



# Härtefälle

Kolben – der stressigste Job im ganzen Motor

**K**olben haben es wirklich nicht leicht: Sie stehen gewaltig unter Druck, werden ständig hin und her geschubst, sollen zuverlässig dicht halten und müssen dabei auch noch auf ihre Figur achten. Kurz: Sie haben den härtesten Job im ganzen Motor!

Früher war Tuning im Bereich der Kolben recht einfach: Meist wurden die serienmäßigen Kolben aus Aluguss durch solche in Schmiedeversion ersetzt. Diese Schmiedekolben galten allgemein als belastbarer, sowohl in thermischer als auch in mechanischer Hinsicht. Heute sind moderne Gusskolben den geschmiedeten allerdings schon leicht überlegen, gerade hier haben die Hersteller in den letzten 20 Jahren enorm weiterentwickelt.

Ob für einen getunten Motor nun gegossene oder geschmiedete Kolben verwendet werden, hängt natürlich auch davon ab, was für das betreffende Fahrzeug überhaupt angeboten wird. Prinzipiell sollte man aber auch bei modernen



Kolben eine gewisse Überarbeitung nicht scheuen. Deutsche Hersteller wie Mahle, Kolbenschmidt oder Nürdal liefern durchweg sehr hohe Qualität. Das drückt sich nicht zuletzt durch ein vergleichsweise geringes Laufspiel aus, das sie für ihre Produkte angeben und an das sich der Motorbauer auch problemlos halten kann.

Bei vielen anderen Marken haben die Profis aber abweichende Erfahrungen gemacht: Oft

wachsen Kolben durch die Verbrennungswärme stärker als angegeben, und es besteht die Gefahr eines Kolbenklemmers. Dann hören Sie wieder einmal den Spruch: „Da geben wir drei Hundertstel zu, dann sind wir auf der sicheren Seite.“ Stimmt! Doch das kann nicht Grundlage eines vernünftigen Motortunings sein, wenn wir zum angegebenen Kolbenspiel sogar noch etwas dazugeben – der umgekehrte Weg wäre der bessere! Denn dann würden



Fachchinesisch: So liest der Kenner die Angaben auf dem Kolbenboden

Für den Volvo sind mehrere Standardkolben lieferbar. Markenfabrikate eignen sich besser zum Tunen, weil sie maßhaltiger sind und deshalb geringere Laufspiele ermöglichen



die Kolben noch sauberer laufen und weniger zum Kippen neigen – allerdings stiege damit auch die Gefahr eines Kolbenfressers.

Um ein geringeres Kolbenspiel einzuplanen, muss der Tuner aber das verbaute Material sehr gut kennen. Bei unserem Volvo verwendete Peter Bazille Kolben aus dem Hause Mahle, für die der Hersteller ein Laufspiel von 0,04 Millimeter angibt. Der ursprüngliche B18-Motor der Amazon war früher schon während einer Revision auf die B20-Spezifikation umgerüstet worden – eine bei vielen Volvo-Triebwerken zu findende Maßnahme. Die so erreichte Hubraumvergrößerung von 1,8 auf zwei Liter ist durch die Verwendung der B20-Serienkolben recht preiswert zu machen. Allerdings tut sich dadurch in puncto Leistung nicht viel. Das belegt auch eine Leistungsmessung, die der Besitzer damals zur Eintragung des größeren Hubraums in Auftrag gegeben hatte: 96 PS brachte der Volvo auf dem Prüfstand bei einer Drehzahl von 5600 U/min, das Drehmoment lag bei 14,6 mkp. Trotz mehr Hubraum also leider nur sechs PS mehr als die 90 PS Werksangabe für das B18-Serientriebwerk! Wahrscheinlich waren damals Vergaser und Zündung nicht auf die veränderten Verhältnisse abgestimmt worden.

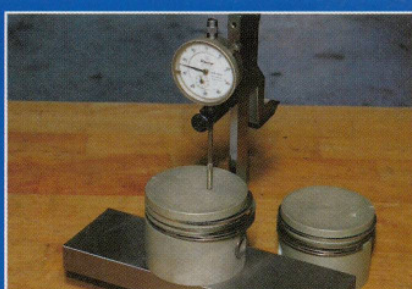
Wir verwendeten Kolben mit dem von Volvo vorgeschriebenen ersten Übermaß. Unabhängig vom Hersteller sollten prinzipiell alle Kolben gewogen werden. Bei uns waren drei Kolben mit 719 Gramm exakt gleich schwer, der vierte hatte 720 Gramm. Laut Peter Bazille ein weiterer Beweis für den hohen Standard bei Mahle. Dieses eine Gramm ist schnell reduziert und wird mit einem Druckluftschleifer, bestückt mit ovalem oder rundem Kugelfräser, von unten am Kolbenboden abgenommen. „Ausräumen“ nennt der Fachmann diesen Vorgang. Nie deswegen Material vom Kolbenhemd entfernen oder gar von unten her den Kolben auf der Innenseite abdrehen.

Wer seinen Motor in Richtung hohe Drehzahlen optimieren will, der kann mit dem Kugelfräser auch einiges an Material vom Kolbenboden abnehmen, um das Gesamtgewicht des Bauteils zu reduzieren. Die Tuner haben damit Jahre ihre Erfahrungen gesammelt, wieviel Material bei welchem Kolben entfernt werden kann. Aber irgendwann fehlt natürlich auch dem besten Kolben die geforderte Stabilität. Wer sich daran versuchen will, sollte einen alten Hasen fragen und zunächst mal an ein paar Schrottkolben üben, sonst geht die Sache garantiert schief. In jedem Fall muss das Ergebnis wieder vier gleich schwere Kolben hervorbringen. Um herauszufinden, wo wieviel Material entfernt werden kann, gibt es einen ganz einfachen Trick: Einen alten Kolben desselben Typs besorgen und mit der Säge von oben nach unten durchschneiden!

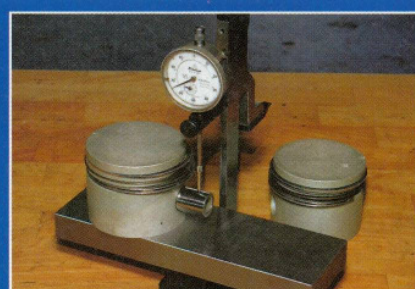
Prinzipiell ist es auch für die Pleuellwelle und deren Lager gut, wenn die oszillierenden Massen so gering wie möglich gehalten werden. Andererseits tragen schwerere Kolben ein



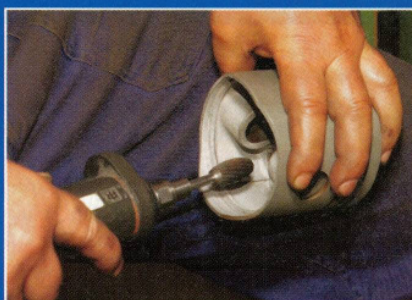
Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser: Auch bei hochwertigen Kolben bringt die Waage Gewissheit, ob alle Exemplare exakt gleich schwer sind. Bei diesen Mahle-Kolben lag einer um ein einziges Gramm daneben



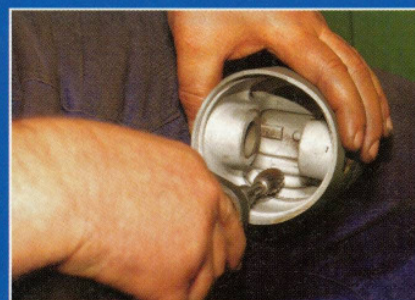
Auf einer massiven Richtplatte werden auch die Abmessungen kontrolliert, zuerst die Gesamthöhe



Die Kompressionshöhe wird am Kolbenbolzen gemessen. Auch hier muss Gleichstand herrschen



Ein Pressluftschleifer mit rundem oder ovalem Fräskopf ist die richtige Wahl beim „Ausräumen“



Material wird von innen vor allem am Kolbenboden entfernt – keine Arbeit für Unerfahrene

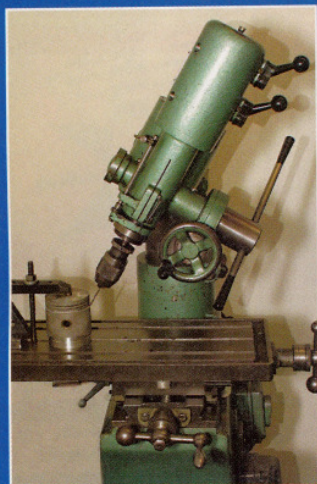
nen erheblichen Teil zu einem guten Drehmoment bei. Spätestens jetzt muss der Fahrzeugbesitzer also entscheiden, wohin die Tuning-Reise gehen soll. Zum kompromisslosen Triebwerk für die Rennstrecke, für den Rallye-Einsatz oder zum optimierten Serienmotor mit ordentlich „Dampf“ bei vollen Alltagsqualitäten? Allein die Umrüstung auf die im Vergleich zu den Serienkolben leichteren Mahle-Exemplare brachte in unserem Fall genügend Gewichtsvorteile.

Wie in den Bildern gezeigt, müssen Kolben auch vermessen werden. Das gilt für den Durchmesser ebenso wie für die Gesamt- und die Kompressionshöhe. Durch Abdrehen des Kolbenbodens kann die Kompressionshöhe bei Bedarf reduziert werden, zumindest bei der Bauart der Volvo-Kolben mit flachem Boden. Auch das reduziert natürlich das Gewicht. Wer aber den Kolben dazu mal eben schnell in die Drehbank spannt, wirft ihn anschließend am besten gleich weg. Denn für die Bearbeitung

von Kolben auf der Drehbank ist eine spezielle Hülse notwendig, auf die er gesteckt wird. Das würde natürlich nicht ohne Weiteres halten, und deshalb ist eine zusätzliche Spannvorrichtung nötig: Ein Ring, der an eine Gewindestange geschweißt ist, wird von unten in den Kolben eingeführt, dann der Kolbenbolzen durch den Ring gesteckt. Die Gewindestange läuft durch die hohlgebohrte Welle der Drehbank nach außen. Dort spannt dann eine aufgedrehte Mutter den Kolben in die Aufnahme-hülse. Jetzt steht der Bearbeitung nichts mehr im Wege.

Oft sind für Oldtimer noch jede Menge ältere Kolben aus irgendwelchen Lagerbeständen zu haben. Wer die ein wenig optimiert, muss nicht unbedingt auf moderne Kolben zurückgreifen. So ist ein beliebter und bewährter Trick der Profis, die Nut des Ölabbstreifings unten anzufasen und in diese Fase einige Ölrücklauflöcher zu bohren. Bei der Abwärtsbewegung schiebt so der Ölabbstreifring den





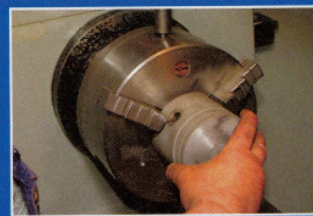
Eine Standbohrmaschine, die sich schräg stellen lässt, hilft beim...



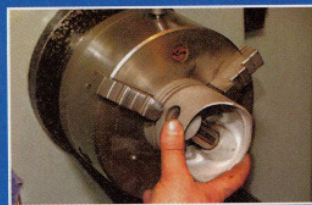
...Modernisieren älterer Kolben. Hier werden nachträglich Bohrungen...



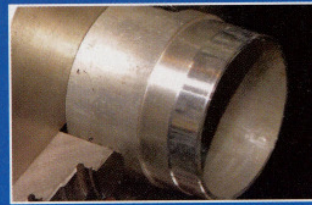
...für den Ölrücklauf gesetzt. Der rechte Kolben hat sie bereits



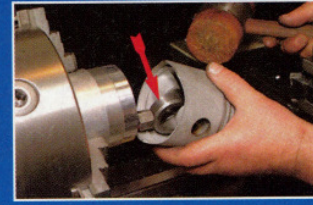
Wer den Kolben so einspannt, kann ihn anschließend wegwerfen



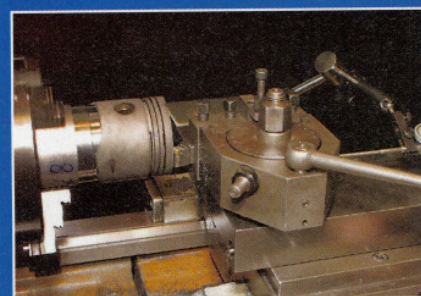
Falsch: Auch der Kolbenboden ist solchem Druck nicht gewachsen



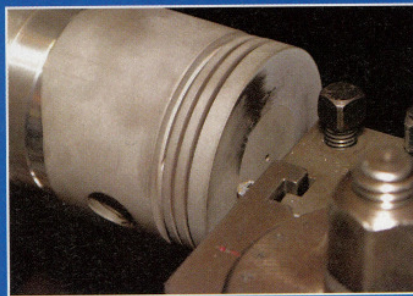
Zum Einspannen in die Drehbank drehen sich Profis eine Hülse



Durch die hohle Achse der Drehbank läuft eine Haltestange mit Ring (Pfeil)



Die Stange hält den Kolben auf der Hülse fest. So lässt er sich problemlos bearbeiten



Kompression zu hoch? Hier wird ein zu hoher Kolben auf das passende Maß gebracht

Schmierstoff nicht vor sich her. Das Öl kann durch die Löcher in den Kolbeninnenraum fließen. Dort schmirt es den Kolbenbolzen und sorgt für zusätzliche Kühlung. Außerdem reduziert diese Maßnahme den Ölverbrauch spürbar.

Die Bestückung der Kolben, das sind der Kolbenbolzen mit Sicherungen, die Kompressions- und Ölringe, sind bei den Herstellern Mahle, Kolbenschmidt und Nürall ebenfalls sehr hochwertig, bei anderen Herstellern sollten diese Bauteile genau geprüft werden. Heute profitieren die Techniker von zwei ganz wesentlichen Entwicklungen im Bereich der Kolbenringe: Zum einen werden zumindest beim obersten Ring – er ist den Verbrennungstemperaturen und -drücken am meisten ausgesetzt – oft hartverchromte oder ferrooxidierte Laufkanten verwendet. Darüber hinaus hat sich auch die Ringform geändert. Moderne Ringe sind sehr dünn und meist als Minuten- oder L-Ring ausgeführt. Das verringert die tragende Fläche auf ein Minimum und reduziert

die Einlaufzeit drastisch. Solche modernen Kolbenringe sollten auch in Oldtimertriebwerken verwendet werden, alles andere hält Peter Bazille aus technischer Sicht für Unsinn. Selbst wenn der Kunde alte Kolben aus damaliger Produktion mitbringt, die alten Gussringe wandern in Troisdorf-Spich auf den Schrott. Das Geld für moderne Ringe, die heute für praktisch jeden Kolben zu haben sind, ist also gut angelegt.

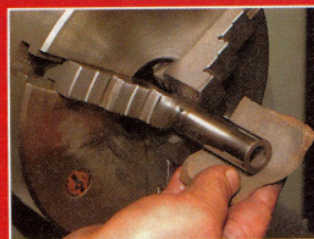
Noch etwas hat sich geändert: Heute hat sich der schwimmende Kolbenbolzen durchgesetzt. Lange hielten die Techniker den in den Augen des Kolbens fest sitzenden Bolzen, auf dem nur das Pleuellauge gleitet, für den Idealfall. Um aber den Bolzen schwimmend und vor allem leicht drehbar zu gestalten, bedarf es zusätzlicher Schmierung. Die lässt sich durch zwei Ölbohrungen wie im Foto gezeigt, leicht realisieren. Zusätzlich läppen die Tuner den Kolbenbolzen heute.

Wer will, kann den Kolbenbolzen auch erleichtern. Das geschieht durch beidseitiges ko-

nisches Bohren oder Fräsen. Allerdings, wer hier zuviel des Guten entfernt, muss mit einem schweren Motorschaden rechnen. Deshalb sollten die Arbeiten, die man selbst machen will, zumindest mit dem Tuner abgesprochen werden.

Auf die vom Hersteller angegebene Kolben-Einbaurichtung muss unbedingt geachtet werden. Das hängt mit der Deachsierung zusammen. Der Kolbenbolzen sitzt nicht in der Mitte des Kolbens, sondern ist etwas seitlich versetzt, eben deachsiert. Durch diesen Trick erreichen die Motorkonstrukteure im oberen Totpunkt des Pleuels. So wird der Verbrennungsdruck besser in Kurbelwellendrehungen umgesetzt und der Zündzeitpunkt kann vorgezogen werden. Dadurch entsteht auf einer Seite des Kolbens mehr Druck als auf der gegenüberliegenden, da der Kolben ja versucht, seine Deachsierung durch Kippen auszugleichen. Da er aber von den Zylinderwänden daran gehindert wird, entsteht dieser einseitige Druck. Bei der Konstruktion des Kolbens wurde natürlich vom Hersteller diese ungleiche Belastung berücksichtigt, und deshalb darf er nicht einfach verdreht eingebaut werden. In der Regel zeigen die entsprechenden Markierungen zur Stirnseite des Motors oder in Richtung Auslass.

Kolben unbekannter Herkunft oder minderer Qualität können mit ein paar Tricks aber auch recht brauchbar gemacht werden. Peter Bazille *tempert* solche Kolben. Das heißt, er lässt sie auf der Herdplatte oder im Wärmeofen mehrmals sehr langsam heiß werden und wieder abkühlen. Dadurch reduziert sich das



Einmal läppen bitte: Danach hält der Kolbenbolzen den Ölfilm besser



Für die schwimmende Lagerung werden Ölbohrungen gesetzt



Serie und Rennsport: Links Volvo, rechts der Kolben eines Fiat Kit-Cars

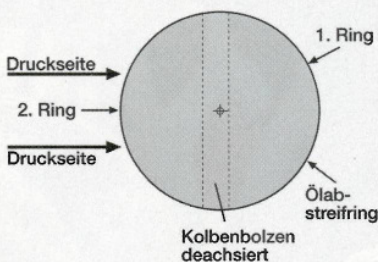


Von unten deutlich zu sehen: das Kastenprofil des Rennkolbens



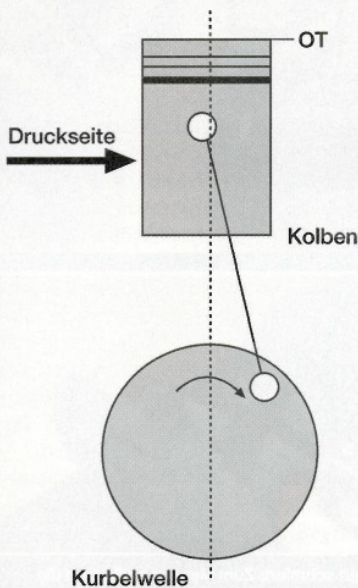
# KOLBEN

## Einbaulage der Kolbenringe



So platziert Peter Bazille die Öffnungen der Ringe bei Kolben mit deachsiertem Bolzen

## Deachsierter Kolbenbolzen



Durch die Deachsierung entsteht eine einseitige Belastung des Kolbens auf der Druckseite

Wachsen im späteren Betrieb ganz erheblich, und das benötigte Spiel kann sehr exakt ermittelt werden. Trotzdem sollte sich jeder überlegen, ob das Sparen am höchstbelasteten Bauteil des Motors eine gute Idee ist.

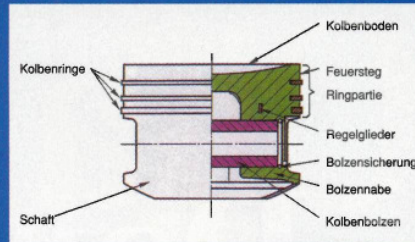
Wer größere Ventile verbaut und/oder die Kompression erhöht, wird unter Umständen in den Kolbenboden Ventiltaschen fräsen müs-

Moderne Kolbenringe (links) sind viel schmäler als die älteren Versionen aus Grauguss



Die Spezialisten: Für jeden Einsatzzweck gibt es inzwischen den richtigen Kolbenring

Wegen ihrer größeren Oberfläche brauchen breite Ringe eine längere Einfahrphase als schmale



Kolben sind alles andere als simple Gussteile. In ihnen steckt jede Menge Technologie

sen, um eine Kollision mit den Ventilen zu vermeiden. Ein „Sicherheitsabstand“ von einem Millimeter zwischen Kolben und Ventil sollte nicht unterschritten werden. Wer keinerlei Anhaltspunkte hat, wo die Ventiltaschen liegen müssen, und wie tief sie ausfallen sollen, muss den eingebauten Kolben in den oberen Totpunkt bringen, Zylinderkopf und Dichtung auflegen und die Ventile entsprechend ihrem Hub öffnen. In kleinen, auf den Kolben gelegten Knetgummibällchen ist dann ein Abdruck zu sehen, der die spätere Position der Taschen zeigt. An die benötigte Tiefe kann man sich durch Fräsen und mehrere erneute Abdrücke herantasten.

Unlösbare Probleme in Bezug auf Kolben gibt es also nicht. Wo es nicht anders geht, kann auch ein Kolbensatz angefertigt werden. Fach-

leute nennen das dann einen Kolben „bauen“. Letztendlich ist das natürlich eine Frage des Preises! Einer dieser Spezialisten ist Helmut Wahl aus Fellbach bei Stuttgart. Der Mahle-Fachhändler hat sich im Sonderkolbenbau einen guten Namen gemacht und beliefert so ziemlich jeden Tuner in der Sport- und Rennszene.

Heinz Stahl



Kolben mit ungewissen Eigenschaften werden auf einer Herdplatte getempert. Das reduziert das spätere Wachsen, und das Laufspiel lässt sich so leichter ermitteln

**Güde**

## DER MASCHINENSORTIMENTER

GÜDE GmbH & Co. KG • Birkichstraße 6  
74549 Wolpertshausen • [www.guede.com](http://www.guede.com)  
Tel. 0 79 04/700-0 • Fax 0 79 04/700-250



### Kompressor-Set 341/10/50

230 Volt, 2,2 kW (P1),  
Ansaugleistung 305 ltr.,  
eff. Liefermenge 240 ltr.,  
max. Druck 10 bar,  
50-Ltr.-Tank, Druckminderer.

Komplett mit automatischer  
DL-Schlauchtrommel 7,5 m.

Artikel-Nr. 00643

**Einführungspreis  
399,- €**

**Einführungspreis  
99,- €**

**Neu!**

CE

### Akku-Schlagbohrmaschine AS 240 MP

24 Volt, 1,7 Ah, 2-Gang-Metall-Getriebe,  
Rechts-/Links-Lauf, Jacobs-Schnellspann-  
bohrfutter 13 mm, 1-Std.-Ladegerät,  
reichhaltiges Zubehör, im ALU-Koffer.

Artikel-Nr. 58018

**Einführungspreis  
79,- €**

**Neu!**

CE

### 2-Gang-Schlagbohrmaschine BX 1050-2

1050 Watt, 230 Volt/50 Hz, robustes  
Metall-Getriebe, Rechts-/Links-Lauf,  
Zahnkranzbohrfutter 1-13 mm,  
reichhaltiges Zubehör, im ALU-Koffer.

Artikel-Nr. 58022

**Fragen Sie  
Ihren Händler!**

Güde-Produkte  
erhalten Sie im  
Fachhandel, in  
guten Baumärkten  
oder über's Internet!

ab 21. Oktober 2002 im Handel