

---

# Altes Eisen: Tuning eines Vergasermotors

Selbst wenn Sie den perfekten Motor bauen, bedeutet all Ihre harte Arbeit sehr wenig, wenn der Kunde mit der Leistung seines Motors nicht zufrieden ist. Ob es Ihnen gefällt oder nicht, Sie müssen sich also mit Motortuning beschäftigen oder Ihrem Kunden zumindest Tuning-Richtlinien zur Verfügung stellen, wenn Sie einen zufriedenen Kunden haben wollen.

Hier ist die Methode, die wir verwenden, um einen Oldtimer-Vergasermotor zu tunen, der ursprünglich für verbleites Benzin "getunt" wurde, so dass er mit dem Benzin von heute sein Bestes geben kann.

Die in den Originalverteilern eines Oldtimers oder Muscle Cars aus den 1950er, 1960er und 1970er Jahren eingebauten mechanischen und Unterdruck-Vorschubkurven wurden so ausgelegt, dass der Motor mit dem damaligen bleihaltigen Benzin seine beste Leistung bringt. Die meisten der kommerziell umgebauten Verteiler, bei denen wir die Vortriebskurven überprüft haben, haben mechanische und Unterdruck-Vortriebskurven, die sich stark von den ursprünglichen Vortriebskurven unterscheiden. Selbst wenn die Vortriebskurven den OEM-Spezifikationen entsprachen, sind sie höchstwahrscheinlich immer noch falsch für einen Motor, der mit dem heutigen modernen Benzin betrieben wird.

Die neuen Hochleistungs-Aftermarket-Verteiler auf dem Markt werden wahrscheinlich nicht die richtige Zündfunken-Vorkurvenkurve haben, die der Motor Ihres Kunden benötigt, wenn er aus der Schachtel kommt.

Das heutige Benzin brennt mit einer anderen Geschwindigkeit als das verbleite Benzin früherer Jahre, und die Rezeptur dieser modernen Benzinmischungen kann dazu führen, dass das Luft-Kraftstoff-Gemisch aus einem nicht computergesteuerten Vergaser magerer ist, als es mit dem Benzin früherer Jahre war.

Das letzte Mal, als ich nachgesehen habe, waren an den örtlichen Tankstellen etwa 14 verschiedene Mischungen von konventionellem, reformuliertem und sauerstoffhaltigem Benzin erhältlich. Die Rezeptur des an Ihrer örtlichen Tankstelle erhältlichen Benzins variiert ebenfalls je nach Jahreszeit. Darüber hinaus ist eine Vielzahl bleifreier hochoktaniger Mischungen von Hochleistungsbenzinlieferanten erhältlich. Bundes- und Landesvorschriften, Umweltbedenken sowie das Bestreben, unsere Abhängigkeit von ausländischem Öl zu verringern, haben uns neu formuliertes Benzin gebracht, das in bestimmten Teilen des Landes bis zu 10 Prozent Ethanol enthalten kann.

Die heute verwendeten reformulierten und sauerstoffhaltigen Benzinmischungen sind weniger flüchtig und haben mindestens 2 bis 5 Prozent weniger Energie als das bleihaltige Benzin der vergangenen Jahre. Wenn Ihr Kunde in seinem Landesteil sauerstoffhaltiges Benzin verwendet, führt die Sauerstoffanreicherung zu einem Luft-Kraftstoff-Gemisch, das mindestens 3 bis 5 Prozent magerer ist als bei verbleitem Benzin.

Ein moderner Motor mit elektronischer Kraftstoffeinspritzung arbeitet sehr gut mit diesen heutigen Benzinmischungen, da er über einen Computer verfügt, der den Zündzeitpunkt und das Luft-Kraftstoffgemisch kontinuierlich anpasst. Ein Oldtimer-Muscle-Car hat keinen Computer, der den Zündzeitpunkt und das Luft-Kraftstoff-Gemisch minutiös einstellt, so dass es mit modernem Pumpengas betrieben werden kann.

Der theoretisch ideale Zündfunkenzeitpunkt für die Leistung liegt kurz vor dem Punkt, an dem die Detonation oder das Pinging in einem beliebigen Zylinder beginnt (vorausgesetzt, der Oktanbedarf des Motors und die Oktanzahl des Benzins liegen sehr nahe beieinander). Durch den korrekten Zündzeitpunkt (Anfangszeitpunkt plus die Vorverstellung des mechanischen und des Unterdruckvorverstellmechanismus) kann der Druck, der durch den verbrannten Kraftstoff in der Brennkammer erzeugt wird und den Kolben nach unten drückt, seinen Höhepunkt erreichen, wenn sich der Kolben etwa 12-15 Grad nach dem oberen Totpunkt befindet.

---

Wenn ein Motor zu wenig Vortrieb hat, fehlt ihm Leistung, da die Energie, die den Kolben nach unten drücken sollte, als Abwärme durch das Abgassystem verloren geht. Wenn der Motor zu viel Vortrieb hat, verliert er auch Leistung, weil der Kolben nach unten gedrückt wird, bevor der Pleuelstangenwinkel vom Kolben zur Kurbelwelle korrekt ist. Das bedeutet, dass die Energie des Kraftstoffs den Kolben gegen die Zylinderwand drückt, anstatt den Kolben nach unten zu drücken, wie es für einen maximalen Wirkungsgrad erforderlich wäre. Ein übermäßiger Zündfunkenvorschub kann ebenfalls eine Detonation verursachen und zum Versagen des Kolbens oder Rings führen.

Der Zündfunkenvorlauf muss sich ändern, wenn sich das Luft-Kraftstoff-Gemisch, die Benzinrezeptur, die Oktanzahl, die Motortemperatur, die Luftdichte, die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit ändern, daher empfehlen wir immer, die Zündung auf der sicheren Seite abzustimmen, um jegliche Probleme mit Detonationen oder Vorzündungen zu vermeiden. Die erste Regel der Leistungsabstimmung ist immer, zuerst die Zündkurve(n) einzustellen und dann das Luft-Kraftstoff-Gemisch nach Bedarf abzustimmen. Heutiges reformuliertes Benzin führt dazu, dass ein Motor, der für verbleites Gas entwickelt wurde, mehr Anfangszeitpunkt mit einer etwas schnelleren mechanischen Vorzündkurve benötigt, aber die Gesamtvorzündung (mechanisch + Anfangszündung) ist ungefähr gleich wie bei verbleitem Benzin.

Der mechanische Funkenvorschub besteht aus drei Komponenten: dem Anfangsvorschub, der drehzahlbasierten Vorschubgeschwindigkeit und den Vorschubgraden der mechanischen Vorschubgewichte. Die Vorschubgeschwindigkeit der meisten OEM- und Leistungersatz-Verteiler kann durch die Verwendung verschiedener Vorschubfedern verändert werden, aber die Änderung der Höhe des mechanischen Vorschubs durch den Verteiler ist nicht immer einfach. Jeder Verteilerhersteller begrenzt den mechanischen Vorschub auf unterschiedliche Weise, von denen einige leicht abzustimmen sind, während andere schwieriger sein können.

Ein Hochleistungsverteiler wird fast immer eine generische Vorschubkurve eingebaut haben, die auf Ihre Benzinmischung abgestimmt werden muss. Bevor Sie einen Aftermarket-Verteiler kaufen, sollten Sie sich vergewissern, dass er "tunerfreundlich" ist. Der ideale Verteiler ermöglicht es Ihnen, die mechanische Vorschubgeschwindigkeit, die Höhe des Vorschubs des mechanischen Vorschubsystems und der Vakuumvorschubeinheit einfach einzustellen.

Am besten lassen sich sowohl die Vakuum- als auch die mechanische Vorschubkurve auf einem Verteilerprüfstand überprüfen. Ein Prüfstand war früher eine Standardausrüstung, aber heute sind sie nicht mehr so üblich. Mit einem Prüfstand können Sie den mechanischen Vorschub bei jeder Drehzahl überprüfen, ohne befürchten zu müssen, dass der Motor überdreht wird. Dann können Sie die Vakuumvoreilungskurve mit Hilfe einer Vakuumpumpe überprüfen.

Wenn Sie keinen Zugang zu einem Verteiler-Prüfstand haben, können Sie die Vakuum- und die mechanische Vortriebskurve mit Hilfe einer Handvakuumpumpe und einer elektronischen Zündlichtpistole überprüfen (wenn der Motor über einen gradmarkierten Balancer verfügt, können Sie den Betrag des Vorschusses mit einer Standard-Zündlichtpistole ablesen).

Beobachten Sie zunächst den Betrag des mechanischen Vorschubs in Schritten von 250 U/min vom Leerlauf bis zum Ende des Vorschubs. Achten Sie darauf, dass der unbelastete Motor nicht überdreht wird. In vielen Fällen könnte der mechanische Vorschub bei Motordrehzahlen von 6.000 U/min oder höher immer noch die Steuerzeiten vorverlegen, weshalb ich es vorziehe, den mechanischen Vorschub zunächst auf einem Verteilerprüfstand zu überprüfen.

Um die Kurve der Vakuumvorverstellung zu überprüfen, verwenden Sie die Handvakuumpumpe, um das der Vakuumvorverstellung zugeführte Vakuum zu variieren, und benutzen Sie die Zündlichtpistole, um die Höhe der Vorverstellung abzulesen, die bei verschiedenen Vakuumwerten von 1 bis 23?

---

Einer der besten Leitfäden zur Bestimmung des Anfangszeitpunkts ist im Barry Grant-Katalog oder auf der Barry Grant-Website (im Demon-Vergaserauswahlhandbuch) zu finden. Der Leitfaden empfiehlt 10-12 Grad Anfangszeitpunkt, wenn die Nockenwellendauer weniger als 220 Grad bei 0,050" Hub beträgt; 14-16 Grad mit weniger als 240 Grad bei 0,050" und 18-20 Grad mit weniger als 260 Grad bei 0,050"

Wenn wir mit einem Motor arbeiten, der einen luftspaltförmigen Ansaugkrümmer oder eine Hochleistungsnockenwelle hat, verwenden wir oft die anfängliche Steuerzeitenempfehlung der im nächsten Schritt "heißeren" Nockenwelle. Das liegt daran, dass der Motor bei niedrigen Drehzahlen aufgrund der niedrigeren Luftgeschwindigkeit in den größeren Einlasskanälen und der fehlenden Wärme in dieser Art von hochdrehenden, rennsportinspirierten Ansaugkrümmern weniger effizient ist. Die Wärme von der Abgasüberleitung in einem serienmäßigen Ansaugkrümmer oder einem Ansaugkrümmer ohne Luftspalt sowie die kleineren Ansaugkanäle eines "serienmäßigen" Ansaugkrümmers tragen dazu bei, dass der Kraftstoff auf seinem Weg vom Vergaser zu den Zylindern bei niedrigeren Motordrehzahlen verdampft und richtig mit der einströmenden Luftladung vermischt wird.

Die von uns am häufigsten verwendete "Leistungs"-Kurve für die mechanische Zündfunkenvoreilung ermöglicht den vollen Vortrieb um 3.200-3.600 U/min. Die mechanische Zündfunkenvorstellkurve (wie durch die Vorstellfedern eingestellt) sollte erst dann beginnen, wenn die Motordrehzahl über die Grundleerlaufdrehzahl angehoben wird. Die Vorzündkurve darf auch nicht so schnell vorrücken, dass der Motor eine Detonation erfährt. Die meisten Vergasermotoren, an denen wir arbeiten, reagieren gut auf eine "Leistungs"-Vorschubkurve, die den Gesamtanschub bei 3.200-3.600 U/min ermöglicht, aber dies hängt davon ab, wie gut die Oktanzahl den Anforderungen des Motors entspricht.

Ein typischer 9,5:1-Kompressionsmotor, wie z.B. ein Chevrolet, Ford oder Chrysler mit Small Block, spricht normalerweise gut auf 36 Grad Gesamtzündungsvorverschiebung (Anfangszeitpunkt plus mechanischer Zündzeitpunkt) an. Motoren mit Zylinderköpfen, die "schnell verbrennende" Brennkammern haben, oder Muscle-Car-Motoren mit hoher Verdichtung aus den 1960er Jahren scheinen mehr Leistung zu erzeugen, wenn der mechanische Vortrieb auf 30 Grad des Gesamtanschubs (Anfangszeitpunkt + mechanischer Vortrieb) begrenzt ist.

Wann immer Sie den Anfangszeitpunkt erhöhen, müssen Sie den Vorschub des mechanischen Vorschubsystems überprüfen und höchstwahrscheinlich reduzieren, damit der Motor den gleichen Gesamtanschub hat. Verwenden Sie nur so viel Vortrieb, wie der Motor für die beste Leistung oder die beste Kraftstoffaufleistung benötigt. Wenn Sie so viel Vortrieb wie möglich verwenden, setzen Sie den Motor möglichen Schäden aus.

Der Zündzeitpunkt eines Motors muss sich sowohl mit der Motorlast als auch mit dem Luft-Kraftstoffgemisch ändern. Magerere und weniger dichte Luft-Kraftstoff-Gemische bei Teillast/Reisegeschwindigkeit brauchen länger zur Verbrennung als fettere Luft-Kraftstoff-Gemische bei weit geöffneter Drosselklappe oder starker Beschleunigung/hoher Last. Das bedeutet, dass diese magereren Luft-Kraftstoff-Gemische den Zündfunken früher im Verdichtungszyklus benötigen, um eine längere Brenndauer zu ermöglichen, so dass der Spitzenzylinderdruck zum richtigen Zeitpunkt erreicht wird, um eine maximale Kraftstoffeffizienz zu erreichen. Ein auf Unterdruck basierendes Zündsystem ermöglicht es, den Zündfunken voranzutreiben, wenn der Unterdruck im Ansaugkrümmer hoch ist, so dass mehr Zeit für die Verbrennung des magereren Gemischs zur Verfügung steht.

Bei der Verwendung einer mechanischen "Leistungs"-Vorschubkurve neigen wir dazu, den Betrag des zusätzlichen Vorschubs durch den Unterdruckanschub auf etwa 10-12 Grad zu begrenzen. Die meisten Original-Ersatz-Vakuumanschubgeräte haben 16-24 Grad Vorschub. Und wenn Sie mit reformuliertem Benzin mehr als 15 Grad des auf Unterdruck basierenden Funkenanschubs überschreiten, kann der Motor bei leichter Last/Kreuzfahrt zu Fehlzündungen kommen. Die Vorzündung aus der Unterdruckvorstellung sollte erst beginnen, wenn ein Unterdruck von 8-10 Zoll erreicht ist, um eine Detonation bei leichter bis mäßiger Beschleunigung zu vermeiden.

Bei den meisten einstellbaren Unterdruckvorschubeinheiten kann nur die Unterdruckrate geändert werden, ohne dass die Menge des vakuumbasierten Vorschubs begrenzt werden kann. Wenn Sie keinen Vakuumvorschub finden können, der Ihren Vorschubanforderungen entspricht, müssen Sie möglicherweise einen Anschlag hinzufügen oder bauen, um den Vorschub/Verfahrweg der Vakuumvorschubeinheit zu begrenzen.

Der benötigte Unterdruckvorschub, sobald der mechanische Vorschub für den Motor und den Kraftstoff optimiert wurde, ist geringer als bei einem Motor, der zu Zeiten von verbleitem Benzin verwendet wurde. Der Gesamtvorschubgrenzwert von 52-54 Grad (anfänglich + mechanisch + Unterdruck), den die meisten Tuner für einen typischen V8-Motor in den Tagen mit verbleitem Benzin verwendet haben, ist für die heutigen Verbrennungseigenschaften von reformuliertem Benzin zu hoch.

Wenn der Gesamtzündzeitpunkt 48-50 Grad überschreitet, kommt es bei dem in Kalifornien erhältlichen reformulierten Benzin häufig zu einem Anstieg der Verbrennungsaussetzerrate und/oder der Brennraumtemperaturen, aber das kann je nach der Benzinmischung, die Sie in Ihrer Region haben, unterschiedlich sein.