

Einstellarbeiten an Vergasersystemen

Bevor es mit der Arbeit los geht, zuerst die Erinnerung an die wichtigsten Sicherheitsregeln im Umgang mit Vergasern und Benzin:

- Benzin gehört zur Gefahrenklasse A 1, bereits bei Raumtemperatur können hochentzündliche Kraftstoff – Luftgemische entstehen.
- Alle Zündquellen (Rauchen, offenes Licht, funkenreißende Werkzeuge, Schweißarbeiten usw. sind aus dem Arbeitsbereich (mind. 5 m) zu entfernen.
- Zu den potentiellen Zündquellen gehören auch Elektrogeräte mit möglicher Funkenbildung am Schalter usw. (Handy, Mobiltelefon usw. sind ebenfalls davon betroffen!)
- Bei Tankdemontage und bei Vergaserarbeiten austretender Kraftstoff ist sofort mit geeigneten Mitteln (Lappen, Bindemittel usw.) aufzunehmen und zu entfernen.
- Kraftstoffdämpfe nicht einatmen., Kraftstoff nicht verschlucken. Im Benzin ist Benzol enthalten. Benzol hat im Tierversuch Krebs ausgelöst.
- Hautkontakt mit Benzin vermeiden, da Benzin entfettend wirkt.
- Benzin keinesfalls zu Reinigungszwecken am Fahrzeug verwenden.
- Kraftstoffe nur in geprüften und zugelassenen Behältern lagern (auch kurzfristig).
- Arbeiten an laufenden Motoren (z.B. Vergasereinstellung) erfordern entsprechende technische Maßnahmen um entstehende Abgase durch technische Maßnahmen (Absauganlage) abzuleiten.

Nachdem diese grundsätzlichen Sicherheitsbestimmungen beachtet wurden, kann mit Überprüfungs- und Einstellarbeiten begonnen werden.

Im Rahmen von Inspektionen sind in der Regel folgende Überprüfungsarbeiten vorzunehmen:

- Kraftstoffbehälter und Kraftstoffleitungen.
- Kraftstofffilter
- Betätigung und Funktion Kaltstarteinrichtung.
- Gaszug und Drehgriff
- Leerlaufdrehzahl
- Leerlaufeinstellung (Synchronisierung) der Vergaser
- Kontrolle und ggfs. Einstellung der Gemischzusammensetzung (CO – Wert).
- Je nach Hersteller die Funktion von Abgasreinigungssystemen.

Um diese Arbeiten korrekt ausführen zu können sind einige Rahmenbedingungen einzuhalten:

Der Motor muss sich in einem einwandfreien mechanischen Zustand befinden.

Aus gutem Grund werden Einstellarbeiten am Vergaser, am Ende einer Inspektion vorgenommen. Zu diesem Zeitpunkt ist sichergestellt, dass Ventilspiel, Steuerzeiten und Verdichtung den Werksvorgaben entsprechen. Insbesondere ungleichmäßiger Verschleiß an Kolben, Kolbenringen oder Zylinderlaufflächen würde sich erheblich auf die Vergasereinstellung auswirken. Ähnliches gilt für undichte Ein- und Auslassventile oder undichte Ansaugstutzen. Auch wenn die Ventilspieleinstellung bei mehreren Zylindern ungleichmäßig ist oder von den Werksvorgaben abweicht, macht sich dies in der angesaugten Luftmenge bemerkbar. Vom Luftdurchsatz ist jedoch auch die Einstellung der Vergaser abhängig.

Der Luftfilter muss den Werksvorgaben entsprechen.

Das ein verschmutzter Luftfilter nicht mehr den richtigen Luftdurchsatz ermöglicht und damit eine Anfettung des Gemisches verursacht, obwohl der Vergaser richtig eingestellt ist, leuchtet wohl jedem ein.

Gleiches gilt aber auch, wenn zwar ein neuer Luftfilter verbaut wurde, dieser Luftfilter aber kein Originalteil oder Identteil ist.

Nur Original- und Identteile stellen den Luftdurchsatz sicher, auf den die Gemischbildungseinrichtung abgestimmt ist. Identteile werden übrigens vom Hersteller des Originalteils nach Werksvorgaben hergestellt und unter eigenem Markennamen vertrieben. Die Aussage, dass Lieferant „XY“ auch Erstausrüster ist, sagt übrigens nichts über die Qualität des Teiles aus.

Schläuche, Gaszüge usw. müssen nach Werksvorgabe verlegt sein.

Nur wenn Kraftstoffschläuche, Ablaufschläuche, Belüftungsschläuche, Gaszüge, Chokezüge und mehr nach Werksvorgabe verlegt sind, ist eine korrekte Funktion gewährleistet. Das dabei auch gleichzeitig freier Durchgang der Schläuche und Gängigkeit von Zügen überprüft wird, versteht sich von selbst. Verschmutzte Schläuche werden gereinigt, geknickte oder verengte Schläuche sollten erneuert werden. Auch ist unbedingt auf die richtigen Anschlüsse der Schläuche zu achten. Wenn z.B. die Schwimmerkammerbelüftung nicht mit dem Atmosphärendruck verbunden ist, sondern anstelle dessen mit Saugrohrdruck beaufschlagt. Da in diesem Fall zwischen Venturidruck und Schwimmerkammer kein Druckunterschied mehr besteht, könnte auch kein Kraftstoff austreten.

Der Motor muss zu Beginn der Vergasereinstellung betriebswarm sein.

Nur bei betriebswarmen Motor ist sichergestellt, dass z.B. kein Kraftstoff an kalten Ansaugrohren kondensiert und somit der vom Vergaser gelieferte Kraftstoff auch wirklich zur Verbrennung genutzt werden kann.

Ein Motor gilt übrigens im allgemeinen als „Betriebswarm“, wenn die Öltemperatur größer 60 °C ist. Dass die Betriebstemperatur nicht beliebig höher liegen darf ist aber ebenso einsichtig. Wenn die Kühlmitteltemperatur bei flüssigkeitsgekühlten Motoren zu hoch wird, schalten sich elektrische Lüftermotoren zu, die wiederum eine Veränderung der Drehzahl zur Folge haben. Bei Luftgekühlten Motoren besteht zudem die Gefahr, den Motor unbemerkt zu überhitzen. Wenn also Einstellarbeiten am Vergaser etwas länger dauern ist unbedingt auf eine ausreichende Kühlung zu achten. Diese Kühlung kann auch durch externe Luftgebläse sichergestellt werden. Je nach Fahrzeug kann diese externe Kühlung auch notwendig sein um vermeidbare Verfärbungen der Auspuffkrümmerrohre zu verhindern.

Es sollte zu Beginn der Einstellarbeiten sichergestellt sein, dass das Motoröl in einwandfreiem Zustand ist.

Mit dieser Überprüfung soll nicht unbedingt die Schmierung überprüft werden, obwohl natürlich grundsätzlich vor dem Start eines Motors der Ölstand zu prüfen ist. Es geht insbesondere bei Winterfahrzeugen bzw. Kurzstreckenfahrzeugen um mögliche Ölverdünnungen durch Benzin. Kraftstoff kondensiert am kalten Ansaugrohr oder der Zylinderwand und gelangt damit in das Motoröl. Wird nun im Zuge der Einstellarbeiten das Motoröl etwas wärmer, als im Kurzstreckenverkehr üblich, so geht der Kraftstoff aus. Über die Kurbelgehäuseentlüftung wird nun dieser ausgasende Kraftstoff der Verbrennungsluft in der Airbox beigemischt. Der Motor saugt also keine reine Luft mehr an, sondern bereits eine mit vergastem Kraftstoff angereicherte Luftmasse. Wird nun durch den ordnungsgemäß arbeitenden Vergaser der normale Kraftstoff beigemischt, kommt als Resultat ein scheinbar zu fettes Gemisch zustande. Wird dieses Gemisch jetzt im Rahmen der Einstellung abgemagert, stimmt die Einstellung zwar kurzzeitig – spätestens nach einer längeren Fahrtstrecke oder aber einem Ölwechsel ist die dann gewählte Einstellung zu mager, da jetzt kein Kraftstoff mehr im Öl eingelagert ist.

Die Funktionsfähigkeit der Einstellwerkzeuge muss geprüft und die richtige Zuordnung der technische Dokumentation muss sichergestellt sein.

In vielen Motorradwerkstätten kommen mechanische Unterdruckuhren oder elektronische Testgeräte (z.B. Vacuum-Mate oder Soreau/Econ Indiana-Tester) zum Einsatz. Denken Sie an die langsame Alterung der Gummischläuche (Rissbildung), denken Sie an fehlende Dichtungen (O-Ringe, Kupferdichtungen usw.) die an Anschlussstücken fehlen. Oder wenn die Prüfschläuche vom Innendurchmesser nicht zum Durchmesser der Anschlussstutzen passen.

Die Verwendung von falschen Einstelldaten, weil das Werkstatthandbuch falsch bestimmt wurde oder bei Fahrzeugen mit unterschiedlichen Leistungen die Einstelldaten verwechselt wurden muss verhindert werden. Gleiches gilt natürlich auch dann, wenn unterschiedliche Ländervarianten in der Dokumentation angegeben werden.

Wenn die sechs Bedingungen des ersten Teils gegeben sind, kann es losgehen mit der Einstellarbeit. Das Fahrzeug steht, gegen Wegrollen und Umfallen gesichert, auf der Hebebühne.

Funktion der Abgasabsauganlage beachten

Der vorgeschriebenen Absauganlage gilt jetzt das erste Augenmerk. Üblicherweise sind die Abgasschläuche mittels Gummitrichtern, die relativ dicht mit dem Auspufftopf abschließen, am Auspuff montiert. Dabei kann, insbesondere bei sportlichen Motorrädern, eine Verfälschung der Gemischbildung speziell bei Leerlaufdrehzahl eintreten.

Die Absauganlage erzeugt durch den dichten Abschluss des Gummitrichters m Auspuff einen Druckabfall – Abgase strömen bei Auslassbeginn schneller aus den Zylinder ab, während der Ventilüberschneidung entsteht durch die Absaugleistung eine durchgängige Luftströmung – von der Absauganlage bis zum Lufteinlass der Airbox. Das durch diese Luftströmung die Gemischzusammensetzung vom „normalen“ Leerlaufbetrieb erheblich abweicht dürfte einsichtig sein. Es empfiehlt sich deshalb, für die Dauer der Einstellarbeiten am Vergaser entweder mit sogenannten AU-Trichtern zu arbeiten, oder aber sicherzustellen, dass an den Gummitrichtern ausreichend Nebenluft zugeführt wird. Die Druckverhältnisse im Auspuff sollten möglichst nahe an dem „Original“ liegen.

Bei der Verwendung von Abgasschläuchen, insbesondere wenn sie etwas länger sind, entsteht ein gegenteiliger Effekt. Die längere Gassäule erhöht den Strömungswiderstand und verhindert das Ausströmen von Abgasen.

Absauganlagen sollten daher immer von Spezialbetrieben vor Ort geplant und ausgelegt werden, um z.B. bauliche Besonderheiten angemessen berücksichtigen zu können.

Derartig ausgelegte Anlagen entsprechen im übrigen auch den kommenden gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Motorrad-AU.

Während der Motor warmläuft, Bauteile auf Funktion prüfen

Nach entsprechendem Warmfahren (ca. 10 Minuten) bzw. warmlaufen lassen, sollte die Öltemperatur mittels eines handelsüblichen externen Digitalthermometer kontrolliert werden.

Während der Warmlaufphase lassen sich übrigens bereits eine Reihe von Überprüfungsarbeiten vornehmen. So sollten unbedingt Verlegung und Funktion sowie Spiel der Gaszüge geprüft werden. Die notwendigen Einstellarbeiten der Gaszüge sind meist Hersteller oder Fahrzeugspezifisch vorzunehmen. So gibt z.B. ein großer Hersteller ein Spiel von 2 – 6 mm an. Wie bei allen Einstellspielen kommt es aber nicht nur auf das Maß selbst an, sondern auch wo und unter welchen Bedingungen das Maß zu ermitteln ist. In diesem Fall sind die 2 – 6 mm am äußeren Umfang des Gasdrehgriffes zu messen und betreffen nicht das freie Spiel des Gaszuges selbst.

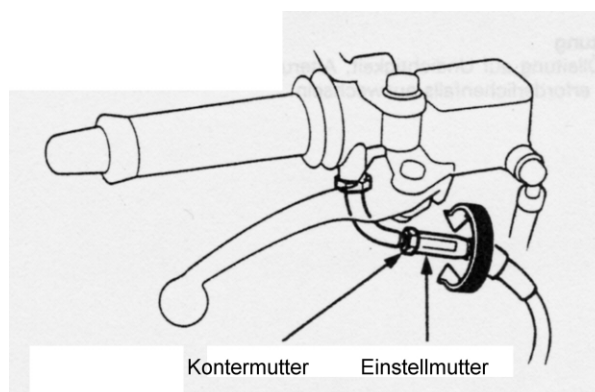


Abb 01 Einstellung der Gaszüge (Quelle Honda)

Das Spiel ist übrigens nicht nur in einer Lenkerstellung zu messen, sondern muss bei allen Lenkeinschlagwinkeln geprüft werden.

Bei der Prüfung des Seilzugspieles kann gleichzeitig die Leichtgängigkeit des Drehgriffes geprüft werden. Der Drehgriff soll in allen Lenkerstellungen leicht und schnell aus der geöffneten Position in die geschlossene Position zurückkehren und auch beim Öffnen keine unangenehm hohen Handkräfte aufweisen.

Verzögerte Rückstellung und hohe Betätigungskräfte beim Öffnen können als Ursache entweder einen schwergängigen Drehgriff (nach Herstellerangabe schmieren, auf korrekte Positionierung achten, Freigängigkeit des Griffgummis zu Lenker oder Lenkergewichten prüfen), schwergängige, verbogene oder gefressene Drosselklappe bzw. Drosselklappenwelle (wenn

schmieren keine Besserung bringt ist Ausbau und nähere Überprüfung notwendig) oder aber verschlissene Gaszüge (die Verlegung des Zuges gemäß Hersteller wird vorausgesetzt!) als Ursache haben. Da die meisten Gaszüge in der Hülle eine Teflonbeschichtung aufweisen, darf hier eine Schmierung nur mit einem säurefreien Schmiermittel erfolgen. In den meisten Fällen hat sich jedoch der Zug bereits tief in die Innenhülle eingearbeitet, so dass schmieren nur eine kurzzeitige Abhilfe darstellt. Langfristig hilft hier nur der Austausch des Zuges. Was oben für die Gaszugbetätigung gesagt wurde gilt im übrigen auch für die Betätigung der Starteinrichtung. Es muss sichergestellt sein, dass auch bei eingeschlagenem Lenker in der Betätigungseinrichtung des Startventils (Chokezug) noch ein Restspiel vorhanden ist, das Starterventil darf keinesfalls bei Lenkeinschlag oder Federbewegung geöffnet werden. Gleichzeitig muss aber auch geprüft werden, ob das Starterventil vollständig schließt.

Leerlaufdrehzahl nach Herstellervorgabe bei betriebswarmen Motor einstellen.

Je nach Motorbauart muss spätestens jetzt der vorhandene Synchrontester angeschlossen werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die verwendeten Anschlussadapter gasdicht mit dem Synchrontester verbunden werden. Moderne digitale Synchrontester bieten hier gegenüber der „guten alten“ Uhr einen erheblich größeren Funktionsumfang. Herkömmliche Unterdruckuhren können nur mit einer erheblichen Dämpfung des Zeigers genutzt werden und zeigen daher immer nur einen mittleren Wert an. Bedingt durch die Dämpfung der Zeiger besteht daher immer eine geringe Verzögerung zwischen Einstellung am Vergaser und Anzeige auf der Uhr. Je nach Qualität der Unterdruckuhren können auch erhebliche Abweichungen bei den Unterdruckuhren selbst existieren.

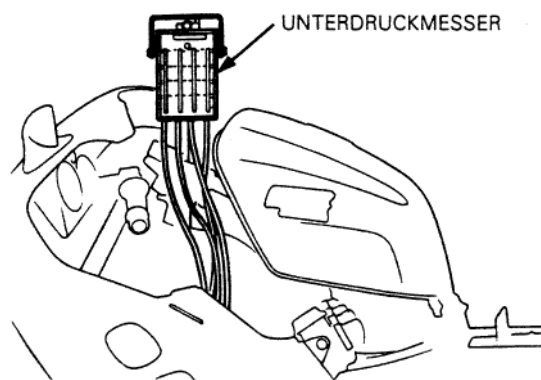
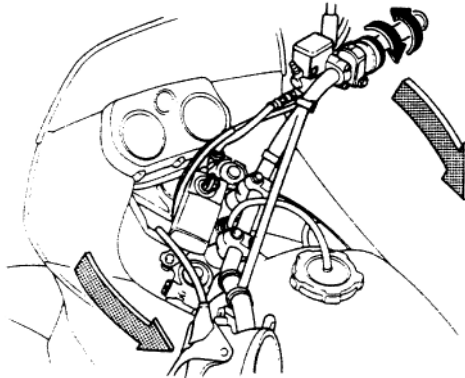


Abb. 02 Anschluss Synchrontester

Als Anzeige- und Messgerät müssen mechanische Unterdruckuhren daher regelmäßig kalibriert werden. Geschieht dies nicht, werden zwar nach Zeigeranzeige die Drosselklappen synchronisiert, jedoch die tatsächliche Einstellung weicht davon erheblich ab.

Digitale Synchrontester bieten hier den Vorteil, dass wegen Wegfall von mechanischen Bauteilen die Grundgenauigkeit höher liegt, kein mechanischer Verschleiß auftritt und je nach

Bevor Vergaser synchronisiert werden muss als erstes die Leerlaufdrehzahl nach Herstellerangaben eingestellt werden. Hier sollten sich die Mechaniker keinesfalls über die Hersteller Vorschriften eigenmächtig hinwegsetzen. Die Leerlaufdrehzahl ist für eine Reihe von Fahrzeugfunktionen unbedingt einzuhalten. Eine zu niedrige Leerlaufdrehzahl kann z.B. Probleme mit Öldruck oder Batterieladung, eine zu hohe Leerlaufdrehzahl Probleme mit Kühlung oder Abgaszusammensetzung verursachen.



Die serienmäßigen Drehzahlmesser sind zwar zur Orientierung für den Fahrer sehr brauchbar, als Hilfsmittel für die Vergasereinstellung aber nur eingeschränkt tauglich. Es empfiehlt sich daher immer einen genauen, externen Drehzahlmesser zu verwenden. Die Auflösung des Drehzahlmessers muss mindestens auf 50 min⁻¹ genau auflösen und anzeigen. Bei den Drehzahlmessern gibt es zwei unterschiedliche Arbeitsverfahren. Zum einen können die Magnetfelder im Hochspannungsbereich der Zündkerzen genutzt werden, zum anderen können Drehzahlmesser genutzt werden, die ähnlich einem Klopfsensor typische Motorvibrationen erkennen und als Signal für die Drehzahl nutzen.

Vergaser synchronisieren um perfekten Rundlauf zu erreichen

Für viele Mechaniker bedeutet die Frage nach dem Richtvergaser auch das Nachschlagen im Werkstatthandbuch – ein Griff der eigentlich überflüssig ist. Als Richtvergaser (der Vergaser der den nicht einstellbaren „Sollwert“ als Referenz liefert) wird in allen bekannten Fällen immer der Vergaser genommen, dessen Schieber bzw. Drosselklappe direkt vom Gaszug betätigt wird. Je nach baulichen Voraussetzungen bei den Fahrzeugen können dies alle Ver-

gaser sein. Wenn z.B. der Gaszug direkt den Vergaser Nr. 2 betätigt, werden jetzt nach der Faustregel „von innen nach außen“ die übrigen Vergaser synchronisiert. Dies würde bedeuten, dass der erste Schritt in der Synchronisierung des Vergasers Nr. 1 auf den Wert des Vergasers Nr. 2 ist. Da sich bei dieser Einstellung möglicherweise die Drehzahl und damit der Saugrohrdruck ändert, muss bei dieser Einstellung eine Anzeigenänderung am Vergaser Nr. 2 berücksichtigt werden. Wenn es eine Drehzahländerung gab, sollte vor dem nächsten Arbeitsschritt erst wieder die Leerlaufdrehzahl korrigiert werden. Danach würde der Vergaser Nr. 3 nach der gleichen Vorgehensweise auf den Referenzwert von Vergaser Nr. 2 eingestellt. Beginnend bei einer notwendigen Korrektur der Leerlaufdrehzahl wiederholt sich dieser Schritt für den Vergaser Nr. 4 der ebenfalls auf Vergaser Nr. 2 synchronisiert wird. Nach einer abschließenden Korrektur der Leerlaufdrehzahl sollten jetzt alle 4 Vergaser den gleichen Wert anzeigen. In wenigen Ausnahmefällen könnten noch geringe Nacharbeiten bei einzelnen Vergasern notwendig sein.

Die jetzt eingestellte Synchronisierung der effektiv wirksamen Drosselklappenöffnung sollte jetzt noch mit einer erhöhten Drehzahl, d.h. unter leichtem Gasgeben geprüft werden. Während Sie den Gaszug konstant leicht betätigen, die Drehzahl auf einen Wert von ca. 2500 bis 3000 min⁻¹ anheben und konstant halten, sollte der Synchrontester weiterhin gleiche hohe Werte unter allen Vergasern anzeigen. Sollten ein oder zwei Vergaser von der synchronen Anzeige abweichen können z.B. Spiel in Betätigungsgestängen, Gelenken aber auch hängende Membrankolben die Ursache darstellen. Weitere Überprüfungsarbeiten in dieser Richtung sind hierzu notwendig, wenn die Abweichungen außerhalb der zugelassenen Herstellertoleranz liegt. Es ist hierbei aber dringend darauf zu achten, ob der vom Kunden erteilte Werkstattauftrag diesbezüglich noch ausreicht oder einer Erweiterung bedarf.

Der Umwelt zuliebe: Gemischeinstellung kontrollieren

Während sie bei dem ein oder anderen Hersteller jetzt bereits den Tank montieren dürfen müssen Sie bei anderen Herstellern noch die Gemischeinstellung (CO-Einstellung) prüfen. Bei der Gemischeinstellung benötigen Sie unbedingt die Herstellerangaben für das jeweilige Fahrzeug. Der CO-Wert muss unbedingt nach der jeweiligen Betriebserlaubnis eingestellt werden.

Jedes Neufahrzeug muss bei der Homologation (Erteilung der Betriebserlaubnis) entsprechend der gesetzlichen Vorgabe gewisse Abgasgrenzwerte einhalten. Derzeit gültige Grenzwerte ergeben sich nach der Euro1, Euro2 oder Euro3 Prüfung. Wenige ältere Modelle können momentan auch noch mit einer Zulassung nach ECE 40/01 versehen sein. Zum Erreichen der Abgasgrenzwerte werden neben verschiedenen Abgasreinigungsmöglichkeiten

(Sekundärlustsystem, unregelter Katalysator usw.) aber auch eine relativ magere Grundabstimmung der Fahrzeuge eingesetzt. Aus dieser mageren Grundabstimmung resultiert aber auch ein nicht unbedingt „runder“ Leerlauf. Kunden haben daher häufig den Wunsch und die Erwartungshaltung, wieder einen „runden“ Leerlauf nach einer Inspektion zu „erfahren“.

Der Ordnung halber sei an dieser Stelle erwähnt, dass § 19 (2) der StVZO ein Erlöschen der Betriebserlaubnis vorsieht, wenn sich das Abgasverhalten eines Fahrzeuges verschlechtert. Von dieser Verschlechterung ist immer auszugehen, wenn Sie Vergaserdüsen verändern. Bei der Gemischeinstellung müssen Sie von einer Verschlechterung und damit einem Erlöschen der **Betriebserlaubnis** ausgehen, wenn der höchste zulässige CO-Wert (siehe Herstellerangabe) überschritten wird.

Merke:

- **Sicherheitsbestimmungen unbedingt einhalten.**
- **Der Motor muss sich in einem einwandfreien mechanischen Zustand befinden.**
- **Der Luftfilter muss den Werksvorgaben entsprechen.**
- **Schläuche, Gaszüge usw. müssen nach Werksvorgabe verlegt sein.**
- **Der Motor muss zu Beginn der Vergasereinstellung betriebswarm sein.**
- **Es sollte zu Beginn der Einstellarbeiten sichergestellt sein, dass das Motoröl in einwandfreiem Zustand ist.**
- **Die Funktionsfähigkeit der Einstellwerkzeuge muss geprüft und die richtige Zuordnung der technische Dokumentation muss sichergestellt sein.**
- **Achtung bei Arbeiten an heißen Motorteilen. Verbrennungsgefahr - Schutzhandschuhe tragen.**
- **Absaugeinrichtung verwenden. Abgase enthalten CO und CO₂ und können in geschlossenen Räumen tödlich wirken.**
- **Gas- und Chokezugspiel auch mit eingeschlagenem Lenker prüfen.**
- **Nur vom Hersteller freigegebene Schmiermittel für die Betätigungseinrichtungen verwenden.**
- **Unterdruckuhren und Synchrontester müssen regelmäßig kalibriert werden.**
- **Leerlaufdrehzahl nach Herstellerangabe mit Drehzahlmesser einstellen und nicht „nach Gefühl“ arbeiten.**
- **Verschlechterung der Abgaswerte, lässt nach § 19 (2) StVZO, die Betriebserlaubnis erlöschen.**