Völlig abgelaufen

Für die Prüfung von Nockenwellen auf Verschleißschäden ist nur eine Schieblehre notwendig

Nockenwellenschäden gehörten in den späten sechziger und siebziger Jahren zu den häufig auftretenden Problemen bei Neuwagenkäufen. Die schlechten Vehikel sind natürlich längst ins Kröpfchen gefallen, die Guten fahren immer noch. Trotzdem kann es notwendig werden, die Nockenwelle an seinem Old- oder Youngtimer zu überprüfen.

Viele Hersteller hatten in den späten sechziger und siebziger Jahren mit dem Problem des frühzeitigen Nockenwellenverschleißes zu kämpfen, als die Umstellung von geschmiedeten auf gegossene Wellen bzw. vom Nitrierhärten auf induktive Verfahren erfolgte. Die Motoren litten verstärkt unter Nockenwellenschäden, weil es einige Zeit dauerte, bis die Hersteller die Probleme – speziell mit dem Härten – in den Griff bekamen. Nachgehärtete oder kokillengehärtete Nockenwellen lösten das Problem. Einige Fabrikate oder Modellreihen standen für eine gewisse Zeit regelrecht als Synonym für Nockenwellenschäden – zum Beispiel einige Opel-Modelle mit dem 1,6-Liter-Motor.

Gerechterweise muß aber hinzugefügt werden, daß es kaum einen Hersteller gab, bei dem das Problem nicht mehr oder minder stark auftrat.

Die Überprüfung eines Motors auf Nockenwellenschaden kann je nach Bauprinzip sehr einfach bis aufwendig ausfallen. Glücklicherweise muß für den Check das Triebwerk nicht zerlegt werden. Dieser Aufwand wird erst notwendig, wenn wir einen Fehler festgestellt haben.

Ein häufig auftretender Fehler, vor allen an Youngtimern und Fahrzeugen auf dem Weg zum Klassiker, ist das falsch verstandene Tuning. Wenn auf einen alten, ausgelutschten Motor ein neuer Kopf (natürlich mit den größten Ventilen) und eine schärfere Nockenwelle montiert werden, gibt es spätestens kurz nach der Einfahrzeit lange Gesichter: Ein neuer Motor ist fällig, weil der alte im günstigsten Falle aus allen Ritzen Öl drückt. Durch einen neuen Kopf steigt die Verdichtung, und im Kurbelgehäuse baut sich Druck auf, der sich zusammen mit dem Motoröl seinen Weg ins Freie sucht.

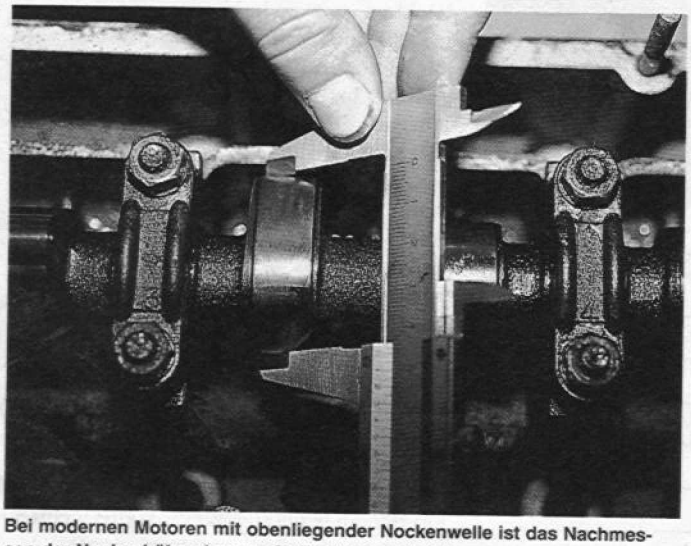
Im ungünstigsten Fall (und dieser ist meist der wahrscheinliche) steigt durch die ungewohnte Verdichtung des neuen Kopfs, durch die schärfere Nockenwelle und die dadurch erreichbaren höheren Drehzahlen die Lagerbelastung stark an, was die Haupt- und Pleuellager in der Regel mit dem Exitus quittieren. Man sollte es sich zur Regel machen, daß man an einem Motorblock, der über 50.000 Kilometer zurückgelegt hat, keine Tuningmaßnahmen mehr ausführt.

Aber selbst dann, wenn es nicht so extrem zugeht, kann es notwendig werden, die Nockenwelle zu überprüfen. Hierzu ist kein Ausbau erforderlich, und die Messung kann mit einer normalen Schieblehre erfolgen. Allerdings sollte man, um Meßfehler auszuschließen, vor der Prüfprozedur das Ventilspiel sehr genau einstellen.

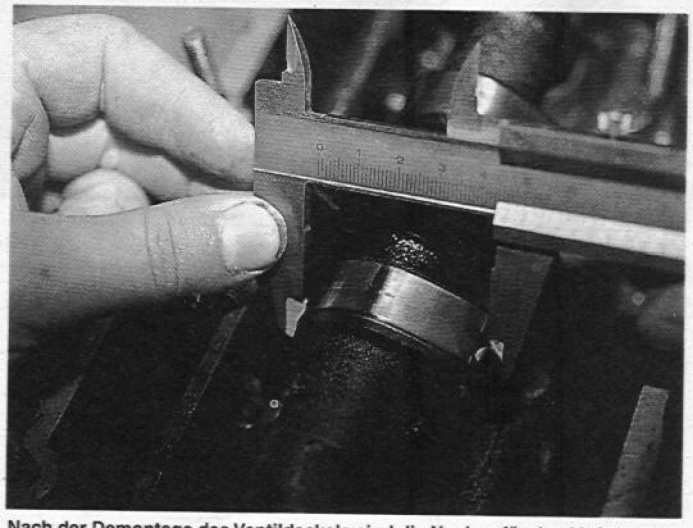
Wann es Zeit ist, die Nockenwelle zu wechseln, ist für viele Fahrzeugbesitzer schwer auszumachen. Allgemeine Indizien sind schwindende Leistung bei steigendem Verbrauch. Hinzu kommen leicht unregelmäßiger Leerlauf und Aussetzer im Teillastbereich.

Wenn die Nockenwelle verschleißt, tut sie dies nie gleichmäßig. Normalerweise sind selten mehr als ein oder zwei Nocken betroffen. Wenn deren Härtungsschicht „durch" ist, geht das restliche Ablaufen sehr schnell. Die Nocke wird „rund" und öffnet das Ventil nicht mehr vollständig. Da dies nicht schlagartig passiert, sondern ein Verschleißprozeß über einige hundert bis mehrere tausend Kilometer sein kann, merkt man selten, daß schwindende Leistung durch mehr Gasgeben kompensiert wird. Der Verbrauch steigt, und wer nicht regelmäßig beim Tanken seinen Konsum in Litern auf 100 km nachrechnet, merkt es, vor allem, wenn man nie Vollgas fährt, erst dann, wenn es sowieso zu spät ist.

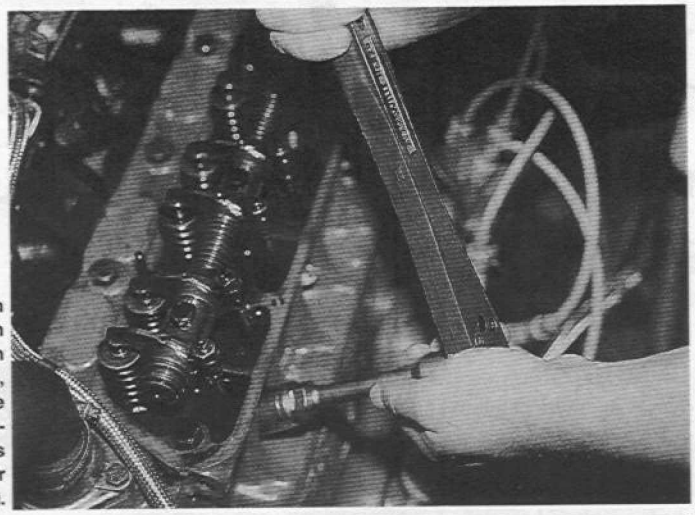
Wir schreiten also zur Tat, um festzustellen, ob die Nockenwelle in unserem Old-



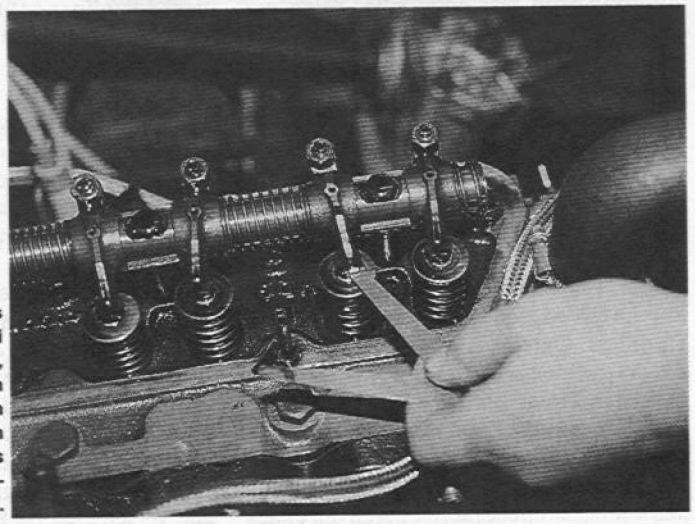
Bei modernen Motoren mit obenliegender Nockenwelle ist das Nachmessen der Nockenhöhe ohne große Probleme möglich.



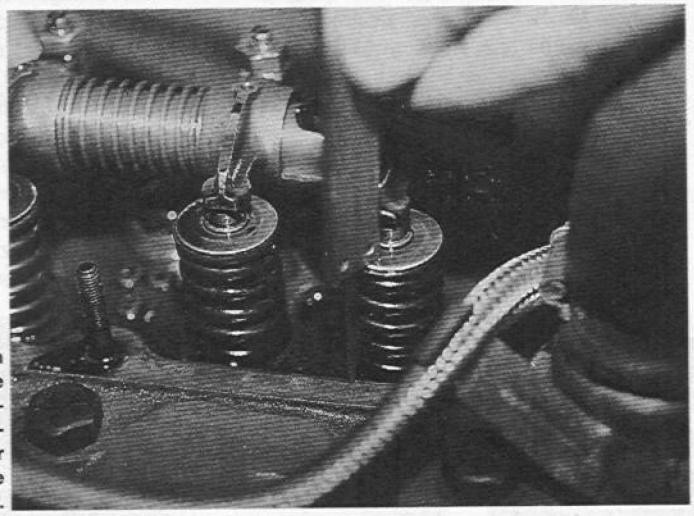
Nach der Demontage des Ventildeckels sind die Nocken für den Meßvorgang mit der Schieblehre frei zugänglich.



Da man wie beim Ventilspieleinstellen den Motor mehrmals von Hand durchdrehen muß, erleichtert man sich die Arbeit bei ohv-Maschinen durch das Herausnehmen der Zündkerzen ungemein.



Das Messen des Ventilspiels erfolgt bei völlig offenem Ventil, d.h., die Nocke zeigt in dieser Stellung vom Stößel weg. Vor dem Meßvorgang sollte das Ventilspiel korrekt eingestellt werden.



Bei völlig geöffnetem Ventil wird zuerst die Höhe zwischen Ventilfederteller und Planfläche der Auflage der Zylinderkopfhaube gemessen.

	1. Zylinder	2. Zylinder	3. Zylinder	4. Zylinder
Einlaß geschlossen				
Einlaß offen				
Differenz				
Auslaß geschlossen				
Auslaß offen				
Differenz				

Für die exakte Beurteilung trägt man die gemessenen Werte in eine kleine Tabelle ein. Hier finden Sie die Vorlage für einen Vierzylinder-ohv-Motor.

Differenz Lario Soll 8,0mm

oder Youngtimer noch in Ordnung ist. An zwei Beispielen zeigen wir die Prozedur des Messens ohne Zerlegen.

Im ersten Fall handelt es sich um einen Motor mit obenliegender Nockenwelle (ohc = overhead camshaft), die so gut zugänglich ist, daß die Messung ohne irgendwelche Probleme mit der Schieblehre oder dem Mikrometer erfolgen kann. Hier wird die Nockenwelle lediglich in eine solche Position gedreht, daß man an jeder Nocke mit der Schieblehre oder dem Mikrometer den Abstand zwischen Grundkreis und Nockenspitze messen kann. Die Werte für die Nocken der einzelnen Ventile sollte man sich notieren. Differenzen von mehr als 0,3 Millimeter weisen auf bereits begonnenen Verschleiß hin, bei Unterschieden von mehr als 0,7 bis 1,0 Millimeter ist in der Regel eine neue Nockenwelle fällig.

Im zweiten Fall, ein sogenannter Stoßstangenmotor (ohv = overhead valves), ist die im Block liegende Nockenwelle nicht zugänglich. Die Ventile werden hier über Stößel, Stößelstangen (die sogenannten Stoßstangen) und Kipphebel betätigt. Ohv-Konstruktionen waren von den fünfziger bis siebziger Jahren die am weitesten verbreiteten Ausführungen.

So erkenne ich eine abgelaufen Nockenwelle:

- **hoher Kraftstoffverbrauch**
- **Höchstgeschwindigkeit wird nicht mehr erreicht**
- **Motor leistungsschwach**
- **ungleichmäßiger Leerlauf**
- **im fortgeschrittenen Stadium: Aussetzer im Teillastbereich**

Nach dem Abbau der Zylinderkopfhaube (und dem Ausbau der Zündkerzen – wir erleichtern uns dadurch das nun folgende mehrfache Durchdrehen des Motors) wird der Motor an der Riemenscheibe so lange gedreht, bis vom ersten Zylinder das Auslaßventil offen (Kipphebel drückt das Ventil ganz nach unten) ist. Wer nicht weiß, welches das Ein- und welches das Auslaßventil ist, sollte sich an Saugrohr und Auslaßkrümmer orientieren.

Von vorn (das heißt: bei Reihenmotoren vom ersten Zylinder aus) gesehen ist fast immer das erste Ventil ein Auslaßventil. In der oben beschriebenen Stellung wird mit der Schieblehre der Abstand zwischen Ventilfederteller und Anlagefläche des Ventildeckels gemessen und notiert. Wichtig dabei ist, daß man die Planfläche, auf welcher der Ventildeckel dichtet, als Grundmaß benutzt, um eventuelle Meßfehler auszuschließen. Um sein eigenes Augenmaß zu prüfen, kann man nun an der

Riemenscheibe gegenüber der Einstellnase eine Markierung (Kreidestrich) anbringen. Dreht man die Kurbelwelle nun eine volle Umdrehung (Nase und Markierung fluchten wieder), hat sich die Nockenwelle eine halbe Umdrehung bewegt und die Nocke zeigt nun vom Stößel weg. Man macht sich hier das Arbeitsprinzip des Viertaktmotors zu nutze, bei dem ja die Kurbelwelle mit doppelter Nockenwellendrehzahl läuft.

Prinzipiell kann man auch andersherum verfahren, wenn es einfacher ist, die obere Position des Kipphebels (Ventil ganz geschlossen) herauszufinden. Nach einer Kurbelwellenumdrehung befindet sich dann folglich der Stößel auf dem höchsten Punkt der Nocke und das Ventil ist voll geöffnet.

Nun wird der Motor weitergedreht, bis das Einlaßventil geschlossen ist. Das ist die Stellung, in der sich der Kipphebel ganz oben befindet und in der normalerweise das Ventilspiel eingestellt wird. Erneut wird mit der Schieblehre gemessen und der Wert notiert. Aus den aufgeschriebenen Werten läßt sich nun die Hubhöhe errechnen, indem der Wert des offenen Ventils von dem des geschlossenen Ventils abgezogen wird. Nun folgt die Messung des Auslaßventils des ersten Zylinders. Nacheinander werden nun die Ventile aller Zylinder durchgemessen.

Entscheidend beim Überprüfen der Nockenwelle ist, daß man diesen vollen Hub messen kann. Bei den meisten Nockenwellen besitzen Ein- und Auslaßnocken die gleiche Form, sie sind symmetrisch. Bei einigen wenigen finden sich zwischen beiden abweichende Ausformungen mit unterschiedlichem Hub, weshalb hier Ein- und Auslaß nicht miteinander vergleichbar sind. Ist man sich unsicher, sollte man nur Auslaßventile und nur Einlaßventilhübe miteinander vergleichen.

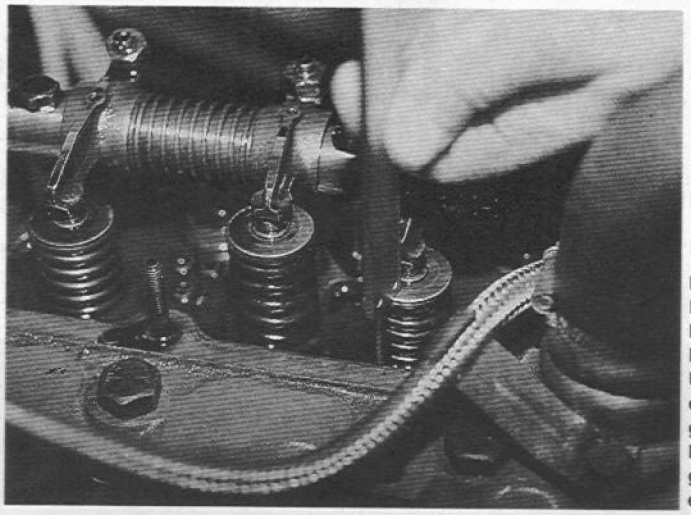
Als Ergebnis aller Berechnungen sollte sich eine maximale Differenz in den Hubhöhen der einzelnen Ventile von weniger als einem Millimeter für alle Ventile ergeben. Bei Einspritzmotoren (zum Beispiel der D-Jetronic von Bosch) sollte ein Wert von 0,7 Millimeter nicht überschritten werden, da diese frühen Einspritzanlagen wesentlich sensibler auf Nockenwellenverschleiß als Vergasermotoren reagieren. Bei letzteren sind Werte bis 1 bzw. 1,2 Millimeter gerade noch tolerierbar.

Bei ohv-Motoren kann man bei größeren Abweichungen davon ausgehen, daß nicht nur die Nockenwelle verschlissen ist. Bei größeren Differenzen sollte man zudem von einem Ventilheber- (Stößel-) Schaden ausgehen. Die Auflagefläche zwischen Stößel und Nocke ist nicht plan (gerade), sondern ballig (rund), wodurch sich nur eine kleine Berührungsfläche ergibt.

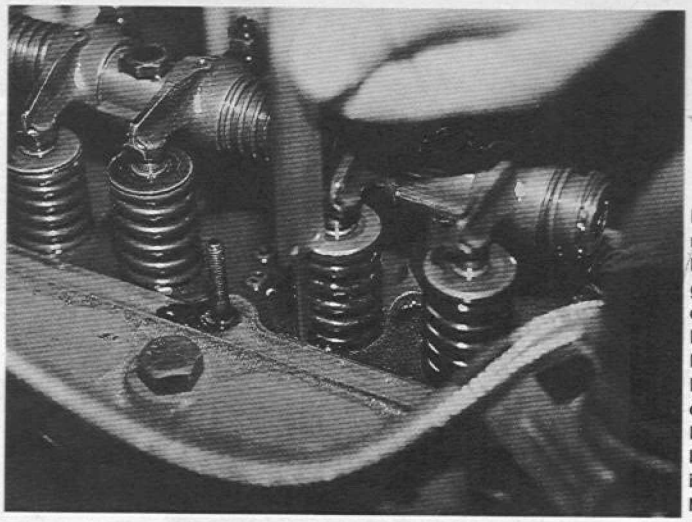
Bei ohv-Motoren kann man durch die beschriebene Meßmethode natürlich nicht entscheiden, ob die Nockenwelle oder die Ventilheber (oder gar beides) ihren Geist aufgegeben haben. Eine genaue Bestandsaufnahme ist dann erst nach der Demontage möglich.

Liegt die gemessene Hubhöhe außerhalb der Toleranz, sollte man in nächster Zeit diverse Ausgaben für seinen Motor einplanen. Aber selbst bei Motoren, für die keine Nockenwellen mehr erhältlich sind, muß der Besitzer nicht sofort verzweifeln, denn jede Nockenwelle läßt sich aufarbeiten, sofern sie nicht gebrochen ist. Selbst wenn sie außerhalb der Toleranzen des Höhenschlags der Lagerstellen liegt, ist Rettung möglich. Bei der Reparatur werden auf die Nocken und Lager im Flammspritz- oder im Plasmabeschichtungsverfahren entsprechende Metalle aufgebracht, und anschließend wird die Nockenwelle neu geschliffen. In der Regel ist sie dann haltbarer (aber auch wesentlich teurer) als das Original. Aber das ist eine ganz andere Geschichte!

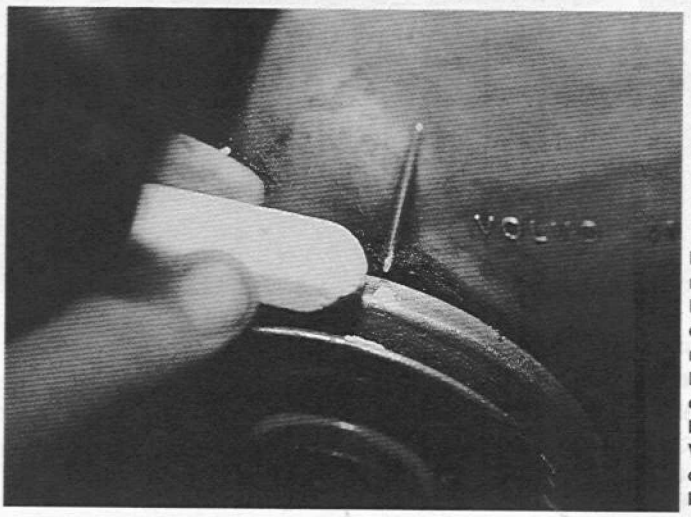
Walter Wolf



Nach einer vollen Kurbelwellenumdrehung hat sich die Nockenwelle eine halbe Umdrehung bewegt, und das Ventil ist nun voll geöffnet. Aus der Differenz der beiden gemessenen Werte ergibt sich die Hubhöhe.



Der Meßvorgang wird nun für alle Ventile (bzw. Nocken) wiederholt. Die gemessenen Werte erlauben eine Beurteilung der Nockenwelle ohne Demontage. Aufgrund der Übersetzung der Kipphebel hat die Hubhöhe jedoch nur indirekt mit der Nockenhöhe zu tun!



Mit Kreidestrichen kann man sich auf der Riemenscheibe oder auf dem Schwungrad (je nachdem, wo sich die Einstellmarkierungen für den Zündzeitpunkt befinden) für jedes Ventil die Stellung für offen/geschlossen markieren.