

Kurbelwelle

Wucht in Dosen

Auswuchten einer Einzylinder-Kurbelwelle

15.11.2004 | Autor: Hans Hohmann

Kurbelwellen laufen nur dann lange und sauber, wenn sie exakt ausgewuchtet sind. Bei Einzylindern kann man das am Küchentisch machen.

Inhalt

[1. Kurbelwelle und Vibrationen](#)

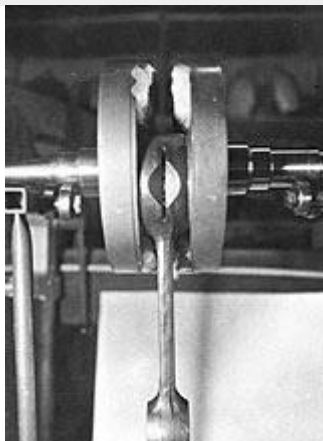
[2. Translatorische Massen und Briefwaage](#)

[3. Kurbelwelle auswuchten](#)

[4. Sanfter Motorlauf](#)

[Kommentare: 18](#)

1. Kurbelwelle und Vibrationen † [Top](#)



[Klick: grosses Bild](#)

Vor manchen Gebieten der Motorradtechnik empfinden die meisten eine heilige Scheu. Dazu gehört das Auswuchten von Kurbelwellen. Und doch wird auch hier nur mit Wasser gekocht, zumindest, was Einzylinder-Kurbelwellen betrifft.

Vor jeder Praxis steht die Theorie. Und die sieht so aus: Wuchten - das wissen wir vom Rad - hat etwas mit Massen und Gewichten zu tun. Die einer Kurbelwelle kann man in zwei Schubladen unterbringen. Da sind zum einen die rotierenden Massen, zu denen die Kurbelwangen gehören, der Hubzapfen, der Pleuelfuß und das zugehörige Lager. Bewiesenermaßen läßt sich dieses System zu 100 % auswuchten: dem schweren Hubzapfen gegenüber müssen lediglich Kurbelwange bzw. Schwungscheibe schwerer gemacht werden. In der zweiten Schublade liegen die hin- und hergehenden (translatorischen) Massen, wozu Kolben und -ringe, Kolbenbolzen, Pleuelauge und oberes Lager gehören.

Preisfrage: Wohin gehört der Pleuelschaft? Richtig: In beide Schubladen. Er kann seiner Bewegung nach sowohl den rotierenden als auch den translatorischen Massen zugerechnet werden. Während wir nun davon ausgehen können, daß das rotierende System ab Werk 100 %ig ausgewuchtet wurde, so ist dies bei Kolben und Pleuelauge nicht der Fall.

Das hat zu tun mit Beschleunigen und Abbremsen in den Totpunkten und mit der Exzentrizität der Massen dazwischen. Wer jetzt nur "Bahnhof" verstanden hat, kann trotzdem weiterlesen. Für die Praxis genügt es zu wissen, daß die hin- und hergehenden Teile nur zu 50

bis 75 % ausgewuchtet werden können, je nach Motorcharakteristik. Wäre es anders, so würde jeder Hersteller völlig vibrationslose Einzylindermaschinen bauen.



[Klick: grosses Bild](#)

2. Translatorische Massen und Briefwaage † [Top](#)

Voraussetzung für unsere Wuchterei ist, daß wir mit den Good vibrations unseres Dampfhammers unzufrieden sind. Oder daß wir einen leichteren oder schwereren Kolben einbauen wollen. Als Beispiel soll uns ein MZ-Kurbeltrieb dienen, den wir zwecks Hubraum mit einem Mahle-Kolben bestücken. Dazu brauchen wir

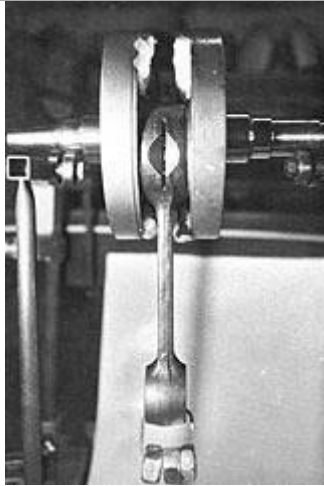
- * eine Briefwaage,
- * eine Handvoll Muttern verschiedener Größe,
- * 20 cm Blumendraht,
- * zwei Metallplatten mit geraden Kanten, die so aufgebaut werden,

daß die Kurbelwelle mit ihren Zapfen auf ihnen abrollen kann.

Zunächst müssen wir die translatorischen Massen bestimmen. Auf die Briefwaage wird der neue Kolben mit Ringen, Bolzen und Lagern gelegt. Das wiegt zusammen 428 Gramm (g). Dazu kommt aber das Gewicht des Pleuelauges: Die Kurbelwelle wird so auf einen Klotz gelegt, daß der Pleuelkopf auf der Mitte der Briefwaage aufliegt.

Um Meßfehler zu vermeiden, muß dabei das Pleuel völlig waagerecht sein. Die abgelesenen 124g ergeben mit der Kolbenmasse zusammen 552 g, womit wir die hin- und hergehenden Teile gewogen haben. (Nebenbei interessant: Der Serienkolben, obwohl kleiner, ist runde 20 g schwerer.

3. Kurbelwelle auswuchten † [Top](#)



[Klick: grosses Bild](#)

Als nächstes legen wir die Kurbelwelle auf unsere Abrolleinrichtung. Sie wird sich dabei so auspendeln, daß der Hubzapfen an höchster Stelle steht. Wir biegen aus dem Blumendraht eine Art Fleischerhaken, haken ihn in das Pleuelauge ein und hängen so viele Muttern daran, bis die nackte Kurbelwelle ausgewuchtet ist: sie muß nun in jeder Stellung ruhen und darf nicht mehr pendeln.

Das funktioniert wie beim Radauswuchten und erfordert ein wenig Geduld, bis man die passende Größe und Zahl von Muttern als Gegengewicht herausgefunden hat.

Das Gewicht der Muttern stellen wir mit Hilfe der Briefwaage fest. Nicht vergessen, auch den Mini-Fleischerhaken mitzuwiegen! Die Waage zeigt in dem Beispiel 40 g an, wozu noch die Masse des Pleuelkopfes mit (vorhin gemessenen) 124 g addiert werden muß: Den translatorischen Massen von 552 g steht also ein Gegengewicht in den Kurbelwangen von nur 164 g gegenüber. 164 sind 29,7% von 552. Und das ist die Erkenntnis:

Würden wir den neuen Mahle-Kolben montieren, wäre der Kurbeltrieb nur zu rund 30 % ausgewuchtet. Angesichts der üblichen 50 bis 75 % ist das reichlich wenig. Es könnte also sein, daß unsere MZ zum Vibrator wird. (Wobei allerdings das Wuchtverhältnis mit dem Original-Kolben noch schlechter wäre. Ist das der Grund, warum manche Emmis so fürchterlich schütteln? Sollten die Wucht-Toleranzen ab Werk so groß sein?)

4. Sanfter Motorlauf † [Top](#)



[Klick: grosses Bild](#)

Wer sich traut, kann nun dem ungesunden Verhältnis abhelfen. Theoretisch müßte das Gegengewicht in den Kurbelwangen schwerer gemacht werden; aber wir können schlecht einen Eisenklumpen aufschweißen. Dann muß eben auf der Hubzapfen-Seite der Kurbelwelle gebohrt werden. Hier sind ohnehin schon Ausgleichsbohrungen vorhanden, die man per Bohrmaschine vergrößern oder vermehren könnte - natürlich schön gleichmäßig links und rechts des Hubzapfens.

Das Spielchen mit dem Fleischerhaken und den Muttern muß zwischendrin immer mal wiederholt werden, bis wir schließlich mit dem Wuchtverhältnis zufrieden sind.

Die Emmi wird es uns mit einem sanften Motorlauf danken und mit längerer Lebensdauer der Hauptlager. Die beschriebene Wuchthode ist sicherlich nicht so genau wie mit einer teuren Maschine, liefert aber hinreichende Ergebnisse. Sie ist außerdem sinngemäß auch auf Mehrzylindermotoren anwendbar, sofern die Hubzapfen der Welle nicht versetzt sind.

Kommentare † [Top](#)

‣ [Diesen Artikel kommentieren](#)

07.02.2005 Toni	So gehts. Was in dem Artikel nicht drin steht, findet Ihr im Apfelbeck. Gruss
05.05.2007 Axel Schmitz	Hallo, das ist eine Superanleitung zum Do-it-Yourself-Auswuchten. Damit sollte ich meinem Norton-Eintopf das Vibrieren abgewöhnen können. Bevor ich jetzt aber meinem Motor zuleibe rücke und ihn eventuell ruiniere wäre es hilfreich, wenn mir jemand auf die Sprünge helfen könnte: Warum wird in diesem Beispiel zu dem Gewicht der Muttern (40 g) noch das Gewicht des Pleuelkopfes (124 g) hinzuaddiert? Der Pleuelkopf (d.h. das Pleuelauge) hängt doch während der gesamten Prozedur mit dran und wirkt sich als Gegengewicht aus. Besten Dank für ein Paar Kommentare. MfG Axel
05.05.2007 Axel Schmitz	Hallo nochmal, inzwischen ist bei mir der Groschen gefallen. Natürlich muß man das Gewicht des Fleischerhakens und der angehängten Muttern und das Gewicht des Pleuelkopfes addieren, um das insgesamt wirksame Kontergewicht zu ermitteln. Aber jetzt gleich die nächste Frage: Es wird im Artikel gesagt, dass üblicherweise Auswuchtgrade von 50 bis 75 % erzielt werden können. Das deckt sich mit Information, die mir zu meinem Norton-Eintopf vorliegen. Hier geht man davon aus, dass 65 bis 70 % angestrebt werden sollten. Ich will ja gerne glauben, dass mehr als 75 % nicht machbar sind. Aber ich würde es gerne verstehen. Zu dem Beispiel in dem Artikel: Wenn man 428 g in Form von Fleischerhaken und Muttern anhängt (man könnte auch gleich den kompletten Kolben montieren) und dann durch Anbringen von Zusatzgewichten oder durch Bohrungen das ganze ins Gleichgewicht bringt, würde man einen Auswuchtgrad von 100 % erreichen. Warum ist das nicht machbar? Sind diese max 75 % eine Empfehlung (Erfahrungswert), damit man das Gleichgewicht der rotierenden Massen nicht zu sehr stört? Oder wo ist der Haken bei der Sache? MfG Axel Schmitz
15.06.2007	Hallo Axel, das Problem ist, dass du auf- und abgehende Massen, wie Kolben, Bolzen und oberes Pleuelauge nie vollständig durch rotierende Massen ausgleichen kannst. Dann die auf- und abgehenden (wird auch translatorisch genannt) erzeugen nur dann

	<p>Kräfte, wenn sie beschleunigt werden. Dies ist im oberen und unteren Umkehrpunkt am stärksten der Fall und nimmt auf dem Weg zur Mitte ihrer Bewegung hin ab. Und genau dort, auf halber Strecke durch den Zylinder werden sie für einen kurzen Moment weder beschleunigt noch verzögert, es entstehen also keine Massenkkräfte von Kolben und Bolzen her. Die Unwuchtgewichte auf deiner Kurbelwelle interessiert das aber nicht, sie erzeugen immer Massenkkräfte. Wenn du also auf 100% Auswuchtung gehst, hauts zwar in den Umkehrpunkten optimal hin, aber auf halben Weg zieht die Kurbelwelle mal tierisch nach vorne und 180° später tierisch nach hinten. Statt auf und ab vibriert der Motor also vor und zurück und es nicht nicht wirklich viel gewonnen...</p>
18.07.2007 hannes	<p>hi.. habe das grade alles mal gelesen und da fiel mir so auf das 50% am effektivsten wäre... beispiel: (OT:0° UT:180°) gehen wir mal davon aus das wir die auf- und abgehenden kräfte um 100% ausgeglichen haben ... dann würden aber die ausgleichenden gewichte wieder 100% zurückschlagen bei 90° und 270°. gehen wir jezt davon aus das wir die auf- und abgehenden kräfte um 75% wie hier angegeben ausgleichen, dann würden die ausgleichenden gewichte auch wieder um 75% zurückschlagen bei 90° und 270° wäre es nun nicht viel besser die auf und abgehenden krafte nur um 50% auszugleichen ? somit hätte man immer gleiche belastung auf der kurbelwelle ... das ist so meine theorie...</p>
22.09.2007 Alexander	<p>Hallo! Ich bin heute auf diese absolut super gemachte Seite aufmerksam geworden...erstmal ein großes Kompliment dafür, wirklich spitze gemacht! Meine Frage nun ist, wie man beim wuchten von ZWEITAKT-Kurbelwellen vorgehen sollte...viell. genauso? Das mag ja für Vollwangenwellen gelten, aber was mache ich im Falle einer DREHSCHIEBER-Kurbelwelle?Die hat schließlich asymerische Kurbelwellenwangen...viell. gibts da eine Möglichkeit? Diese ätzenden Vibrationen machen mich ganz krank...von Vibrationsrissen mal ganz zu schweigen...BITTE HELFT MIR...</p>
05.11.2007 Hans Straschewski	<p>Hallo, guter Artikel; aber mal eine bescheidene Frage: Weiß jemand, wie man die Welle eines 2-Zyl V Motors a la Harley oder JAP wuchten kann? Wäre auch für Infos über Literatur sehr dankbar. MfG Hans</p>
10.02.2008 Gerd Lottemann	<p>Schöne Anleitung! Zu Schritt 3: Zu den Massen aus Schraube und Fleischerdraht muesste meiner Meinung nach die GESAMTMASSE des Pleuels addiert werden und nicht die Masse des Pleuelkopfes. Das würde das Wuchtverhältnis wahrscheinlich deutlich verbessern!</p>
19.02.2008 Dennis O.	<p>Finde es stark solche Beschreibungen im Netz zu</p>

	finden, doch eine Frage habe ich aber noch. Auf dem Bild mit der Wage wird gezeigt wie man das Gewicht des Pleuls ermittelt, doch wenn man die Mechanischen Gesetze berücksichtigt stimmt der Wert auf der Anzeige der Waage nicht. Denn wenn man die Kurbelwellen-Pleul Verbindung als Auflager 'A' und die Wage als Auflager 'B' ansieht und berücksichtigt das die Gravitationskraft 'G' im Schwerpunkt des Pleuls - der ca. auf der Hälfte der Pleullänge liegt- entgegen der Richtung der beiden Auflager 'A' & 'B' wirkt, kommt man über das Moment um Auflager 'A' mit der Summe aller auf dem Pleul wirkenden Kräfte mal dem jeweiligen Hebelarm zu $B=G/2$. Kruz gesagt man hat auf der Anzeige der Waage nur die Hälfte des Pleulgewichtes! Ist das gewollt? Gruss
20.02.2008 Franz Edlfortner	Hallöle Ich wollte eigentlich nur mal von Axel wissen ob er mit seinem Norton Einzylinder beim Wuchten erfolgreich war ? Daaaankee
24.03.2008 Martin	Ist es im Prinzip nicht so, dass man den Kolben, Kolbenringe etc. einfach an der KW montiert lassen kann und dann mit einem Schleifer solange neben dem Hubzapfen jeweils links und rechts Material abnimmt, bis die Kurbelwelle in jeder Position ruht? (man muss natürlich aufpassen, dass die Lager nicht mit dem Schleifstaub verschmutzt werden)
01.09.2008 Igor	Hallo ist hier noch jemand beim Wuchten? Ich bin bei der Suche nach dem Auswuchtverhältnis für meinen 45°V-Twin (Harley Dawidson) auf diesen Artikel gestoßen. Der Grund hierfür ist, dass mein Motor (Shovel 1340ccm im nackten Shoper Bj.80) stark vibriert, und ich nicht weis ob er "vor zurück", oder "rauf runter" vibriert. Gibt es vielleicht einen zuverlässigen Test, mit dem ich das herausfinden kann. Oder hat jemand so viel Erfahrung mit der Materie und gibt an dieser oder anderer Stelle, " e-mail" endlich das Wuchtverhältnis für den 45°-V Preis.
01.10.2008 Ralf	Hallo, habe dieses System ausprobiert und es funktioniert erstklassig. Habe nun eine sogenannte Ausgleichswelle zum Einbau erworben stehe vor der Frage " zur rotierenden Masse zurechnen" oder nicht
04.10.2008 A.Hauser	Hallo zusammen, erstmal ein Lob an den Autor dieses Beitrages. Dieser hat mich dazu gebracht, den 23ccm 2-Takt Motor meines RC-Modellautos im Maßstab 1:5 zu zerlegen und das alles nachzumessen bzw. nachzuwiegen. Mit folgendem Ergebnis (translatorische Masse): Kolbengewicht 42 g + Waagenaufgabe Pleuelauge 16 g = 58 g. Gegengewicht (Klammer und Mutter)= 28 g . Der translatorischen Masse von 58 g steht also ein Gegengewicht von 28 g dagegen. Das wären gerechnete 48,3 %. Wenn ich jetzt den

	<p>Auswuchtgrad von 75% anstreben wollte, müsste ich die Kurbelwelle an der Hubzapfenseite um 14 g leichter machen ? Ist das korrekt oder habe ich da einen Denkfehler ?</p>
06.10.2008 JEM	<p>Achtung - Achtung - Achtung:</p> <p>Dieser Artikel aus der seligen Gummikuh stammt nicht aus der Feder von Autoschrauber.de. Deswegen können wir von Autoschrauber.de leider nix dazu sagen. Allerdings gibts hier offenbar soviel Redebedarf, dass ich diese Kommentarfunktion an dieser Stelle mal offen lasse. NUR AN DIESER STELLE!</p> <p>Alle anderen Fragen IMMER ins Forum. Beste Grüße und guten Austausch, JEM</p>
09.10.2008 Andreas Hauser	<p>Hallo zusammen, da ich in dem Forum keinen Beitrag dazu gefunden habe, werde ich einen unter Motorräder eröffnen. Thema: "Kurbelwelle wuchten". Mfg (Ro80)</p>
11.10.2008 Klaus	<p>o.K. klingt alles schön und gut. Macht sicherlich auch irgendwie nen Sinn. Trotzdem wird es Drehzahlbereiche geben, wo es eben leider weiterhin irgendwie etwas schüttelt, weil man eben nicht auf 100 % wuchten kann. Es bleibt also jedem selbst überlassen, wie sauber man arbeiten will. Es sind schließlich immer Hubkolbenmotore, die zappeln eben gelegentlich etwas rum. Habt Ihr schonmal einen 10,3 Liter einzylinder LANZ im Standgas an der Ampel stehen sehen. Das macht was her. Der liegende Einzylinder-Zweitaktdiesel läuft eben auch erst bei etwas höheren Drehzahlen ausgeglichener und runder. Wenn man aber bedenkt, was da für Massen bewegt werden, ob nun kreisförmig bzw. hin und her, das Alter solcher Fahrzeuge noch bedenkt und dass die dann immer noch laufen, dann kann man sich über Sinn und Zweck der ganzen Auswuchterei Gedanken machen. Wenn man es nahezu Vibrationsfrei haben möchte, dann muß man eben auf eine Turbine umbasteln. Die macht auch mehr Druck und der Wirkungsgrad ist eben wesentlich höher. Die machen dann, richtig gewuchtet, wesentlich höhere Drehzahlen ;-) Macht Euch also keinen Kopf, der Hubkolbenmotor ohne entsprechende Ausgleichswellen vibriert eben bei gewissen Drehzahlen mehr oder weniger. Liegt wohl schlicht an der Physik selbst. Klaus ;-)</p>
17.10.2008 Ingo Ringeisz	<p>Hallo, Super Thema. Zu Klaus. Nen Lanz mit nem hochdrehenden Einzylinder wie er in Motorrädern verbaut ist zu vergleichen ist doch dehr gewagt. Ivh bin dieses Jahr mit ner BMW R4 Bj 1934 1200km in 3 Tagen unterwegs gewesen. Motor hat super gehalten, aber das ich alle Blechteile noch wenigstens nach</p>

hause gebracht habe ist echt ein Wunder. Was sich da alles los vibriert, wahnsinn. Nun will ich nen 350er Motor aus etwa gleichem BJ auf 450 ccm umrüsten. Und da wird dann das Thema wuchten der KW weil das Kolbengewicht sich ja doch stark ändert wohl unumgänglich sein. Außer weniger Vibrationen verspreche ich mir auch ein etwas höheres Drehzahlniveau. Dazu noch leichtere und etwas größere Ventile. Hat den jemand Erfahrungen mit so nem Umbau und wie sieht das den mit dem Schung aus? Den würde ich wegen höheren Drehzahlen gerne auch etwas erleichtern. Nur wieviel darfs denn sein? Gruß Ingo