

Vom Patienten zum Spitzensportler

Du patient au sportif de pointe

2. Teil des Leitfadens für Arbeiten am Motor

2ème partie du guide pour les travaux sur le moteur

Von Sven Oeschger
Par Sven Oeschger

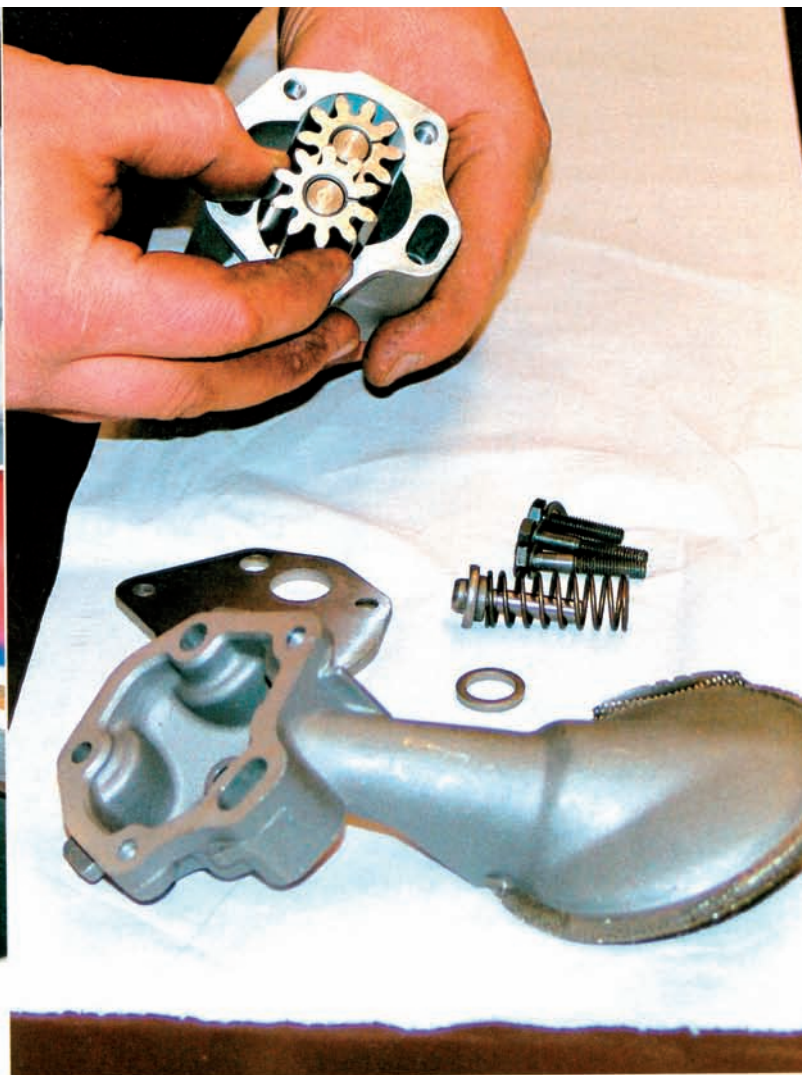
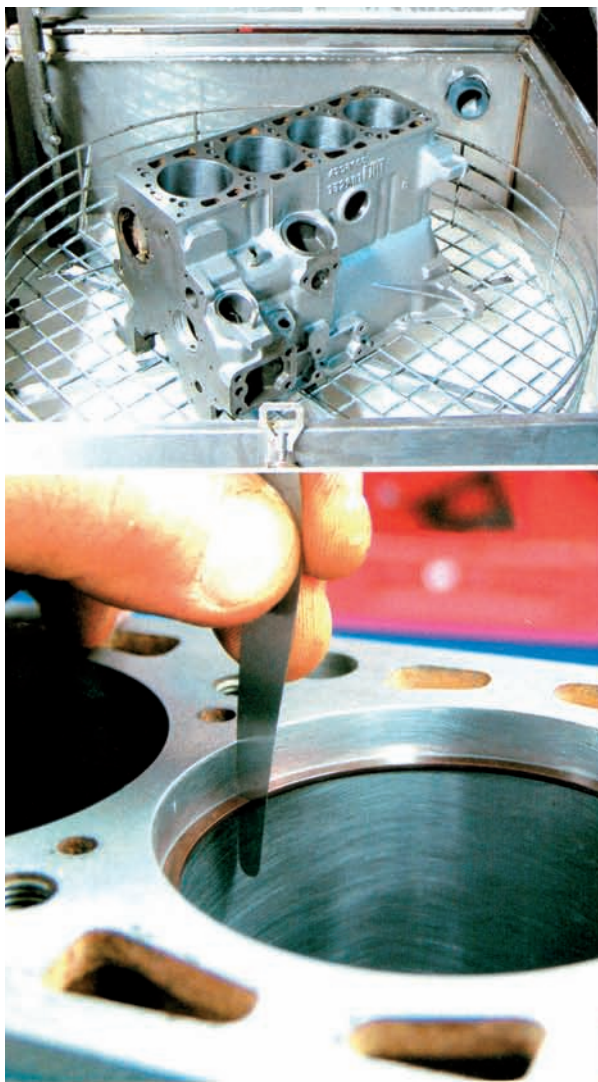
Mario Flury, Inhaber der auf Motorrevisionen spezialisierten Firma Corso Fulvia in Balm SO bei einer ersten Grundeinstellung der Vergaser am Motorenprüfstand.
Mario Flury, propriétaire de l'entreprise Corso Fulvio de Balm (SO), spécialisée dans la rénovation des moteurs, lors d'un premier réglage de base des carburateurs, au banc d'essai.

Erweckte in der letzten Ausgabe von SwissClassics der in die Jahre gekommene, schwächelnde Motor noch eher den Eindruck, bestenfalls den Preis für Alteisen zu erzielen, erscheint er heute in voller Pracht und vor Kraft strotzend. Im zweiten Teil unserer Dokumentation über die fachmännische Motorenrevision zeigt SwissClassics die Schritte von den Vorbereitungsarbeiten für den Zusammenbau bis hin zum Einbau des Motors und worauf dabei zu achten ist.

Kurz zur Erinnerung: Hohe Kilometerzahl, schwindende Leistung und austretende Öldämpfe erforderten die Totalrevision des Motors eines im historischen Motorsport eingesetzten Fiat 124 Abarth Rally. Das für diese Revision erstellte Pflichtenheft – jenes Dokument, das Ziele, Zwischenschritte und Ergebnisse der Revision dokumentiert – definiert den Bau eines Rallyemotors mit möglichst breitem Drehmomentband, Leistungssteigerung und Gewichtsoptimierung. Im letzten Heft dokumentierte SwissClassics das Zerlegen, die Analyse, und Reinigung des Motors sowie erste Vorbereitungsarbeiten. Im zweiten Teil zeigt der Fachmann Mario Flury die weiteren

Mous avons montré dans le précédent numéro de SwissClassics que même un moteur paraissant irrécupérable pouvait, sous certaines conditions, retrouver toute sa fierté et sa force. Dans cette deuxième partie de notre article sur la rénovation professionnelle d'un moteur, SwissClassics vous montre les étapes des travaux préparatoires à l'assemblage jusqu'à l'installation du moteur et ce à quoi il faut être attentif.

Petit rappel : un kilométrage élevé, des performances réduites et des fuites d'huile ont exigé la restauration totale du moteur d'une Fiat 124 Abarth Rally qui avait été engagée dans des épreuves sportives pour oldtimers. Le cahier des charges définissant les objectifs et les étapes du reconditionnement stipulait un moteur de rallye avec un couple sur une gamme de régimes aussi large que possible, une amélioration des performances et une optimisation du poids. Dans son précédent numéro, SwissClassics a rendu compte du démontage, de l'analyse et du nettoyage du moteur ainsi que des premiers travaux préparatoires. Dans cette deuxième partie, le spécialiste Mario Flury vous présente les quatre étapes suivantes pour terminer le moteur : travaux préparatoires pour l'assemblage, assemblage, travaux de réglage et de mise au point et finalement l'installation du moteur.



vier Etappen zur Fertigstellung des Motors: Vorbereitungsarbeiten für den Zusammenbau, Zusammenbau, Einstellungs- und Abstimmungsarbeiten und Einbau des Motors.

Kontrollieren, kontrollieren, kontrollieren

Eine zeitaufwändige, aber unumgängliche Vorbereitungsarbeit für den späteren Zusammenbau des Motors sind die gründliche Reinigung und die Kontrolle aller Teile. Unumgänglich deshalb, weil sich hier entscheidet, ob dem Motor ein neues, langes Leben beschert und ob er optimale Leistungswerte erzielen wird. Oder eben nicht. Wichtig dabei ist, dass nicht nur die eigens bearbeiteten Teile unter die Lupe genommen werden, sondern auch diejenigen, die mit dem Hinweis «plug&play» verkauft wurden. So zeigt erst das Vermessen einer Sportnockenwelle, ob der angegebene Ventilhub stimmt. Wenn nicht, besteht Handlungsbedarf. «Es kam auch vor, dass so genannte einbaufertige Kolben nicht alle das gleiche Mass hatten. Einer war im Durchmesser 0,04 mm grösser. Auf den ersten Blick eine winzige Differenz, aber eine, die sich im Betrieb und auf die Lebensdauer des Motors auswirkt. Auch neue Dichtungen sind zu kontrollieren. Ein fal-

Vérifier, vérifier, toujours vérifier

Un travail préparatoire long mais indispensable pour l'assemblage ultérieur du moteur est le nettoyage complet et la vérification de toutes les pièces. Indispensable car c'est à ce moment que se décide si une nouvelle longue vie pourra être rendue au moteur et s'il fournira ou non des valeurs de performance optimales. Il est important de contrôler minutieusement non seulement les pièces préparées par soi-même mais aussi celles qui ont été achetées avec l'indication "plug&play". C'est ainsi qu'en mesurant d'abord les arbres à cames, on pourra s'assurer que le diamètre des soupapes est correct. Si ce n'est pas le cas, il est nécessaire d'agir: « Nous avons aussi constaté que certains pistons soi-disants prêts au montage n'avaient pas tous les mêmes dimensions. L'un d'entre eux avait un diamètre plus grand de 0,04 mm. A première vue une différence minime mais qui peut avoir des conséquences sur la durée de vie du moteur. Même les joints de culasse neufs doivent être vérifiés. Une dimension erronée peut retarder considérablement l'assemblage », nous indique notre spécialiste de Corso Fulvia. Il est évident que le spécialiste ne se fie pas aveuglément aux informations fournies par le fabricant.

Conseil de SwissClassics : Demandez à votre spécialiste de n'utiliser que des pièces d'origine ou du matériel équivalent. Faites-lui aussi noter les résultats des mesures et des contrôles dans le cahier des charges.

Ganz oben links: Ein Fett lösendes, konservierendes Spezialmittel wird mit maximal 70 Grad Celsius unter hohem Druck auf den Block gespritzt.

Tout en haut à gauche: Le bloc moteur est aspergé à forte pression avec un liquide spécial gras de conservation, à une température d'au moins 70°C.

Oben links: Die Kontrolle des Zahnflankenspiels und des Überdruckventils gibt Aufschluss über die Qualität der Ölpumpe.

En haut à gauche: La vérification de la soupape de surpression donne des informations quant à la qualité de la pompe à huile.

Oben rechts: Bei der Erwärmung und Ausdehnung der Kolbenringe im Betrieb dürfen deren Enden nicht aneinander anstehen.

En haut à droite: Lors du réchauffement et de l'expansion des segments de pistons, leurs extrémités ne doivent pas se toucher.



Ganz oben links: Die Pleuellagerschalen werden vermessen, um das korrekte Lagerspiel zu prüfen. *Tout en haut à gauche: On mesure les coussins de vilebrequin pour vérifier que leur jeu est correct.*

Ganz oben rechts: Die Ermittlung des Nockenhubes ist aus drei Gründen wichtig. Erstens, um die Freigängigkeit des Ventils zum Kolben zu gewährleisten, zweitens, um die Ventildfedern einzustellen, und drittens, um den Freigang vom Federteller zur Schaftdichtung zu sichern.

Tout en haut à droite: Le réglage des poussoirs de soupapes est important pour trois raisons. D'abord pour assurer le pivotement libre de la soupape, ensuite pour régler les ressorts de soupapes et finalement pour assurer l'étanchéité.

Oben: Die Einbauweise der Kolbenringe ist aufgedruckt. Doch Vorsicht! Es kommt schon mal vor, dass die Beschriftung auf der falschen Seite angebracht ist. Falsch eingebaut, streift der Ölabbreifer Öl nicht ab, sondern pumpt es in den Verbrennungsraum hoch.

En haut: La manière d'installer les segments de piston est indiquée sur l'emballage mais attention ! Il peut arriver que l'inscription soit sur le mauvais côté.

sches Mass kann den Zusammenbau beträchtlich verzögern», berichtet unser Mann von Corso Fulvia. Klar also, dass sich der Spezialist nicht blind auf die Herstellerangaben verlässt.

SwissClassics-Tipp:

Bitten Sie Ihren Fachmann, nur Originalteile oder gleichwertiges Material zu verbauen. Und lassen Sie die Kontroll- und Vermessungsergebnisse im Pflichtenheft dokumentieren.

Fast wie im Operationssaal: der Zusammenbau des Motors

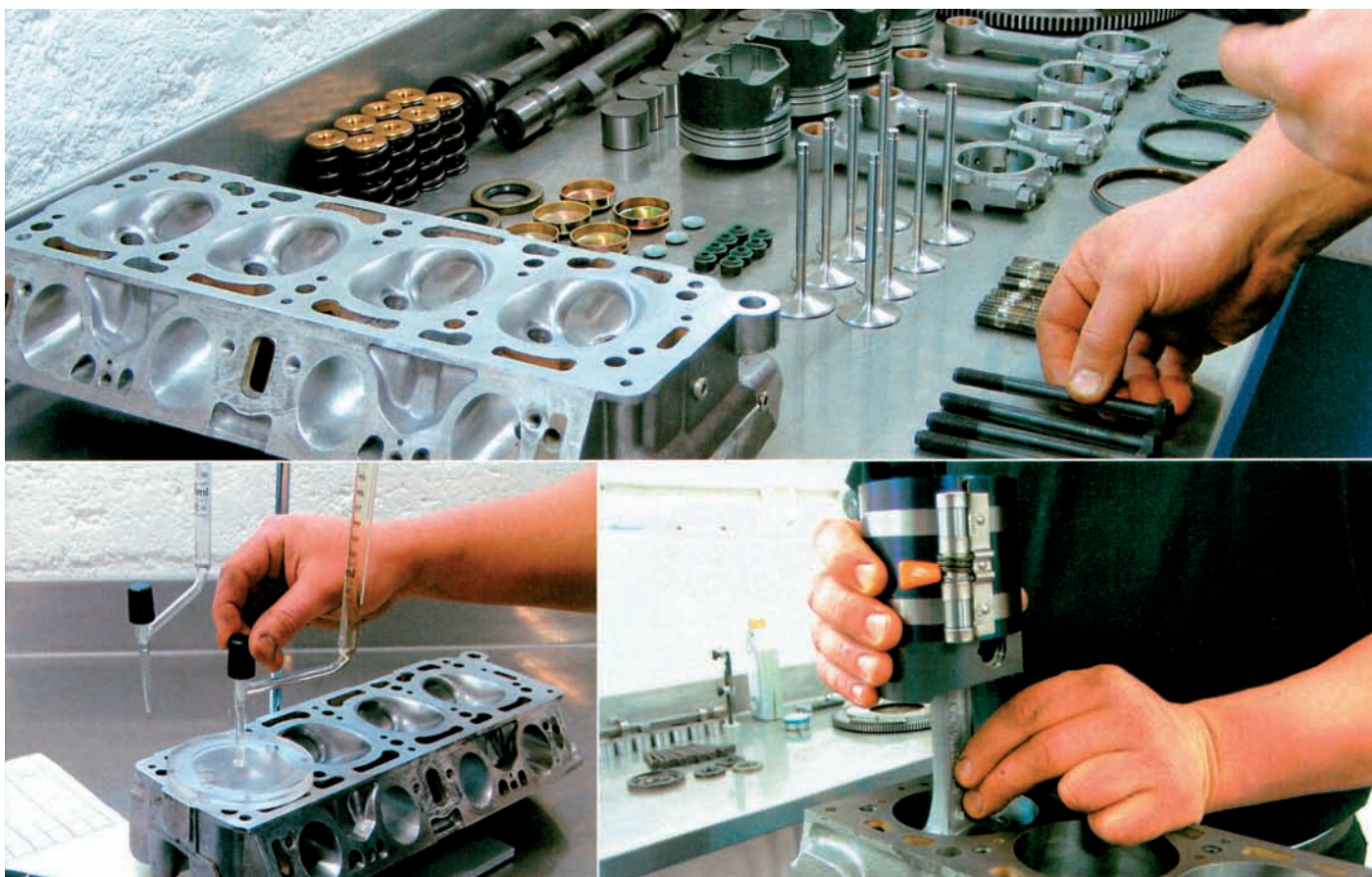
Die Komponenten sind nun gereinigt, bearbeitet und kontrolliert. Jetzt werden sie fein säuberlich ausgelegt. Das sieht nicht nur gut aus, es verschafft dem Motorbauer auch den Überblick, ob alles vorhanden ist. Bevor mit dem Zusammenbau begonnen wird, begutachtet der Spezialist das gesamte Motorenumfeld. Wieso? Mario Flury: «Stellen wir uns vor, es wird auf Doppelvergaser umgerüstet. Das erfordert meist eine neue Ansaugbrücke, um die neuen Vergaser aufzunehmen. Das Ganze mag an den Motor passen, doch passt es auch in den Motorraum, oder steht die neue Anlage an der Spritzwand an?»

Nun also beginnt der Zusammenbau. Dieser erfolgt baugruppenweise, schliesslich soll nichts vergessen gehen. Zuerst Rumpfmotor, dann Zylinderkopf, Ventiltrieb und zum Schluss die Anbauteile. Passt etwas nicht, sollten die Alarmglocken läuten. Immerhin wurden alle Teile auf ihre Passgenauigkeit überprüft. Hier gilt: Nicht ein-

Presque comme en salle d'opération : le réassemblage du moteur

Les composants sont maintenant nettoyés, traités et contrôlés. Ils sont maintenant disposés en bon ordre. C'est plus joli à voir mais, surtout, cela permet à la personne qui assemble le moteur d'avoir une vue d'ensemble sur les pièces et de s'assurer que rien ne manque. Avant d'attaquer l'assemblage, le spécialiste examine l'environnement global du moteur. Pourquoi ? Mario Flury précise : « Nous allons installer des doubles carburateurs. Cela exige généralement un nouveau pont d'aspiration, pour recevoir les carburateurs neufs. Le tout joue peut-être sur le moteur mais en sera-t-il de même dans le compartiment moteur ou bien la nouvelle installation devra-t-elle être fixée sur la paroi pare-feu ? ».

Enfin débute l'assemblage. On procède par éléments en prenant garde de ne rien oublier. D'abord le bloc moteur, ensuite la culasse, la commande des soupapes et finalement les accessoires. Si quelque chose n'est pas installé correctement, le système d'alarme doit se déclencher. On vérifie que toutes les pièces s'adaptent correctement. Si ce n'est pas le cas, ne pas chercher à corriger les symptômes mais chercher la cause du problème et l'éliminer. Il faut déjà penser au premier démarrage du moteur. La pompe à huile doit par exemple être lubrifiée avant d'être montée. Elle devra en effet fonctionner correctement dès le premier démarrage afin de produire la pression d'huile nécessaire. Les segments sont montés avec de la graisse. La photo montre pourquoi. Comme souvent, l'enfer est dans les détails, mais, heureusement, le spécialiste sait ce à quoi il faut être attentif lors de l'assemblage. Vous trouverez plus d'informations au sujet de cette rénovation sur la homepage de notre spécialiste (www.corsofulvia.ch).



fach Symptome bekämpfen, sondern die Ursache finden und den Fehler beheben. Ebenso gilt es den ersten Motorstart im Hinterkopf zu behalten. Die Ölpumpe muss beispielsweise vor dem Einbau eingölt werden. Beim ersten Starten soll sie sofort funktionieren und den nötigen Öldruck aufbauen. Radialdichtringe werden mit Fett montiert. Warum, zeigt unser Bild. Wie so oft liegt der Teufel im Detail – gut, dass der Fachmann weiss, worauf beim Zusammenbau zu achten ist. Mehr Informationen zu dieser Revision sind auf der Homepage unseres Spezialisten zu finden.

(www.corsofulvia.ch)

SwissClassics-Tipp:

Sauberkeit ist beim Zusammenbau der Schlüssel zum Erfolg. Werfen Sie einen Blick in die Werkstatt Ihres Fachmannes. Oft lassen sich Rückschlüsse auf seine Arbeitsweise ziehen.

Die Orchestrierung aller Komponenten

Ist der Motor zusammengebaut, sind die Einstellungs- und Abstimmungsarbeiten an der Reihe. Und wieder: Je exakter die Arbeit, desto besser das Ergebnis. Voraussetzung dafür sind hochwertige Messinstrumente. Sie liefern dem Spezialisten Resultate, die es ihm ermöglichen, die Komponenten exakt abzustimmen und so ein optimales Leistungsergebnis zu erzielen. «Konstruktionsbedingt entwickelt der dritte Zylinder bei vielen 4-Zylinder-Motoren oft höhere Temperaturen. Bei der Abstimmung der Vergaser kann dem weitgehend Rechnung getragen werden, sodass im End-

Conseil de SwissClassics : la propreté est primordiale lors de l'assemblage d'un moteur. Jetez un coup d'œil sur l'atelier de votre spécialiste. Vous en tirerez des conclusions sur sa façon de travailler.

L'orchestration de tous les composants

Une fois que le moteur a été assemblé, il reste à faire les travaux de réglage et de mise au point. Là aussi, plus le travail est précis, plus le résultat sera satisfaisant. Avoir des instruments de mesure de grande qualité est une condition indispensable. Ils fournissent au spécialiste les données qui lui permettent de régler les composants avec précision et d'obtenir ainsi un résultat de performance optimal. « Par exemple, sur les moteurs 4-cylindres, le troisième cylindre dégage souvent de plus hautes températures que les autres. Lors du réglage des carburateurs, on peut en tenir compte, pour harmoniser la température des cylindres. Mais on ne peut le faire que si les valeurs des gaz d'échappement peuvent être déterminées avec précision » nous explique Mario Flury. C'est pourquoi, lorsque le travail de rénovation implique un accroissement de la puissance, il convient de passer le moteur au banc pour simuler les différentes conditions d'utilisation et obtenir des valeurs de mesures exactes.

Conseil de SwissClassics : Le meilleur matériel ne sert à rien s'il n'est pas soigneusement mis au point. Les prestations en subiront les conséquences ou, dans le pire des cas, le moteur peut être endommagé. Veillez donc à ce que les résultats des réglages et de la mise au point soient consignés dans le cahier des charges.

Ganz oben: Abschluss der Vorbereitungsarbeiten und Beginn des Zusammenbaus: Die Auslegung aller Teile verschafft Überblick.

Tout en haut: Finalisation des travaux de préparation et début du remontage. L'étalage de toutes les pièces permet d'y voir clair.

Oben links: Das Auslitern der Brennräume dient dazu, das im Pflichtenheft definierte Kompressionsverhältnis zu kontrollieren. Stimmt das Verhältnis nicht, muss nachgearbeitet werden.

En haut à gauche: Le remplissage des chambres de combustion permet de contrôler le taux de compression défini dans le cahier des charges.

Oben rechts: Das Kolbenringband hilft, die Kolben mit den korrekt ausgerichteten Kolbenringen problemlos in den Zylinder einzubauen.

En haut à droite: L'outil spécial permet d'insérer les pistons et les segments de piston corrects dans les cylindres.



Oben links: Montage des Zylinderkopfes auf den Rumpfmotor. Die speziell gefertigten Zylinderkopfschrauben mit erhöhter Zugfestigkeit werden mit dem Drehmomentschlüssel nach Herstellerangaben angezogen.

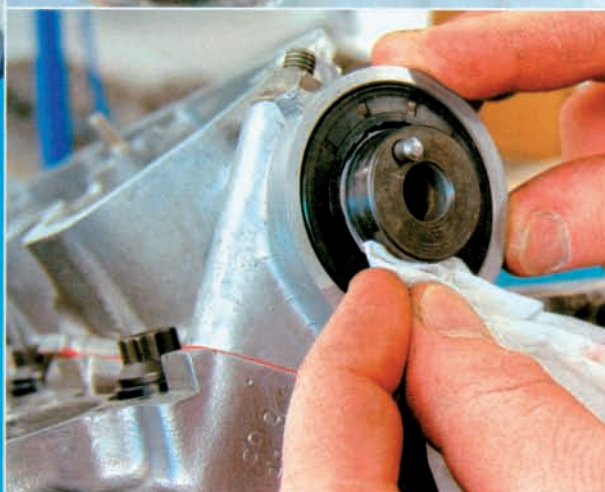
En haut à gauche: Assemblage de la culasse sur le bloc moteur. Les vis de culasse, fabriquées spécialement avec une résistance à la traction accrue, sont serrées à l'aide d'une clé dynamométrique conformément aux indications du fabricant.

Ganz oben rechts: Vergleich der Stößel. Links das Original und rechts der neue Tassenstößel. Das um rund 40% reduzierte Gewicht bedeutet weniger Belastung und lässt höhere Drehzahlen zu.

Tout en haut à droite: Comparaison des poussoirs de soupapes. À gauche se trouve l'original et à droite les nouveaux. La réduction de poids d'environ 40% signifie moins de charge et permet des régimes plus élevés.

Oben rechts: Ohne Fett montiert, kann die Dichtungslippe des Radialdichtringes beim Starten des Motors beschädigt werden. Der Ring würde in seiner Funktion beeinträchtigt. Überschüssiges Fett muss entfernt werden.

En haut à droite: S'ils sont montés sans utiliser de graisse, les joints peuvent être endommagés lors du démarrage du moteur. L'anneau serait entravé dans sa fonction. La graisse excédentaire doit être éliminée.



effekt alle Zylinder gleichmässig laufen. Aber nur, wenn exakte Abgaswerte ermittelt werden können», erläutert Mario Flury. Daher lohnt sich bei Totalrevisionen mit Leistungssteigerung der Gang auf den Motorenprüfstand. Der Spezialist kann hier die unterschiedlichen Betriebszustände simulieren und erhält exakte Messwerte.

SwissClassics-Tipp: Das beste Material nützt nichts, wenn es nicht sauber abgestimmt wird. Es wird Leistung verschenkt – oder schlimmer, der Motor schadhaf betrieben. Also: Lassen Sie die Einstellungs- und Abstimmungsergebnisse im Pflichtenheft dokumentieren.

Nicht stolpern auf der Zielgeraden

«Wieso wurde ein Motor überhaupt ausgebaut? Zum Beispiel, weil er überhitzt hat? Dann muss natürlich auch die Ursache für die Überhitzung beseitigt werden. Ein verkalkter Kühler muss deshalb ebenfalls überholt werden, ansonsten das neue Leben eines revidierten Motors von kurzer Dauer sein wird. Immer also das gesamte Umfeld des Motors berücksichtigen», mahnt unser Spezialist von Corso Fulvia. Dem Einbau des Motors ist eben auch die entsprechende Aufmerksamkeit zu schenken. Weiter gilt: An den Einstellungen nichts mehr verstellen. Ist nun alles richtig abgeschlossen, steht dem Motorstart nichts mehr im Wege. Aber Vorsicht! Beim Anlassen ist mit Argusaugen zu überwachen, ob alle Betriebsdaten korrekt sind. Ist Öldruck da? Stimmen die Temperaturen? Ist der Motor an allen Stellen dicht?

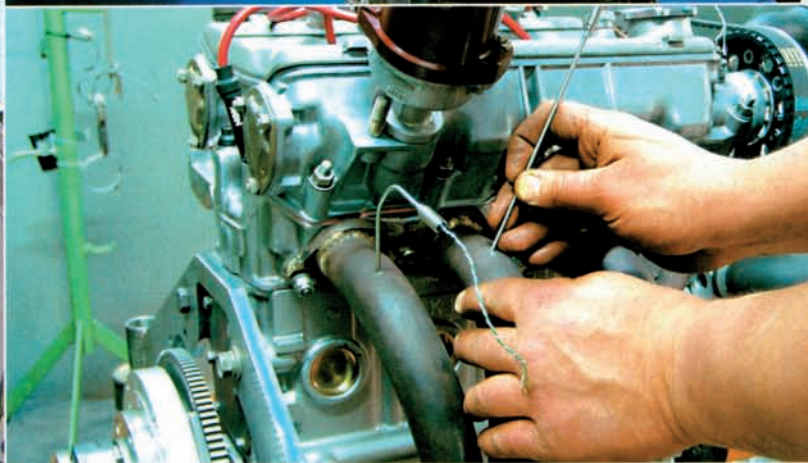
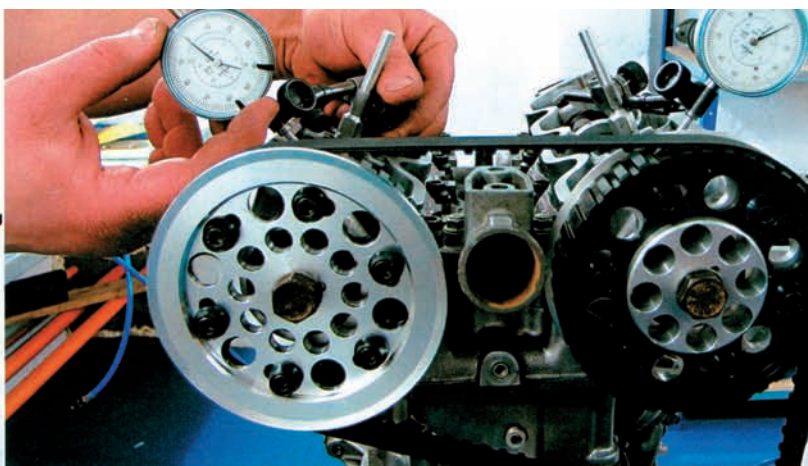
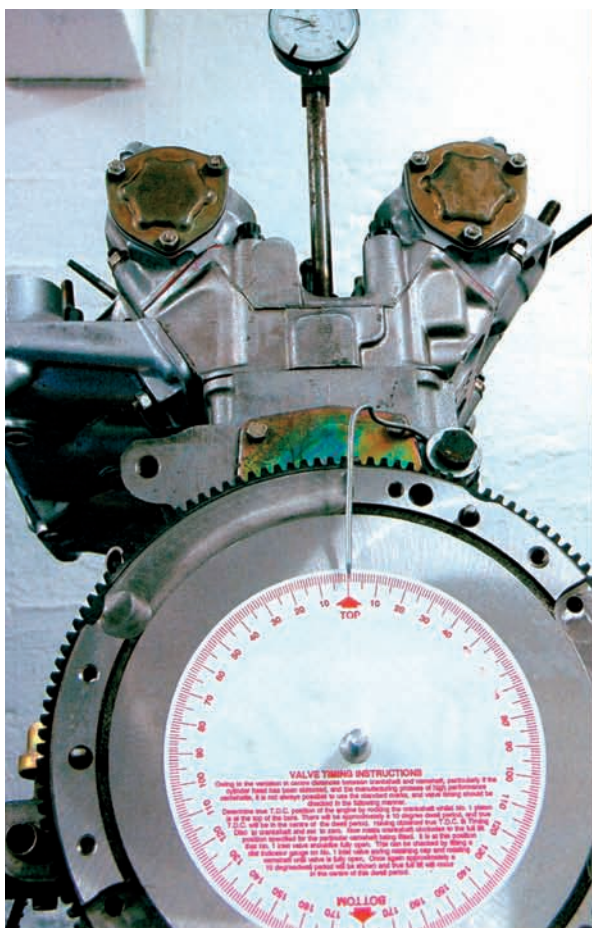
Ne pas trébucher dans la ligne droite avant l'arrivée

« Pour quelle(s) raison(s) un moteur a-t-il dû être démonté ? Pour cause de surchauffe ? Dans ce cas, il faut évidemment éliminer la cause de la surchauffe. Un radiateur entartré doit par conséquent être détartré, sinon la durée de vie du moteur renoué sera courte. Il faut donc toujours prendre en considération l'ensemble de l'environnement du moteur » explique notre spécialiste de Corso Fulvia. Une attention semblable doit également être accordée à l'installation du moteur sur la voiture. Ne plus toucher aux réglages. Si tout est maintenant installé correctement, plus rien ne fait obstacle à un démarrage du moteur. Mais attention ! Vérifier minutieusement que tous les paramètres sont OK. La pression d'huile est-elle correcte ? Les températures aussi ? Il n'y a pas de fuites ? Alors, vous pouvez vous préparer pour le premier essai sur route.

Conseil de SwissClassics : Après une restauration, utilisez les carburants, fluides et lubrifiants corrects. Votre spécialiste vous conseillera volontiers à ce sujet.

En résumé : une rénovation de moteur n'est pas quelque chose de sorcier mais c'est quand même autre chose qu'une simple révision du moteur. Des connaissances techniques, un certain talent manuel et des infrastructures appropriées sont donc indispensables. C'est pour cela qu'il existe des spécialistes, même s'il n'est pas toujours facile de les trouver. Ne vous laissez jamais avoir par des grandes promesses, soyez toujours critiques, exigez des références et un entretien de conseil détaillé.

Avons-nous oublié quelque chose ? Ah oui, les résultats de notre rénovation. On reste discret à ce sujet dans les



Ja? Dann ab zur ersten Probefahrt.

SwissClassics-Tipp: Verwenden Sie nach einer Revision richtige Betriebsmittel. Ihr Fachmann berät Sie dazu gerne.

Fazit:

Eine Motorenrevision ist keine Hexerei. Sie ist aber auch nicht mit einer simplen Servicearbeit zu verwechseln. Fachwissen, Handfertigkeit und die richtige Infrastruktur sind deshalb unerlässlich. Aus diesem Grund gibt es dafür Spezialisten. Diese zu finden ist oft nicht einfach. Lassen Sie sich jedenfalls nicht von hoch gegriffenen Versprechen blenden, sondern seien Sie kritisch, lassen Sie sich Referenzen zeigen und führen Sie ein ausführliches Beratungsgespräch.

Etwas vergessen? Ach so, das Ergebnis unserer Revision. Darüber schweigt man sich in Motorsportkreisen aus. So viel sei verraten: Ziel erreicht. Den Rest muss der Fahrer machen.



milieux du sport motorisé mais on peut vous le révéler : notre objectif a été atteint. Le reste sera l'affaire du conducteur.

Oben links: Die Bestimmung des OT (oberer Totpunkt) ist die Basis für alle weiteren Abstimmungs- und Einstellungsarbeiten. Er wird mittels Messuhr und Gradscheibe bestimmt, da die eingestanzte Werksangabe oft ungenau oder verschoben ist.

En haut à gauche: La détermination du PMH (point mort haut) est la base de tous les autres travaux de réglage et de mise au point. Il est déterminé à l'aide d'instruments de mesure précis, car les données d'usine sont souvent inexactes.

Ganz oben rechts: Messuhren erlauben, die Steuerzeiten exakt einzustellen. Im Vordergrund gut zu erkennen: die einstellbaren Nockenwellenräder. Tout en haut à droite: Des instruments de mesure permettent d'ajuster exactement les temps d'ouverture des soupapes. On peut apercevoir au premier plan les pignons réglables des arbres à cames.

Oben rechts: Abstimmungsarbeit auf dem Prüfstand: Die Verbrennungsqualität und allfällige Differenzen unter den einzelnen Zylindern werden ermittelt. Hierzu werden einzelne Temperaturfühler im Abgaskrümm器 montiert.

En haut à droite: Travail de mise au point au banc d'essai. On contrôle la qualité de la combustion et les différences éventuelles entre les différents cylindres. Différentes sondes thermométriques sont installées à cet effet dans le système d'échappement.

Fertig. Das Fahrzeug steht für den ersten Einsatz bereit. Terminé. Le véhicule est maintenant fin prêt pour le premier essai sur route.