. Entfernt man die Zündkerze des jeweiligen Zylinders und bewegt den Kolben nach oben, kann man mit einem scharfkantigen Metallstab durch das Kerzenloch auf den Kolbenboden drücken und versuchen, diesen hin und her zu bewegen. Dies gelang bei keinem der sechs Zylinder, sodass ein Kolbenkipper ausgeschlossen werden konnte.

Wie sich später nach der Zerlegung herausstellte, wurde dieses Klingeln von herausgebrochenen Teilen der Kolbenringe ausgelöst, die in den Brennraum gelangten, dort massiv hin und her gedengelt wurden und dank der seitlich stehenden Auslassventile irgendwann den Weg in den Auspuffkrümmer fanden (Abb. 6).



Unterseite des Zylinderkopfes nach vollständiger Überholung mit neu eingepassten Einlassventilen. Deutlich sind noch die Einschlagspuren der in den Brennraum gelangten Bruchstücke der Kolbenringe zu sehen.

Abb. 6

Hier schon mal ein wichtiger Tipp: Den abgetrennten Auspuff vom Krümmer her mit einem geeigneten längeren Schlauch gründlich aussaugen, um einen späteren retrograden Wiedereintritt dieser extrem harten Bruchstücke in den frisch überholten Motor zu vermeiden.



Abb. 7

Kompressionsaufzeichnungen der Zylinder 1 bis 6 vor der Überholung des Motors. Die Zahlenwerte sind nur relativ zu sehen. Bei einem solch relativ niedrig verdichtenden Motor liegen die Maximalwerte in einem Bereich von 7 bis 8 bar.

Eindeutig war jedoch der Kompressionstest: Es ergab sich ein deutlicher Abfall insbesondere beim zweiten und fünften Zylinder (Abb. 7). Ein Leak-Test, bei dem über einen in das Zündkerzenloch eingesetzten Druckluftadapter bei OT-Stellung des Kolbens gemessen wird, welcher Druckanteil wohin entweicht, bestätigte den massiven Druckverlust beim zweiten und fünften Zylinder in das Kurbelgehäuse hinein. Öffnete man den Öleinfüllstutzen, war das Zischen der entweichenden Druckluft deutlich zu hören.

Aus einer früheren Endoskopuntersuchung durch das Kerzenloch war bereits bekannt, dass bei meinem Motor bisher noch keine suffiziente Motorüberholung stattgefunden hatte und er noch mit den kurzen Laufbuchsen bestückt war. Bei allen sechs Zylindern konnte der optische Übergang zwischen dem Material der Laufbuchsen und dem darunter liegenden Graugussanteil deutlich dargestellt werden. Sollte bereits ein deutlich tastbarer Übergang vorliegen, kann man dies auch ohne Endoskop verifizieren. Bei unten stehendem Kolben kann man mit einem scharfkantigen Metallstab durch das Kerzenloch die gegenüberliegende Zylinderwand abtasten. Eine etwaige Stufenbildung ist deutlich zu fühlen.

## WEITERE MÄNGEL

Wie sich erst bei der Zerlegung des Motors herausstellte, mussten noch weitere Mängel beseitigt werden.

Überraschend und zunächst unerklärlich waren deutliche Einschlagspuren auf den Ventilstößeln. Mysteriös war auch, dass sich diese ausschließlich auf den Stößeln der Einlassventile fanden, während die der Auslassventile unbeschädigt waren (Abb. 8). Als weiterer Hinweis konnten kleine



Abb. 8

Zwei ausgebaute Ventilstößel, links für ein Einlass- und rechts für ein Auslassventil. Deutliche Abnutzungen nur auf der Einlassseite.

Blick in den großvolumigen Ölkanal innerhalb der Kurbelwelle. Massive Ölschlammabildung nach langer Standzeit und vernachlässigten Ölwechselintervallen.



Abb. 9



Abb. 10

Blick in den teilweise zugesinterten Kühlwasserkreislauf nach Abnahme eines der seitlichen Revisionsdeckel.

Metallpartikel nach Abnahme des Ventildeckels im Bereich des oben liegenden Einlassventiltriebes beobachtet werden. Verfolgt man die Ölversorgung dieses Bereiches, stellt man fest, dass dieser über ein dünnes außen am Motor unterhalb des Vergasers verlaufendes Röhrchen erfolgt. Dessen Ursprung befindet sich direkt am seitlichen Ausgangverteiler der Ölpumpe, wo auch die dünne Leitung zum Öldruckmanometer in der Armaturentafel abzweigt und dann erst das fingerdicke Rohr zum Fullflow-Ölfilter folgt. Dies bedeutet aber auch, dass die Ölversorgung des Einlassventiltriebes vor dem Ölfilter ungefiltert abzweigt, wodurch klar wird, weshalb hier Metallpartikel mitgespült werden, die dann an den Ventilstangen runterlaufen und ausschließlich auf den Oberflächen der Einlassventilstößel von der Nockenwelle eingehämmert werden. Das Einspülen von Metallpartikeln in das Motorölreservoir dürfte bei einem Motor, dessen Kolbenringe zunehmend zerbröseln, nicht ganz abwegig sein.

Bei einem über 60 Jahre alten Auto, das die meiste Zeit in einer Halle oder Garage gestanden hat, sind deutliche Ablagerungen im Ölkreislauf und im Kühlsystem wohl unvermeidlich. Wie oft hört man den Satz: „Ich fahre ja kaum, weshalb soll ich

dann zweimal im Jahr einen Ölwechsel machen?“ Umgekehrt wird eher ein Schuh daraus, fährt man sehr, sehr regelmäßig, kann man durchaus mit selteneren Ölwechseln auskommen.

Schaut man sich die extremen Ablagerungen an und wie weit diese den Durchfluss behindern, wird klar, wie fahrlässig solche Aussagen sind (Abb. 9 + 10).

Ebenfalls fand sich der Klassiker bei diesen Motoren, eine völlig wegkorrodierte Eingangsplatte zur Kühlmittelgalerie zur Kühlung der einzelnen Zylinder (Abb. 11). Bei der Galerie handelt es sich um ein trapezförmiges Rohr über die gesamte Länge des Zylinderblockes mit unterschiedlich großen seitlichen Auslässen, um eine optimierte Kühlmittelverteilung zu den einzelnen Zylindern sicherzustellen. Da Rolls-Royce die Gestaltung der Kühlmittelgalerie zur optimalen Verteilung des Kühlmittels auf die einzelnen Zylinder lange entwickelt und optimiert hatte, wird klar, dass bei wegkorrodierter Eingangsplatte diese Verteilung nicht mehr optimal sein konnte. Nach der Revision liegen dann wieder ideale Verhältnisse vor (Abb. 12).



Abb. 11

Blick auf die Vorderseite des Motors nach Abnahme der Wasserpumpe. Rechts der massiv korrodierte Kühlmittleingang zur Galerie.



Abb. 12

Gleiche Ansicht wie in Abb. 11 nach der Revision mit wiederhergestelltem Galerieeingang.

Durch eine weitere Kleinigkeit wurde die Hitzeabfuhr aus dem Motor zusätzlich erschwert. Offensichtlich wurde das Kühlmittelthermostat zuvor unsachgemäß getauscht. Dieses muss exakt ausgerichtet so in sein Gehäuse eingesetzt werden, dass die kleine seitliche Klemmschraube in eine entsprechend lokalisierte Vertiefung greift. Nur so ist sichergestellt, dass das Thermostat bei voller Öffnung, also bei heißem Motor, den Kühlmittelkreislauf voll fließen lässt. Das Thermostat war hingegen verdreht eingebaut worden. Die dann nicht mehr vollständig eindrehbare kleine seitliche Klemmschraube wurde kurzerhand entsprechend gekürzt.

Nachdem jedoch bereits die oben genannten deutlich wahrnehmbaren Symptome nicht mehr zu leugnen waren und insbesondere das Klingeln in der Kaltstartphase auf die Möglichkeit einer irreparablen Zerstörung des Motors hindeutete, war die Überholung des Motors unausweichlich. Den Motor einfach durch einen baugleichen aus einem Schlachtfahrzeug zu ersetzen, scheiterte daran, dass zu dieser Zeit weltweit kein geeigneter Motor zur Verfügung stand. Da laut den Test- und Buildingrecords noch der erste Motor verbaut war, vereinfachte dies die Entscheidung zur Revision des Originalmotors.

Beabsichtigt war, den Motor selbst aus und auch wieder einzubauen, während die eigentliche Überholung wegen der erforderlichen Spezialmaschinen einer Fachfirma anvertraut wurde. Die Firma Motoren-Sauer, 63768 Hösbach erledigte dies zur vollen Zufriedenheit. Deren Hauptsorge bei Überholung eines solch alten Motors war zunächst die Ersatzteilversorgung, nachdem die Erfahrung bei anderen Marken zeigte, dass es durchaus zu einem monatelangen Stillstand kommen kann, wenn auf ein dringend benötigtes Ersatzteil gewartet werden muss. Bei einem Rolls-Royce Motor war dies allerdings kein Problem, wenn auch aus den ursprünglich avisierten 4 Wochen dann doch letztlich vier Monate geworden sind, von August bis Dezember 2017.

## DOCH DAVON MEHR IN DER NÄCHSTEN AUSGABE ...

Text und Fotos: Dr. Joachim Becker