



Colortune Glaszündkerze

Ermöglicht direkten Einblick in den Brennraum und Einstellung des Gemischs bei laufendem Motor. Für PKW, Motorräder und leichte Nutzfahrzeuge außerdem Gartenmaschinen, kleine Stromerzeuger und ähnliche Motoren, 2-Takt und 4-Takt.



Colortune glass spark plug

Allows direct view into the combustion chamber and adjustment of the mixture while the engine is running. For cars, motorbikes and light commercial vehicles as well as garden machinery, small generators and similar engines, 2-stroke and 4-stroke.



Bougie d'allumage en verre Colortune

Permet de voir directement la chambre de combustion et de régler le mélange lorsque le moteur est en marche. Pour les voitures, les motos et les véhicules utilitaires légers, ainsi que les machines de jardinage, les petits groupes électrogènes et les moteurs similaires, à 2 et 4 temps.



In nahezu allen in den vergangenen 50 Jahren hergestellten Pkw und Lieferwagen werden 14 mm Gewinde verwendet. Eine Ausnahme ist der Ford Pinto SOHC-Motor (70er Jahre), der ein Maß von 18 mm hatte (Zwischenstück lieferbar, Best.-Nr. 477805) und wegen des eingeschränkten Platzes an kleineren 16-Ventil-Motoren, wurden in jüngster Zeit einige Fahrzeuge mit kleineren Maßen vorgestellt. Hinweis: Die Sechskantmaße der 14 mm Kerzen sind ab 1980 unterschiedlich. Eine Kegelsitzkerze mit einem 16 mm (5/8 Zoll) Sechskant (früher 13/16 Zoll oder 20,6 mm) wurde eingeführt und das Sechskantmaß von 16 mm wurde auch an Flachsitzausführungen mit verbessertem Kerzenkörper verwendet.

Adapter ermöglichen den Einsatz von Colortune auch an Motoren mit anderen Kerzengewinden:

10 mm-Adapter, Best.-Nr. 477803

12 mm-Adapter, Best.-Nr. 477804

18 mm-Adapter, Best.-Nr. 477805

Bei Einsatz eines Adapters sollte der Probelauf des Motors so kurz wie möglich ausfallen und die Drehzahl nicht über den mittleren Bereich gesteigert werden.

Motorräder - viertakt

Es werden Gewindegrößen von 14 mm (Best.-Nr.: 19831), 12 mm (Best.-Nr.: 368427) oder gelegentlich 10 mm (Best.-Nr.: 366878) verwendet. Die Teilenummer des Zündkerzenherstellers erleichtert die Identifizierung. Dieses Produkt hat einen kleineren Volumeninhalt zur Beibehaltung des normalen Kompressionsverhältnisses und einen höheren Wärmebereich, der besser für Hochleistungsmotoren geeignet ist.

Motorräder - zweitakt (Best.-Nr.: 367735)

Eine Gewindegröße von 14 mm wird nahezu universell verwendet, da die Ventile nicht zu Platzbeschränkungen führen.

Gartenmaschinen und Motoren von Stromgeneratoren (Best.-Nr.: 19831)

Es wird generell eine Gewindegröße von 14 mm verwendet.

Inhalt

1. Colortune Kerze 14 mm, Kurzgewinde mit 16 mm (5/8 Zoll) Sechskantkörper. Ein Sechskantzwischenstück liegt bei, um einen 20,6 mm (13/16 Zoll) Kerzenschlüssel verwenden zu können; auch für Verlängerungen geeignet.
2. Gasdichtungsscheibe mit vollwandigem Querschnitt.
3. Hochspannungs-Verlängerungskabel mit einem, für den Anschluss an Entstörstecker von Champion oder Continental Bosch (Aufsteck- oder Gewindeausführung) geeigneten Ende.
4. Reinigungsbürste
5. Beobachtungsgerät (zweiteilig)
6. Bedienungsanleitung

Colortune ist ausschließlich mit Kurzgewinde lieferbar, sie kann jedoch problemlos in Motoren mit Langgewinde verwendet werden. Die Kerze kann das Gemisch trotzdem zünden und da sie nur kurzzeitig eingebaut ist, kommt es nicht zu Ablagerungen von Verbrennungsrückständen an den freiliegenden Gewindegängen des Zylinderkopfs.

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- ▶ Das Testen von Fahrzeugen ist potentiell gefährlich. Ergreifen Sie alle Vorsichtsmaßnahmen, um Verletzungen zu verhindern und stellen Sie sicher, dass Sie mit den durchzuführenden Arbeiten hinreichend vertraut sind. Lassen Sie sich beraten oder beachten Sie die Anweisungen eines umfassenden Fahrzeughandbuchs.
- ▶ Die Verwendung dieses Produkts schließt Arbeiten an einem Fahrzeug mit laufendem Motor ein. Dieses ist eine potentielle Gefahr und der Benutzer muss alle erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen treffen, um jede Möglichkeit von Schäden oder Verletzungen auszuschließen. Tragen Sie keine lose Kleidung, die sich in den angetriebenen Motorteilen verfangen kann, lange Haare sind auf jeden Fall zurückzubinden oder zu bedecken. Führen Sie möglichst viele Arbeiten bei im Leerlauf laufendem Motor durch.
- ▶ Atmen Sie keine Abgase ein - sie sind äußerst giftig. Lassen Sie das Fahrzeug nur in gut belüfteten Bereichen laufen.
- ▶ Stellen Sie immer sicher, daß das Fahrzeug in die Stellung Parken (Automatisches Getriebe)

oder Leerlauf (Handschaltgetriebe) geschaltet und die Handbremse fest angezogen ist. Wenn sich das Fahrzeug auf einem Gefälle befindet, sind die Räder als zusätzliche Sicherungsmaßnahme mit einem Unterlegkeil zu blockieren.

- ▶ Niemals Werkzeug aus Metall auf die Batterie legen, Kurzschlußgefahr. Achten Sie darauf, daß Sie selbst und die Prüfausrüstung nicht in die Nähe von angetriebenen oder heißen Motorteilen kommen. Denken Sie daran, daß thermostatisch geregelte Ventilatoren jederzeit ohne Warnung anlaufen können. Behandeln Sie die Teile der Hochspannungs-Zündanlage mit Vorsicht und denken Sie daran, daß Stromschläge unwillkürliche Bewegungen auslösen können, die ggf. zu Folgeverletzungen führen.
- ▶ In der Nähe des Fahrzeugs sind Rauchen und offene Flammen verboten. Benzindämpfe oder eine aufladende Batterie sind hochentflammbar / explosionsgefährdet. Sorgen Sie dafür, daß ein geeigneter Feuerlöscher bereit steht. Falls erforderlich, sind zugelassene Sicherheitsausrüstung und Augenschutz zu tragen.
- ▶ Soweit nicht anders angewiesen, ist der Zündschlüssel immer auf AUS zu schalten, wenn elektrische Verbindungen hergestellt oder unterbrochen werden. Das Fahrzeug während der Durchführung von Tests auf keinen Fall unbeaufsichtigt lassen.
- ▶ Während der Durchführung von Arbeiten sind Kinder und Haustiere vom Fahrzeug fernzuhalten.

Wie Colortune funktioniert.

Verständnis des Arbeitsprinzips von Colortune ist wichtig für die Erzielung der besten Ergebnisse. Das Prinzip kann generell an Petroleumöfen, Gasherden oder immer dann beobachtet werden, wenn ein Brennstoff in Umgebungsluft verbrannt wird, um Wärme oder Energie freizusetzen. Am effizientesten ist eine Verbrennung mit klarer blauer Flamme, alle anderen Farben entstehen in Folge von ineffizienten Gemischen.

In einem Verbrennungsmotor treten die gleichen Flammenfarben auf, allerdings werden sie normalerweise nicht gesehen. Wenn Colortune anstelle einer Zündkerze eingebaut ist, wird der Kraftstoff durch einen Funken in der Colortune gezündet und die Flamme kann durch den Glasisolator beobachtet werden.

Der Benutzer kann durch die Auswertung der Farbe und Erscheinung der Flamme gefundene Fehler korrigieren und dadurch die höchste Wirksamkeit des Motors erzielen.

Arbeiten mit diesem Produkt könnte nicht einfacher sein. Setzen Sie es anstelle einer Zündkerze in den warmen Motor ein und Sie können beginnen.

Colortune ermöglicht Ihnen einen faszinierenden Blick in die Funktion eines Motors, ohne die übliche Komplexität der meisten anderen Diagnoseausrüstungen. Es kann einzigartige Aufschlüsse über das Verhalten des Kraftstoffsystems in jedem einzelnen Zylinder geben, die mit keiner anderen Ausrüstung möglich sind. In vielen Fällen spart es Zeit, Kosten und einen erheblichen Aufwand in der Störungssuche. Ein Gasanalysengerät zeigt einen Durchschnittswert für alle Zylinder und keine Diagnose von Störungen und Einstellfehlern, die sich auf die Gemischverteilung auswirken.

Bei Arbeiten mit dem Produkt ist Folgendes zu beachten:

- ▶ Dieses Produkt kann in einem großen Drehzahlbereich des Motors eingesetzt werden, es ist jedoch nicht für unter Last laufenden Motoren geeignet, da hierbei Überhitzung und Produktausfall nicht auszuschließen sind. Besondere Vorsicht ist beim Einsatz dieses Produktes an luftgekühlten Motoren ohne Ventilator Kühlung geboten. An diesen Motoren ist die Gesamtdauer der Prüfung auf 5 Minuten zu begrenzen und längere Laufzeiten bei hohen Drehzahlen sind zu vermeiden.
- ▶ Das dem Produkt beiliegende Beobachtungsgerät ist aus einem glasverstärkten, wärmebeständigen Material hergestellt. Bei übermäßiger Wärme wird es jedoch vor der Colortune-Kerze beschädigt werden. Wenn ein Schaden an ihm auftritt, ist dieses eine eindeutige Warnung vor Überhitzung. Ersetzen Sie das Beobachtungsgerät und achten Sie genauer auf die Verhinderung von Überhitzung. Das Produkt darf nicht weiter benutzt werden, wenn Wärmeverfärbung an der galvanischen Beschichtung bzw. Schäden an Glas/ Keramik sichtbar sind.

Aussehen der Verbrennungsflamme

Durch die Colortune betrachtet hat die Verbrennungsflamme im Allgemeinen folgende Erscheinung:

Gelb: Weist auf ein Kraftstoff/Luftgemisch mit übermäßigem Benzinanteil hin (fett). Vergleichbar mit einer Kerzenflamme - erzeugt mehr Licht aber weniger Wärme.

Blau: (wie ein Bunsenbrenner) optimale Mischung und Verbrennungsverhältnisse

Weißliches Blau: Weist auf ein Gemisch mit niedrigem Benzinanteil hin (mager). Hinweis: Diese Farbe tritt häufiger bei hohen Drehzahlen auf. Im Leerlauf kommt es gewöhnlich zu unruhigem Motor und Fehlzündung, bevor dieses magere Gemisch und die hellbläuliche Färbung gut erkennbar ist. Gelegentlich treten Ausnahmen zum Vorstehenden auf, da Benzinmotoren nicht perfekt sind. Näheres dazu weiter unten.

Die Theorie.

- ▶ Die korrekten Proportionen des Gemisches sind - 14,7 Gewichtsanteile Luft bei 1 Gewichtsanteil Benzin (Kohlenwasserstoff-Brennstoff).
- ▶ Bei einer perfekten Verbrennung wird der gesamte Kraftstoffanteil verbrannt und erzeugt Kohlendioxid und Wasser ohne Kohlenmonoxid oder unverbranntem Kraftstoff (Kohlenwasserstoffe).
- ▶ Der Kohlenstoff im Kraftstoff verbrennt mit Luftsauerstoff und erzeugt Kohlenmonoxid (CO), welches anschließend mit weiterem Sauerstoff verbrennt und Kohlendioxid (CO₂) erzeugt.
- ▶ Der Wasserstoff im Kraftstoff verbrennt mit Luftsauerstoff und erzeugt Wasser (H₂O).
- ▶ Luftstickstoff durchläuft die Verbrennung mit geringer Reaktion und wird in den Abgasen ausgestoßen.
- ▶ Wenn das Gemisch weniger Luft enthält, ist zu wenig Sauerstoff für einen vollständigen Verbrennungsvorgang vorhanden, so dass ein Teil des Kohlenmonoxid nicht zu Kohlendioxid umgewandelt wird, außerdem können in den Abgasen Kohlenwasserstoffe (nicht verbrannter Kraftstoff) enthalten sein.
- ▶ Kohlenstoffpartikel leuchten in der Verbrennung eines fetten Gemisches gelb und in schweren Fällen kann schwarzer Qualm in den Abgasen beobachtet werden.

- ▶ Wenn der Luftanteil des Gemisches zu hoch ist, ist es schwerer zu zünden, es verbrennt langsamer und ist daher weniger effizient.
- ▶ Das magere Gemisch verbrennt mit einer blasenflamme.
- ▶ Fehlzündungen können auftreten und der Kohlenwasserstoffanteil in den Abgasen nimmt zu.
- ▶ Kohlenmonoxidanteile bleiben niedrig, da ausreichend Sauerstoff für die Umwandlung zu Kohlendioxid vorhanden ist.

Praktische Beschreibung

- ▶ An einem Motor mit Einzelvergaser/Singlepoint-Einspritzanlage kann das Gemisch für eine schnelle Prüfung mit einer Colortune-Kerze an einem beliebigen Zylinder beobachtet werden; oder an allen Zylindern nacheinander in einer gründlicheren Beurteilung eines Mehrzylindermotors.
 - ▶ Doppel- oder Mehrfachgemischsysteme können ebenfalls auf diese Weise (ein Zylinder nach dem anderen) geprüft werden, dieses ist jedoch zeitaufwändig und ein gleichzeitiger Vergleich mehrerer Zylinder ist nicht möglich.
 - ▶ Mehrzylindermotoren, insbesondere solche mit Doppel- oder Mehrfachgemischsystemen werden mit einer Colortune in jedem Zylinder am wirksamsten getestet.
 - ▶ Unterschiede im Gemisch zwischen den Zylindern werden leichter gesehen und Fehler können besser erkannt und behoben werden.
 - ▶ Nirgendwo wird dieses so deutlich, wie an Hochleistungsmotorrädern - hier ist die genaue Kalibrierung von mindestens acht Einstellungen an vier einzelnen Vergasern eine hoch qualifizierte Aufgabe, die in erster Linie nach Gehör erledigt wird.
 - ▶ Im Vergleich dazu lässt sich mit Colortune in halber Zeit eine genauere Einstellung erzielen.
- Hinweis:** Ein Mehrzylindermotor mit einem Vergaser (oder einer Einspritzdüse) an jedem Zylinder und einer gemeinsamen Abgasanlage kann mit einem Gasanalysengerät nicht gründlich getestet werden. Das Analysegerät gibt lediglich eine Anzeige des durchschnittlichen Kraftstoffgemisches für alle Zylinder und keine Warnung bei erheblichen Gemischabweichungen auf Grund von Einstellfehlern oder Hinweise auf anderen Fehler
- ▶ Moderne Motoren mit Multipoint-Einspritzanlagen und ältere Kfz-Hochleistungsmotoren

mit Doppel- oder Mehrfachvergäsern haben viele Gemeinsamkeiten mit dem vorstehend als Beispiel beschriebenen Motorrad.

- ▶ Colortune ermöglicht einen fantastischen Einblick in das Innenleben aller dieser Motoren, so dass Irrtümer und Fehler problemlos erkannt werden können. Obwohl unkompliziert ist Colortune ein unverzichtbares Ausrüstungsteil für den Amateur und den erfahrenen Techniker.

Colortune in den Motor einbauen

1. Vor dem Einbau der Colortune den Motor anlassen und auf normale Betriebstemperatur bringen, vorzugsweise durch eine kurze Fahrt.
2. Um die Sichtbarkeit der Flamme zu verbessern, sollte das Fahrzeug so abgestellt werden, dass der Motor im Schatten ist (oder Sie können das zusätzliche Beobachtungsgerät verwenden).
3. Den Motor abstellen, Kontakt mit heißen Motorteilen vermeiden und allen Schmutz um die Zündkerze herum entfernen, bevor diese ausgebaut wird.
4. Die Colortune einsetzen. Die Colortune beim Einschrauben in den Motor auf keinen Fall zu stark anziehen, das selbst bei Kegelsitzen mit nur wenig mehr als handfestem Einschrauben ein ausreichend gasdichter Sitz erzielt wird. Der Gummieinsatz in einem üblichen Kerzenschlüssel kann die Colortune nicht festhalten, da deren Keramikteil kleiner ist. Das Hochspannungs-Übergangskabel kann jetzt durch den Kerzenschlüssel oder das Unterteil des Beobachtungsgeräts geführt werden, um mit dem Einschrauben des Gewindes zu beginnen. Ein Sechskantzwischenstück liegt bei, um die kleinere Colortune mit größeren Kerzenschlüsseln anziehen zu können.
5. Wenn die Vertiefung für die Zündkerze nicht leicht zugänglich ist, empfiehlt es sich, die Unterlegscheibe mit einem Fett mit hohem Schmelzpunkt an der Colortune zu halten.
6. Schrauben Sie das blanke Ende des Colortune-Übergangskabels an der Elektrode der Colortune an. Darauf achten, dass es nicht übermäßig stark angezogen oder die Mittelelektrode verbogen wird.
7. Führen Sie die untere Hälfte des Beobachtungsgeräts über das Kabel (falls erforderlich) und schieben Sie das Ende über den Sechskant. Mit dem Übergangskabel an einer Seite die obere Hälfte des Beobachtungsgeräts so

in die untere Hälfte schieben, dass das Übergangskabel aus dem Langloch in der oberen Hälfte austritt.

8. Stecken Sie das andere Ende des Übergangskabels in den Kerzenstöpsel der Zündanlage des Fahrzeugs. Das Zwischenstück ist so ausgeführt, dass es für bei Arten von Kerzenstöpseln (mit blankem Gewinde oder Aufsteckhülse) verwendet werden kann und für die meisten Zündanlagen geeignet ist. Die Kabel dürfen keine Teile des Motors berühren, insbesondere nicht die Abgasanlage und rotierende Teile.
9. Bei Verwendung mehrerer Colortune sind die obigen Schritte zu wiederholen.
10. Den Motor starten. Alle Zylinder müssen jetzt rund laufen und die Verbrennungsflamme sollte entweder direkt oder im Spiegel des Beobachtungsgeräts deutlich sichtbar sein. Bei laufendem Motor jede Berührung von Teilen der Zündanlage verhindern. Zündfunken können überspringen, besonders wenn eine Verbindung nicht fest sitzt.

Nennanzugsmomente

10mm 0,20 Nm = 1,2ft-lb

12mm 0,24 Nm = 1,4 ft-lb

14mm 0,28 Nm = 1,6 ft-lb

Prüfdruck, zerstörungsfrei: 34 bar = 5.000psi

Zerstörungsprüfdruck min.: 95 bar = 12.000psi

Einstellungen und Störungssuche

Einfache Motortests mit Colortune

Leerlaufdrehzahl

Bei in den warmen, mit Leerlaufdrehzahl laufenden Motor eingebauter Colortune sollte ein regelmäßig aufblitzendes Licht mit bunsenblauer Flamme sichtbar sein, wenn das Gemisch im Zylinder gezündet wird. An Systemen mit Gemischeinstellung der Leerlaufdüse können Sie die Einstellung verstellen, um den erzielbaren Farbbereich zu testen. Die Stellung, bei der gelb verschwindet und nur blau zurückbleibt, ist die fetteste Einstellung, die benutzt werden sollte, wenn z.B. das Gemisch an einem einfachen Motorradvergaser ohne Beschleunigerpumpe eingestellt wird. Motoren vor 1985 sollten auf halbem Weg zwischen dem Punkt eingestellt werden, an dem die gelbe Flamme verschwindet (etwa 4,5% CO) und dem Punkt, an dem die Motordrehzahl leicht zurückgeht (etwa 0,5% CO). Später hergestellte Motoren sollten im Leer-

lauf etwa 1% CO aufweisen (kurz vor dem Punkt, an dem die Leerlaufdrehzahl zurückgeht). Diese mageren Einstellungen entstanden im Zuge der Motorentwicklung, um Wirtschaftlichkeit und niedrige Abgasemissionen zu erzielen.

Gemischregelung mit Lambdasonde

An Motoren, die mit einer Gemischregelung mit Lambdasonde ausgerüstet sind, sollte keine gelbe Flamme sichtbar sein. Die Flamme sollte eine blaue Farbe haben, die leicht variiert, da das Gemisch von der Lambdasonde laufend abgestimmt wird (etwa alle zwei Sekunden, häufiger bei höheren Drehzahlen). Eine in einigen Zylindern auftretende gelbe Flamme weist auf Nebenluft in anderen Zylindern oder im Auspuffkrümmer hin. Die Sonde versucht, den übermäßig hohen Sauerstoffanteil durch eine höhere Kraftstoffeinbringung auszugleichen. (Das Gleiche kann auftreten, wenn eine Einspritzdüse fehlerhaft ist. Allerdings sind die Symptome bei höheren Motordrehzahlen in diesem Fall wahrscheinlich deutlicher, wogegen die Folgen von Nebenluft bei geöffneter Drosselklappe geringer sind).

Teilweise geöffnete Drosselklappe

Wenn die Drosselklappe sehr langsam geöffnet wird, bis der Motor mit etwa der Hälfte der höchstzulässigen Drehzahl läuft, sollte die blaue Flamme etwas heller werden. Das hellere Blau entsteht durch das etwas magerere Gemisch (weniger Kraftstoff), das eingestellt wird, um einen wirtschaftlichen Betrieb bei teilweise geöffneter Drosselklappe zu erzielen.

Hinweis: Im Leerlauf ist die gleiche sparsame, magerere Einstellung wegen des schlechten Wirkungsgrades von Motoren bei niedrigen Drehzahlen bei praktisch geschlossener Drosselklappe nur mit Schwierigkeiten zu realisieren.

Voll geöffnete Drosselklappe

Wenn höchste Leistung gefordert wird (in voll geöffneter Drosselklappenstellung) wird üblicherweise wieder ein etwas fetteres Gemisch verwendet und bei den meisten Motordrehzahlen wird die Flamme gelb sein. Motoren mit modernem elektronischen Motormanagement verfügen über eine genauere Regelung und erzeugen bei voll geöffneter Drosselklappe normalerweise (ausgenommen bei starker Beschleunigung) keine gelbe Flamme.

Plötzliche Beschleunigung

Wenn der Motor langsam mit Leerlaufdrehzahl läuft und plötzlich Leistung gefordert wird (Drosselklappe wird schnell geöffnet), entsteht dadurch u.U. ein instabiler Zustand und der Motor kann stehen bleiben. Dieses wird mit einem fetten und leicht entflammaren Gemisch vermieden, daher ist es üblich, bei einer plötzlichen Beschleunigung des Motors eine gelbe Verbrennungsflamme zu sehen. Zum Beispiel kann der Vergaser mit einer Beschleunigerpumpe ausgestattet sein, die diesen zusätzlichen Kraftstoff liefert.

Motoren mit modernem elektronischen Motormanagement verfügen über eine genauere Regelung und erzeugen sehr kurzzeitig eine gelbe Flamme, die schnell wieder blau wird. In weniger ausgereiften Systemen kann die gelbe Flamme während der gesamten Beschleunigungszeit erzeugt werden. Sehr einfache Vergaser, wie sie in kleinen Motorrädern und Gartenmaschinen gefunden werden, sind möglicherweise nicht mit einer Beschleunigungsvorrichtung am Vergaser ausgerüstet und benötigen eine fettere Leerlaufeinstellung, die verhindert, dass der Motor während der plötzlichen Beschleunigung stehen bleibt oder ein „toter Punkt“ auftritt.

Kaltstart

Zum Anlassen eines kalten Motors wird ebenfalls ein fettes und leicht entflammables Gemisch bereitgestellt. Wenn eine manuelle Kaltstartvorrichtung (Choke) eingebaut ist, ist bei ihrer Betätigung eine gelbe Flamme in der Colortune sichtbar.

Dieses gilt für einen warmen oder kalten Motor. Erfolgt die Anreicherung durch einen elektronischen Regler (ECU) oder eine Startautomatik, ist der Test für eine gelbe Flamme bei kühlem/kaltem Motor durchzuführen. Der Test sollte in möglichst kurzer Zeit ausgeführt werden, um Ölkohleablagerungen am Glas der Colortune zu verhindern.

Einige Ausnahmen zu allen oben beschriebenen Bedingungen können auftreten. Beispielsweise können die in Rasenmähern oder Kettensägen eingesetzten kleinen Motoren mit sehr einfachen Gemischsystemen ausgerüstet sein, die weniger in der Lage sind, das ideale Kraftstoff/Luftgemisch zu erzeugen. An Stromgeneratoren mit Drehzahlregler tritt keine schnelle Beschleunigung auf, sie sollten daher unter allen Betriebsbedingungen eine blaue Flamme zeigen.

Ausführungen von Gemischsystemen

Die nachstehende Beschreibung von Gemischsystemen soll lediglich dem Erkennen der verschiedenen Ausführungen dienen, die angetroffen werden können, und deren charakteristische Eigenschaften herausstellen. Obwohl diese Beschreibung für die Durchführung einiger einfacher Einstellungen u.U. ausreichend ist, sind weitergehende Detailinformationen einem ausführlichen Handbuch für das Fahrzeug bzw. den Allgemeinen Anweisungen für das Kraftstoffsystem zu entnehmen.

Die Informationen sind in zwei Hauptabschnitte unterteilt, im ersten wird auf die unterschiedlichen Vergaserausführungen eingegangen und im zweiten auf Kraftstoffeinspritzanlagen. Zum besseren Verständnis werden die einfacheren Systeme in beiden Fällen zuerst behandelt.

Hinweis: An zahlreichen Doppel- und Mehrfachvergasern ist ein Vergaserabgleich erforderlich, bevor das Gemisch eingestellt wird - Näheres am Ende dieses Abschnitts.

Ein einfaches Vergasersystem

Ein einfacher Vergaser mit „Festdüsen-Choke“, wie er z.B. in Gartenmaschinen oder Motoren von kleinen Stromgeneratoren eingebaut ist, besteht aus vier Grundkomponenten. Eine Drosselklappe, die den Hauptkanal für das Kraftstoff/Luftgemisch öffnet oder schließt. Sie verfügt normalerweise über einen einstellbaren Drosselklappenanschlag, mit dem die Leerlaufdrehzahl eingestellt werden kann. Eine Schwimmer- und Ventilanordnung, die für einen gleichbleibenden Kraftstoffstand sorgt (oder eine empfindliche Druckregelventilmembran). Eine Kraftstoffzuführung und -einstellung für den Leerlauf (Leerlaufdüse und Leerlaufgemischschraube). Sie befindet sich in der Nähe des Vergaserflansches und der Drosselklappe. Die Drosselklappe öffnet zusätzliche Kanäle (Beschleunigungsbohrungen) zur Zuführung von Kraftstoff zu Beginn des Öffnungsvorgangs.

Eine Kraftstoffversorgung und -einstellung für hohe Drehzahlen (Hauptdüse und Hauptgemischschraube). Sie befindet sich normalerweise näher am Einlassflansch für den Luftfilter. Die Hauptkraftstoffzuführung erfolgt in einen Venturikanal, dessen Verengung (ein Festdüsen-Choke) einen Unterdruck erzeugt, um den Kraftstoff anzusaugen.

Hinweis: Eine Kaltstartvorrichtung wird manchmal auch als Choke bezeichnet - sie erzeugt ebenfalls eine Verengung, um zusätzlichen Kraftstoff anzusaugen.

In Motorrädern eingebaute Vergasersysteme

Vergaser mit veränderlichem Choke.

Diese Vergaser haben normalerweise die gleichen Teile, wie für einfache Vergaser mit Festdüsen-Choke beschrieben. Jedoch verfügt die Hauptkraftstoffzuführung über eine feine, spitz zulaufende Nadel in einer Düse, um den Kraftstoff genau zu dosieren. Die veränderliche Chokeygröße wird durch eine Hubkolbenanordnung gebildet, die mit einer flexiblen Membran verbunden ist. Wenn die Drosselklappe geöffnet wird, saugt der Motor mehr Luft an, die Membran zieht den Kolben und die Nadel weiter auf und hält im Vergaser einen gleichmäßigen niedrigen Druck (konstanter Unterdruck) aufrecht. Hiermit lässt sich eine genaue Kontrolle von Luft und Kraftstoff über ein großes Bedingungsspektrum erzielen. Anreicherung für Beschleunigungsbedingungen kann über eine getrennte Pumpvorrichtung oder durch Regelung der Steiggeschwindigkeit des Kolbens erfolgen. Mit Ausnahme von niedriger Drehzahl / leichter Last, die über die Leerlaufgemischregelung eingestellt werden, hängt das Gemisch von der Nadel/Düse-Kalibriergröße ab.

Vergaser in Schieberausführung

Der Schiebervergaser wurde seit sehr vielen Jahren an Motorrädern und anderen Kleinmotoren eingesetzt. Der Kraftstoff wird über eine Kammer mit Schwimmer und Nadelventil und ein Leerlaufsystem mit einstellbarer Gemischschraube zugeführt. Das Leerlaufsystem hat keine Beschleunigungsbohrungen, da die Drosselklappe durch einen Drosselschieber ersetzt wird, der diesem Vergaser seinen Namen gibt. Der Schieber ist mit einer Nadel verbunden, die auf ähnliche Weise in einer Düse geführt wird, wie beim Vergaser mit veränderlichem Choke. Jedoch wird hierdurch kein konstanter Unterdruck erzeugt, da die Schieberstellung von der jeweils gewählten Drosselstellung abhängt und nicht von einer Membran. Bei niedrigen Drehzahlen / leichter Last wird das Gemisch von der geformten unteren Seite des Schiebers kontrolliert, bei mittleren Drehzahlen von der Verjüngung und Stellung der Nadel und bei allen Motordrehzahlen und voll geöffneter Drosselstellung von der Hauptdüsengröße.

In Kfz-Motoren eingebaute Vergasersysteme

Vergaser mit Festdüsen-Choke

Diese stimmen weitgehend mit den beschriebenen einfachen Vergasersystemen überein, allerdings ist normalerweise keine Einstellung für die Kraftstoffzuführung durch die Hauptdüse vorhanden. Es werden komplexere Leerlauf- und Hauptkreisläufe mit zusätzlichen Kraftstoffzufuhrkreisläufen eingesetzt. Daneben sind Luftdüsen und Emulsionsrohre vorhanden, welche eine abgestufte Zuführung von Luftblasen (Emulsion) ermöglichen, um die Strömungseigenschaften des Kraftstoffes besser regeln zu können.

Die Einstellung der Leerlaufdrehzahl erfolgt normalerweise durch eine Anschlagschraube für die Drosselklappe. In einigen Fällen ist diese jedoch nicht verstellbar und es wird ein einstellbarer Bypasskanal zur Drosselklappe eingesetzt. Diese Ausführung kann aus zwei, in einem Gehäuse kombinierten Vergasern mit Festdüsen-Choke bestehen, entweder als:

- ▶ Twinchoke-Vergaser, bei dem beide Drosselklappen gleichzeitig öffnen - generell um eine verbesserte Leistungsabgabe zu erzielen (ein Hochleistungs-Vierzylindermotor kann mit zwei Twinchoke-Vergasern ausgestattet sein).
- ▶ Twinchoke-Progressionsvergaser, bei dem ein Choke für den größten Teil des Fahrens bei niedrigen Drehzahlen eingesetzt wird und der andere bei höheren Drehzahlen zusätzlich öffnet. Hiermit werden verbesserte Wirtschaftlichkeit und gleichmäßiges Ansprechen des Motors erzielt.

Twinchoke-Vergaser

Diese haben einige Gemeinsamkeiten mit Vergasern mit veränderlichem Choke für Motorräder, jedoch ist normalerweise kein getrennter Leerlaufkreislauf vorhanden. Zwei Grundausführung werden eingesetzt. Entweder wird das Luftventil über eine Membran geregelt (Stromberg/CD) oder über einen in einem Zylinder geführten Kolben (SU). Ein konstanter Unterdruck (niedriger Druck) wird an einer spitz zulaufenden Nadel und einem mit dem Luftventil/Vergaserkolben verbundenen Düsensystem aufrecht erhalten. Dieses Luftventil steigt beim Öffnen der Drosselklappe und steigt bei voll geöffneter Drosselklappe und zunehmender Drehzahl des Motors weiter. Hiermit wird über den gesamten Betriebsbereich eine genaue Gemischregelung erzielt. Anreicherung für Beschleunigungsbedingungen wird durch Kontrolle der

Steiggeschwindigkeit des Luftventils mittels eines Öldämpfers geleistet (das Öl muss ggf. regelmäßig nachgefüllt werden).

Die Kraftstoffnadel ist maschinell bearbeitet und weist eine äußerst präzise Verjüngung auf, die individuell für jede Motorausführung festgelegt wird. Federbelastete Nadelausführungen sind im Neuzustand genauer, sie reiben allerdings gegen die Düse und der dabei entstehende Verschleiß führt zu Fehlern (z.B nach 50.000 Meilen/80.000 km). Die Verbrennungsflamme sieht beim Betrieb mit verschlissener Nadel fett aus (normalerweise Leerlauf / teilweise geöffnete Drosselklappe). Wenn das Gemisch bei Leerlauf auf normal eingestellt wird, ist es im Beschleunigungsbetrieb mager.

Kraftstoffeinspritzanlagen

Die Kraftstoffmenge sollte generell proportional zur Menge der in den Motor einströmenden Luft sein. Sie wird jedoch aus Wirtschaftlichkeitsgründen bei teilweise geöffneter Drosselklappe, für größere Leistung bei voll geöffneter Drosselklappe und aus anderen, weniger wichtigen Gründen leicht justiert. Ein dreidimensionales Abbild der Anforderungen wird für einen bestimmten Motor erstellt und danach hat die Einspritzverstellung die Aufgabe, diese Anforderungen zu erfüllen. Die Bestimmung der in den Motor eintretenden Luftmenge unter Bedingungen mit veränderlicher Temperatur, veränderlichem Druck und mit extremer Unterbrechung der Strömung durch die sich mit unglaublicher Geschwindigkeit schließenden und öffnenden Ventile ist eine schwierige Aufgabe.

Einige Systeme versuchen, die Strömung mit einem in der Luftströmung befindlichen Flügelrad oder einem Heizdrahtsystem, welches die Kühlwirkung der Luftströmung erfaßt, direkt zu messen. Andere setzen eine auf Drosselklappenstellung, Motordrehzahl und Ansaugrohrdruck basierende prädikative Regelung ein. Alle verwenden verschiedene Kompensationsmethoden für Motor- und Lufttemperatur, atmosphärischen Druck usw. In älteren Systemen werden mehr mechanische Teile eingesetzt, aber auch die neusten Systeme benötigen eine mechanische Pumpe, um einen gleichmäßigen hohen Druck beizubehalten, die Regelung ist jedoch nahezu völlig elektronisch.

Kraftstoffeinspritzanlagen mit einstellbarem Leerlaufgemisch

Singlepoint-Einspritzanlage.

Dieses System hat eine Einspritzdüse und eine Drosselklappe, durch welche die gesamte Luft und der gesamte Kraftstoff in das Ansaugrohr eintritt. Trotz der Einfachheit sind die gleichen Regelungen erforderlich, um eine genaue Kraftstoffdosierung zu erzielen. Leerlaufgemisch und Leerlaufdrehzahl sind die beiden Einstellungen, die von älteren Systemen ggf. geboten werden.

Multipoint-Einspritzanlage mit einer Drosselklappe.

Anstatt im Drosselhauptteil sind einzelne Einspritzdüsen in der Nähe der Einlassventile eingebaut. Das Ansaugrohr ist mit einer geeigneten Einlassweglänge ausgeführt, um die Motorleistung zu verbessern. Es wird aus einer größeren Kammer versorgt und die Maße des Drosselkörpers weisen nicht die gleichen Verengungen auf, wie ein Singlepoint-System, da hier nur Luft zugeführt wird. Leerlaufgemisch und Leerlaufdrehzahl sind die beiden Einstellungen, die von älteren Systemen ggf. geboten werden.

Multipoint-Einspritzanlage mit mehreren Drosselklappen.

Einige ältere Systeme, deren Funktionen hauptsächlich mechanisch waren, verfügten über diese Anordnung. Abgleich der Luftströmung durch jede Drosselklappe ist für den effizienten Betrieb entscheidend. Die Einspritzdüsen sind auf die Bereitstellung gleicher Kraftstoffmengen eingestellt, daher hat jeder Fehler in der Luftströmung drastische Auswirkungen auf das Gemisch. Testen und Feinabstimmung des Abgleichs zwischen den Drosselklappen ist selbst mit einer Colortune in jedem Zylinder eine Geduldsübung. Ohne Colortune ist es nahezu unmöglich. Ein Lucas-System dieser Art wurde in den frühen 70er Jahren in einige Hochleistungsfahrzeuge eingebaut und einige andere Straßenfahrzeuge und Rennsysteme fallen ebenfalls in diese Rubrik.

Kraftstoffeinspritzanlagen mit Lambdasonden-Feedback

Die Entwicklung von fortschrittlichen elektronischen Regelungen, sowie eine robuste Lambdasonde ermöglichte die Einführung des Dreiwegekatalysators. Dieses hatte drastische Auswirkungen auf die Abgasemissionen und wurde seit den

frühen 90er Jahren in den meisten Fahrzeugmärkten eingeführt.

Die Lambdasonde gibt keine Spannung ab, wenn Sauerstoff in der Abgasanlage ist (an beiden Seiten der Sonde ist Sauerstoff vorhanden). Wenn an der Abgasanlage keine Sauerstoff anliegt (wenn eine Differenz zwischen beiden Seiten der Sonde besteht), gibt sie normalerweise eine Spannung von 1,0 Volt ab. Sie ist daher ein ausgezeichneter Messfühler für niedrige Sauerstoffanteile und die elektronische Steuerung (ECU) ist in der Lage, kontinuierlich über und unter dem Punkt einzustellen, an dem die Sonde eine Spannung abgibt. Die Eigenschaft der ECU, zu lernen und das programmierte Abbild der in ihrem Speicher gehaltenen Informationen zu verändern, erhöht die Präzision der Regelung.

Bei dieser Ausführung von Einspritzanlagen gibt es wenige oder keine Einstellmöglichkeiten (ggf. mit Ausnahme des Kraftstoffpumpendrucks, Auswahl verschiedener Einstellungen für unterschiedliche Oktanwerte usw.). Wenn keine Fehler vorliegen, ist die Leistung unter allen Betriebsbedingungen im Allgemeinen sehr gut, aber selbst kleine Fehler können weit reichende Folgen haben. Colortune kann einzigartige Aufschlüsse über das Verhalten der Kraftstoffeinspritzung in jedem einzelnen Zylinder geben, die mit keiner anderen Ausrüstung möglich sind. In vielen Fällen spart es Zeit, Kosten und einen erheblichen Aufwand in der Störungs-suche.

Glücklicherweise verfügen zahlreiche Systeme auch über eine begrenzte Eigendiagnose und geben Fehlercodeinformationen in Form eines Blinkcode (eine von einer blinkenden LED angezeigte Zahl) oder komplexerer Methoden der Datenübertragung. Das kann eine Eingrenzung des Problems unterstützen oder es kann ein Hinweis auf den zu untersuchenden Bereich sein. Bei dieser Art von Informationen sind häufig weitere Analysen erforderlich, da das System keine mechanischen Störungen, sondern nur deren Auswirkungen auf elektronische Teile erfasst. Zum Beispiel wird eine Störung der Lambdasonde oder der Lambdasteuerung angezeigt, wenn Nebenluft im Ansaugrohr oder Auspuffkrümmer auftritt.

Mehrfach-, Doppel- und Twinchoke-Vergaser.

Mehrfachdrosselklappeneinspritzung.

An allen Systemen mit Mehrfachdrosselklappen muss deren Funktion vor Einstellung der Gemischregelungen unbedingt synchronisiert werden. Dadurch wird einerseits sichergestellt, dass das System abgeglichen ist, wichtiger ist jedoch, dass eine genaue Gemischeinstellung erleichtert wird. Dazu ist normalerweise eine mechanische Grundeinstellung vorzunehmen, die folgendermaßen durchzuführen ist:

Das Gestänge aushängen; die Anschläge der Drosselklappen einstellen, um gleiche Luftströmungen zu erzielen; das Gestänge wieder einhängen. Kontrollieren, dass sich die Drosselklappen simultan öffnen, wenn sie durch den eigentlichen Kabel- oder Gestängemechanismus des Gaspedals (nicht durch ein anderes Gestängeteil) betätigt werden. Ein Twinchoke-Vergaser, bei dem sich beide Drosselklappen in einem Gehäuse befinden, hat normalerweise keine Beschleunigungsöffnungen.

Vergaser mit Festdüsen-Choke

Wenn zwei Twinchoke-Vergaser vorhanden sind, muss das Gestänge zwischen ihnen eingestellt werden, um das Öffnen zu synchronisieren.

Störungssuche am Motor mit Colortune

Mit Colortune können Sie die Verbrennung des Kraftstoff-/Luftgemisches beobachten, daher

werden die meisten mit ihrer Hilfe erkannten Fehler in den Bereichen Gemisch / Kraftstoffsystem gefunden. Allerdings gibt es andere Fehler, die eine effiziente Verbrennung beeinträchtigen und diese sind ebenfalls leicht zu diagnostizieren. Wenn z.B. trotz korrekter Gemischeinstellung Fehlzündungen am Motor auftreten, kann es sich dabei um einen Fehler in der Zündung oder in der Kompression handeln.

Die untenstehenden Informationen sind eine generelle Anleitung, allerdings sind praktische Erfahrung und andere veröffentlichte Informationen beim Auffinden der Ursachen der beobachteten Verbrennungsprobleme unverzichtbar. Diese können je nach Art des Kraftstoffsystems und anderer Motorausstattung unterschiedlich sein.

Bestimmen Sie in jedem Fall das Ausmaß der Störung, zum Beispiel:

Tritt der Fehler in allen Zylindern, mehreren Zylindern oder nur einem Zylinder auf?

Im Falle von mehreren Zylindern - was haben sie gemeinsam?

(Bei zwei benachbarten Zylindern kann die gemeinsame Zylinderkopfdichtung undicht sein oder sie werden von einem der Doppelvergaser versorgt).

Tritt der Fehler hauptsächlich bei Leerlaufdrehzahl auf oder bei mehr oder weniger geöffneter Drosselklappe?

Symptom	Fehlerbeschreibung für verschiedene Kraftstoffsysteme
Bei Leerlaufdrehzahl	
Blaue Verbrennungsflamme kann durch Einstellen des Leerlaufgemisches nicht erzielt werden	Festdüsen-Choke -Verstopfte Leerlaufdüse / Leerlaufdüse lose Veränderlicher Choke -Verschleiß an Nadel / Düse Einspritzanlage - Erfassung einer hohen Luftströmung, Luftströmungsvorrichtung fehlerhaft / Flügelrad klemmt, Stellungssensor/-schalter Drosselklappe. Kaltstartvorrichtung oder Temperaturfühler
Gelbe Verbrennungsflamme kann durch Einstellen des Leerlaufgemisches nicht erzielt werden	Alle Systeme - Nebenluft im Ansaugrohr. Die anderen Zylinder prüfen, um die Lage der undichten Stelle zu finden. Festdüsen-Choke -Verstopfte Leerlaufdüse / Leerlaufdüse lose Veränderlicher Choke - Nadel lose oder Schulter zu niedrig eingestellt, verklemmtes Luftventil. Einspritzanlage - Nebenluft oder Leerlaufventil, Fehler im MAP-Sensor (erfasst niedrigen Luftdruck / Ansaugrohrdruck).

Blaue Flamme wird nach längerem Leerlauf gelb	Festdüsen-Choke und veränderlicher Choke - Undichtiges Nadelventil in der Schwimmerkammer. Veränderlicher Choke - Heißlaufen verursacht fetten Leerlauf. Sitz des Isolatorblocks für das Ansaugrohr prüfen.
Blaue Verbrennungsflamme ist nicht konstant, sondern bei allen bzw. den meisten Einstellungen zeitweise gelb	Festdüsen-Choke -Verstopfte Leerlaufdüse führt zu unregelmäßiger Kraftstoffabgabe im Leerlauf. Hoher Schwimmerstand führt zu „Tropfenzuführung“ im Hauptkreislauf Veränderlicher Choke - Hoher Schwimmerstand. Vorstellen des Zündzeitpunkts führt zu unruhigem Motor. Einspritzanlage - Lambdasonde reagiert langsam
Blaue Verbrennungsflamme ist nicht erkennbar (nicht einstellbare Systeme)	Einspritzanlage - Lambdasonde /Anschlussfehler oder Störung der Regelung. Nebenluft in Auspuffkrümmer oder Ansaugrohr, wenn an den meisten, aber nicht allen Zylindern zu beobachten.

Schneller als Leerlaufdrehzahl

Gelbe Flamme bei 1.000- 1.700 U/min	Festdüsen-Choke oder Vergaser mit getrenntem Leerlaufkreislauf - Leerlaufnebenluft eingeschränkt Veränderlicher Choke -Verschlissene Dosiernadel / -düse
Gelbe Flamme 1.200 U/min und schneller	Veränderlicher Choke - Loch in der Membran. Nebenluft im Ansaugrohr führt zu einer fetten Einstellung, um eine magere LeerlaufEinstellung zu kompensieren (die fette Einstellung wirkt sich dann auf den gesamten Betriebsbereich aus). Alle Vergaser - Hoher Stand in der Schwimmerkammer
Zeitweise gelbe Flamme bei 1.200- 1.500 U/min	Festdüsen-Choke - Frühe Zuführung zum Hauptkreislauf, zu hoher Stand in der Schwimmerkammer. (Um etwa 2 mm senken) Der Kraftstoff tropft (wird nicht zerstäubt), wenn er zu früh zugeführt wird. Veränderlicher Choke - Luftventil /Vergaserkolben verklemt.
Gelb tritt nur bei hoher Drehzahl auf	Alle Vergasersysteme - Luftfilter prüfen. Festdüsen-Choke - Luftdüsen des Hauptkreislaufs oder Emulsionsrohr verstopft.
Hellblaue Flamme unruhiger Motor bei 1.000- 2.000 U/min	Festdüsen-Choke oder Vergaser mit getrenntem Leerlaufkreislauf - Leerlaufnebenluft eingeschränkt Veränderlicher Choke - Nadel-/Düsenverschleiß zur korrekten LeerlaufEinstellung neu eingestellt Alle Vergaser - Zu niedriger Stand in der Schwimmerkammer
Hellblaue Flamme unruhiger Motor oder Fehlzündungen über 1.400 U/min	Verstopfte Hauptdüse oder Wasser im Kraftstoffsystem.

Schnelles Öffnen der Drosselklappe

Bei keiner Drehzahl ist eine gelbe Flamme erkennbar bzw. bei Beschleunigung kleine gelbe Flamme nach einem toten Punkt	Festdüsen-Choke - Beschleunigerpumpe funktioniert nicht. Die Kraftstoffzuführung in den Choke bei geöffneter Drosselklappe beobachten (am stehenden Motor). Veränderlicher Choke - Oldämpfer muss nachgefüllt werden Kraftstoffeinspritzung - Fehler an MAP-Sensor oder Stellungssensor der Drosselklappe. Fehler am Leerlaufschalter
--	---



Car and light commercial vehicles (Part No 19831)

A thread size of 14 mm has been used for nearly all cars and light vans produced in the last 50 years. One exception is the Ford SOHC Pinto engine (1970's) which was 18mm size (adaptor available) and recently some vehicles have been introduced with smaller sizes due to space restrictions on smaller 16 valve engines. Note: The hexagon size on 14mm plugs does vary from 1980 onwards. A taper seat plug was introduced with a 16mm (5/8") hexagon (previously 13/16" or 20.6mm) and the 16mm hexagon size has also been used on flat seat varieties with a revised body shape.

Motorcycles - 4 stroke (Part No 19831 / 368427 / 366878)

A thread size of 14 mm, 12mm or occasionally 10mm, is used. The spark plug manufacturer's reference code helps with identification. These products have a smaller internal volume which maintains the normal compression ratio and a higher heat range, more suited to high performance engines.

Motorcycles - 2 stroke

A thread size of 14 mm is almost universally used as there are no space restrictions caused by valves.

Garden machinery and power plant engines

A thread size of 14 mm is generally used.

The Colortune 19831

Colortune plug-14 mm size short reach with 16 mm (5/8") hexagonal body size. A hexagon adaptor is provided to adapt to a 13/16" (20.6mm) plug spanner -also suitable for long reach applications. Solid cross section gas seal washer. Extension H.T. lead incorporating an end suitable to connect either Champion or Continental Bosch type suppressor caps (clip or thread)
Cleaning Brush
Viewerscope (two parts)
Instructions

The Motorcycle Colortune

part no. 367735- 14 mm
part no. 368427 - 12 mm
part no. 366878 - 10 mm
Colortune plug-Individually boxed with 10/12 or 14mm plug size, with reach with 16mm (5/8") hexagonal body size. A hexagon adaptor is provided to adapt to a 13/16" (20.6mm) plug spanner -also suitable for long reach applications.
Solid cross section gas seal washer.
Extension H.T. lead incorporating an end suitable to connect either Champion or Continental Bosch type suppressor caps (clip or thread).
Cleaning Brush
Viewerscope (two parts)
Instructions

Adaptors available for Colortune

10mm	Part No 477803
12mm	Part No 477804
18mm	Part No 477805

Colortune is available only in a short reach thread length but it may also be used in long reach applications without any problem. It will still ignite the mixture and because it is only fitted for a brief period there will be no combustion carbon deposited on the exposed threads in the cylinder head.

General Precautions.

Testing of vehicles is potentially hazardous. Take every precaution to avoid injury and ensure that you have sufficient understanding of the task being undertaken. Seek advice or follow the guidance of a comprehensive vehicle manual.

Using this product involves working on a car while the engine is running. This is a potential hazard and the user should take every precaution to avoid any possibility of damage or injury. Never wear loose clothing that can catch in moving engine parts and always tie-up or cover long hair. Do as much of the work as possible with the engine idle. Do not inhale exhaust gases - they are very poisonous. Always operate the vehicle in a well ventilated area.

Always make sure the vehicle is in park (Automatic transmission) or neutral (manual transmission) and that the parking brake is firmly set. Block the wheels as additional safeguard if the vehicle is on sloping ground.

Never lay metal tools on a vehicle battery. This can cause a short circuit. Always keep yourself and test equipment away from moving or hot engine parts,

remember that thermostatically controlled fans may suddenly start with no warning. Treat high tension ignition components with respect, remembering that electrical shocks can cause involuntary movement which may result in secondary injury. Never smoke or have open flames near the vehicle. Vapours from petrol or a charging battery are highly flammable / explosive. Keep a suitable fire extinguisher handy. Use approved safety equipment and eye protection where appropriate. Always turn ignition key OFF when connecting or disconnecting electrical components, unless otherwise instructed. Never leave vehicle unattended while running tests. Keep children and pets away from the vehicle while work is being carried out.

How Colortune works

Understanding the principle by which Colortune works helps in getting the best out of it. That principle is commonly seen in action on paraffin heaters, gas cookers, or anywhere where a fuel is burnt in air to produce heat or energy. Combustion at its most efficient produces a clear blue flame, various other colours result from inefficient mixtures.

Inside an internal combustion engine those same coloured flames are present though not normally seen. With Colortune fitted, in place of a sparking plug, the flame is visible through the glass insulator and the fuel is ignited by a spark in the Colortune.

This allows the user to obtain greatest engine efficiency by assessing the colour and appearance of the flame and correcting any faults thus revealed. Using the product could hardly be easier, fit it into a warm engine, in place of a spark plug, and you are ready to begin.

Colortune gives you a fascinating insight to the working of an engine without the usual complexities of most other diagnostic equipment. It can provide a unique view of the behaviour of the fuel system, in the individual cylinders, which no other equipment can do, saving in many cases time, expense and a great deal of effort in fault diagnosis. A gas analyser gives an average reading of all cylinders, and no diagnosis of faults or setting errors which affect mixture distribution.

While working with this product be aware that: This product may be used at a wide range of engine speeds but should not be used in an engine under load as overheating and product failure could occur. Take additional care when using the

product on an air cooled engine which has no fan assisted cooling. On these engines limit the total test duration to 5 minutes and avoid extended running at high rpm.

The viewerscope supplied with this product is made from a glass reinforced heat resistant material but will be damaged by excessive heat before the Colortune plug. If this is damaged it serves as a clear warning of overheating. Obtain a replacement and take more care to avoid overheating. Discontinue use if the product plating is discoloured by heat or the glass / ceramic shows signs of damage.

Combustion flame appearance

The general appearance of the combustion flame when viewed through Colortune is as follows:

Yellow: Indicates a fuel / air mixture which have excessive petrol content (rich). Like a candle flame: producing more light but less heat.

Bunsen Blue: Indicates a mixture which is correctly proportioned.

Whitish Blue: Indicates a mixture which has less petrol content (lean)

Note: this colour is more easily seen at higher speeds.

At idle, engine instability and misfiring may occur before this weak mixture and pale shade of blue is fully visible.

There are sometimes exceptions to the above as petrol engines are imperfect machines, these will be described later.

The Science

- ▶ The correctly proportioned mixture is - 14.7 parts of air by weight to 1 part of petrol (hydrocarbon fuel).
- ▶ If there is perfect combustion, all the fuel will be burnt to produce carbon dioxide and water with no carbon monoxide or unburnt fuel (hydrocarbons).
- ▶ The carbon in the fuel burns with oxygen in the air to produce carbon monoxide (CO), which then burns with more oxygen to produce carbon dioxide (CO₂). Hydrogen in the fuel burns with the oxygen in the air to produce water (H₂O). Nitrogen in the air passes through to the exhaust with little reaction.
- ▶ When there is less air in the mixture, there is not enough oxygen to complete the burning process so some carbon monoxide is not changed to carbon dioxide and hydrocarbons (unburnt fuel) may be present in the exhaust.

Carbon particles glow yellow in the combustion of a rich mixture and in severe cases you may see black carbon smoke in the exhaust. When there is too much air in the mixture, it becomes more difficult to ignite, burns slower, and is therefore less efficient.

- ▶ The diluted mixture burns with a pale flame. Misfiring may occur and hydrocarbon levels in the exhaust gas will rise. Carbon monoxide levels stay low because there is plenty of oxygen available to convert it to carbon dioxide.

The practical details

- ▶ On an engine with one carburettor/single point injection, a single Colortune plug will enable the mixture to be observed in any cylinder for a quick check, or one cylinder at a time for a more thorough evaluation of a multi-cylinder engine.
- ▶ Twin or multiple fuel systems can even be checked in this way (one cylinder at a time) but it is time consuming and a comparison between cylinders at any instant is not possible.

Multi-cylinder engines, particularly those with twin or multiple fuel systems are best tested with a Colortune in each cylinder.

Variations in mixture between the cylinders are easier to see and faults can be more easily spotted and rectified.

Nowhere is this better demonstrated than on high performance motorcycles - where accurate calibration of at least eight settings on four individual carburettors is a highly skilled task, done mainly by ear.

A more accurate setting can be achieved with Colortune in half the time normally taken.

Note: A multi-cylinder engine with a carburettor (or injector) to each cylinder and a single exhaust system can not be thoroughly tested with a gas analyser at the tailpipe. The analyser only gives an average fuel mixture indication for all cylinders and no warning of large mixture variations due to setting errors or indication of other faults.

Modern engines with multipoint injection systems, and earlier high performance car engines with twin or multiple carburettors, have a lot in common with the example of the motorcycle given previously. Colortune gives a marvellous insight to the inner workings of all these engines, so that errors and faults can be easily spotted. Despite its simplicity, Colortune is an invaluable piece of equipment for the amateur or the experienced technician.

Fitting Colortune to the engine

1. Before fitting Colortune, start the engine and warm up to normal operating temperatures, preferably by going for a short drive.
2. To assist with flame visibility, park your car in such a way that the engine is in the shade, (or you may use the viewerscope attachment).
3. Stop the engine, take care to avoid hot engine parts and brush away any grit from around the spark plug before removing it.
4. Fit the Colortune in its place. Never over tighten Colortune into the engine as an adequate gas seal will be achieved even on taper seat applications with little more than the equivalent of finger tightness. The rubber bush in a normal plug spanner will not retain the Colortune as the ceramic is smaller. The HT adaptor lead may be attached and threaded through the plug socket or viewerscope base to start the thread. A hexagon adaptor is supplied to adapt larger plug sockets to the smaller Colortune hexagon.
5. If the plug recess is not easily accessible it is wise to apply high melting point grease to the Colortune washer to help retain it.
6. Screw the plain end of Colortune adaptor lead to the centre electrode of Colortune. Care should be taken not to over-tighten it or bend the centre electrode.
7. Fit the lower half of the Viewerscope over the lead (if required) pushing the end down over the hexagon. With the adaptor lead to one side, push the upper half of the Viewerscope into the lower half in such a manner that the adaptor lead emerges from the slot in the upper half.
8. Plug the other end of the adaptor lead into the plug cap of the car's ignition system. The adaptor is designed to fit both types of plug cap (with bare thread or clip type fitting) and fits most ignition systems. Try to keep the leads away from engine parts, particularly the exhaust and rotating items.
9. Repeat the above steps if using more than one Colortune.
10. Start the engine. All cylinders should now be firing regularly and the combustion flames should be clearly visible, either directly or in the viewerscope mirror.

Avoid touching ignition parts when the engine is running remember ignition sparks can jump, particularly if a connection is not secure.

Tightening torque nominal

10mm 0.20Nm = 1.2ft-lb

12mm 0.24Nm = 1.4 ft-lb

14mm 0.28Nm = 1.6 ft-lb

Test Pressure Non Destructive 34 Bar = 5,000 psi

Destructive Test Pressure min. 95 Bar = 12,000 psi

See the following sections for adjustments and fault diagnosis**Simple engine tests with Colortune.****Idle speed**

With Colortune installed in a warm engine and the engine running at idle speed, a regular flash of light, with a Bunsen blue flame, should be visible as the mixture is ignited in the cylinder. On systems which have a slow running mixture adjustment, turn the adjustment to explore the range of colour available. The position at which yellow disappears leaving only blue, is the richest setting which should be used e.g. when setting mixture on a simple motorcycle carburettor without an accelerator pump device. Engines before 1985 should be set halfway between the point where yellow flame disappears (say 4.5%CO) and the point where engine speed falls slightly (say 0.5%CO). Engines produced since that date should idle at say 1 %CO (almost at the point where idle speed falls). These leaner settings progressed with engine developments to give economy with low exhaust emissions.

Oxygen Sensor Mixture Control

On engines which have oxygen sensor mixture control, no yellow flame should be visible. The flame colour should be blue with a slight variation as the oxygen sensor continually trims the mixture every two seconds approximately (more rapid at higher rpm). A yellow flame appearing in some cylinders is an indication of an air leak into the other cylinder(s) or the exhaust manifold. The sensor tries to compensate for the excessive oxygen level by increasing fuel input. (The same can happen if one injector is faulty but symptoms may then be worse at higher engine speeds, whereas an air leak has less of an effect when the throttle is opened.)

Part throttle

If the throttle is opened very slowly until the engine is running at perhaps half of the maximum rated speed, the blue flame should become slightly lighter. The lighter blue is due to a slightly leaner

mixture (less fuel) arranged to give improved economy at part throttle operation. Note: At idle the same lean economical setting is difficult to achieve due to engine inefficiencies at slow speed with the throttle virtually closed.

Full throttle

When maximum power is demanded (at full throttle position) it is normal to again have a slightly richer mixture, at most engine speeds there will be a yellow flame. Engines with modern electronic engine management systems which have more precise control would not usually give a yellow flame at full throttle, except at times of rapid acceleration.

Rapid acceleration

When the engine is running slowly at idle and there is a sudden demand for power (throttle rapidly opened) this can cause an unstable condition and the engine may stall. A rich and easily ignitable mixture helps to avoid this, so it is common to see a yellow combustion flame with rapid engine acceleration. A special fitment may for example be provided on a carburettor to achieve this extra fuel delivery - this is commonly called an accelerator pump. Engines with modern electronic engine management systems which have more precise control would give a very brief yellow flame which quickly reverts to blue. Less sophisticated systems may give a yellow flame throughout the period of acceleration. Very simple carburettors found on small motorcycles and garden machinery may have no acceleration device on the carburettor and will need a richer mixture setting at idle to avoid engine stalling or a „flat spot“ during, rapid acceleration.

Cold starting

A rich and easily ignitable mixture is also provided for starting a cold engine. If a manual cold start device (choke) is fitted, a yellow flame should be visible in Colortune when this is operated. This applies with a hot or cold engine. If enrichment is by electronic control unit (ECU) or auto-choke, test for a yellow flame when the engine is cool / cold. Try to keep the test brief to avoid carbon deposits on the Colortune glass.

Some exceptions to all the above conditions may be found, for example small engines used in lawn mowers or chain saws may have simple fuel systems which are less able to provide the ideal fuel / air mixture. Electric generators with speed

governors do not experience rapid acceleration so should have a blue flame under all operating conditions.

Fuel System types

The following description of fuel systems is intended purely to identify the various types which may be encountered and to highlight the basic features. While this may be sufficient description for some simple adjustments to be performed, a comprehensive vehicle manual or the General Fuel System Manual should be referred to for further detailed information.

The information is in two main sections, one covering the various types of carburettor and the second dealing with fuel injection systems. In each case the least complex systems are described first for reasons of clarity.

Note: Many twin and multiple carburettors require flow balancing before mixture is set - see the end of this section

A basic Carburettor fuel system

1. There are four basic elements to a simple „fixed choke“ carburettor which might be fitted to garden machinery or small power plant engines

A throttle to open or restrict the main passage of fuel / air mixture to the engine, this usually has an adjustable throttle stop to control idle speed.

A float and valve arrangement to maintain a steady fuel supply level (or a sensitive pressure regulating diaphragm)

A slow speed fuel discharge and adjustment (idle jet and idle mixture screw) this is found close to the engine mounting flange and the throttle plate.

The throttle uncovers extra passages (progression holes) for feeding fuel as it begins to open.

A high speed fuel feed and adjustment (main jet and main mixture screw) normally located closer to the inlet air cleaner mounting flange. The main fuel discharge feeds into a venturi shape, whose restriction (a fixed size choke) gives a low pressure to pull the fuel in.

Note: a cold start device is also sometimes called a choke - it also gives a restriction to draw in extra fuel.

Carburettor fuel systems as fitted to motor-cycles

Variable choke carburettor

This usually has the same parts as described in items 1-3 for the basic fixed choke carburettor

but the main discharge has fine tapered needle in a jet to meter the fuel accurately. The variable choke size is formed by a rising piston arrangement attached to a flexible diaphragm. When the throttle is opened, the engine draws in more air and the diaphragm pulls the piston and the needle further open, maintaining a constant low pressure (constant depression) in the carburettor. This gives precision control of the air and fuel over a range of conditions. Enrichment for acceleration conditions may be provided with a separate pump device or by controlling the rate at which the piston rises. Needle / jet calibration size controls mixture except at low speed / light load which is governed by the adjustable idle mixture control.

Slide type carburettor

The slide carburettor has been used on motorcycles and other small engines for very many years. Fuel feed is from a chamber with float and needle valve and an idle fuel system is provided with an adjustable mixture screw. There are no progression holes in the idle system as the throttle plate is replaced by the slide which gives this carburettor its name.

The slide is attached to a needle running in a jet in a similar way to the variable choke carburettor but this does not give a constant depression as the slide position is governed by the throttle position selected at the time, not by a diaphragm.

Mixture is governed by the shaped bottom of the slide at lower speeds/light loads, the needle taper and position at mid speeds and the main jet size at all engine speeds when on full throttle.

Carburettor fuel systems fitted to car engines

Fixed choke carburettors.

These are broadly similar to the basic carburettor fuel system described except no adjustment is normally provided for the fuel fed by the main jet system.

More sophisticated idle and main circuits are used, with additional fuel feed circuits. Also there are air jets and emulsion tubes which provide a graduated addition of air bubbles (emulsion) to give greater control of fuel flow characteristics. Idle speed adjustment is normally by a throttle stop screw, but sometimes this is locked and an adjustable throttle by-pass passage is used. This type may have two fixed choke carburettors combined in one casting to provide either -

A twin choke carburettor where both throttles open simultaneously -generally for improved power output (two twin choke carburettors may be fitted to a high performance four cylinder engine).

A twin choke (progressive) carburettor where one choke is used for most low speed driving and the other opens in addition for high speeds. This gives improved economy and smooth engine response Variable choke carburettors.

These have some similarity to motorcycle variable choke carburettors but a separate idle circuit is not usually provided. Two basic types are used with control of the air valve being either diaphragm (Stromberg/CD) or piston in cylinder type (SU). A constant depression (low pressure) is maintained on a tapered needle and jet system which is attached to the air valve/carburettor piston. This air valve rises as the throttle is opened and then at full throttle it will continue to rise further as the engine speed also increases. This gives accurate mixture control over the whole range of operation. Enrichment for acceleration conditions is provided by controlling the rate, at which the air valve rises, with an oil damper, (the oil may require topping up regularly).

The fuel needle is machined with a very accurate taper, individually selected for each engine design. Spring loaded types of needle are more accurate when new but they rub against the jet giving errors when worn (e.g. over 50,000 miles - 80,000 Km). Appearance of the combustion flame will be rich at the operating conditions where the needle is worn (usually idle / part throttle). If the mixture has been adjusted to normal at idle, weak mixtures will then occur under acceleration.

Fuel injection systems

Drawing it in with air under low pressure. The amount of fuel should be in proportion generally with the amount of air going into the engine, but this is adjusted slightly for economy at part throttle, higher power at full throttle and other less significant reasons. A three dimensional map of the requirements, for a specific engine, is drawn and it is then the job of the injection control system to satisfy this requirement. Determination of the quantity of air going into the engine is itself a difficult task under conditions of varying temperature, varying pressure, and with extreme disruption to the flow caused by valves opening and closing at an incredible rate. Some systems attempt to measure flow directly with a moving vane in the air

flow, or a hot wire system which senses the cooling effect of the air flow. Others use a prediction from the throttle position, engine rpm and the manifold pressure. All have various means of compensating for engine and air temperature, atmospheric pressure etc. Early systems use more mechanical parts, later systems still require a mechanical pump to maintain a steady high pressure but control is almost entirely electronic.

Fuel injection systems with adjustable idle mixture

Single point injection.

This system has one injector and one throttle plate through which all air and fuel passes into the engine manifold. Despite this simplicity, the same control systems are required to achieve accurate fuel metering. Idle mixture and idle speed, are the two adjustments that may be provided on early systems.

Multipoint injection with one throttle plate.

Separate injectors are placed close to the inlet valves rather than in the main throttle body. The manifold system is designed with a suitable inlet tract length to enhance engine performance. This feeds from a larger chamber and throttle body which does not have the same dimensional restrictions as the single point system because it feeds air only. Idle mixture and idle speed, are the two adjustments that may be provided on early systems.

Multipoint injection multiple throttle.

Some early systems which were mainly mechanical in operation had this arrangement. Balancing the air flow through each throttle plate is crucial to effective operation. Injectors are set to deliver equal quantities of fuel and any error in air flow then has a dramatic effect on mixture. Testing and fine tuning of the balance between throttles requires patience even with a Colortune in each cylinder. It is almost impossible without Colortune. A Lucas system of this type was fitted to a few high specification vehicles in the early 70's and a few other road vehicles and racing systems fit this description.

Fuel injection systems with oxygen sensor feedback

The development of sophisticated electronic control systems plus a robust exhaust oxygen sen-

sor allowed the three way exhaust catalyst to be introduced. This had a dramatic effect on exhaust emissions and was introduced into most vehicle markets from the early 1990's.

The oxygen sensor gives no output when there is oxygen present in the exhaust (both sides of the sensor are exposed to oxygen) and it gives an output (usually 1.0 volts) when there is no oxygen present in the exhaust (when there is a difference across the sensor). It is therefore an excellent detector of small percentages of oxygen and the electronic control unit (ECU) is able to continually adjust above and below the point at which the sensor has an output. The ability of the ECU to learn and adjust the programmed map of information stored in its memory, adds a further precision of control.

With this type of injection system there is little or no facility for adjustment, (except perhaps fuel pump pressure, selection of different settings for different octane fuels etc). When there are no faults present the performance is generally very good under all operating conditions, but even minor faults may have an exaggerated effect. Colortune can provide a unique view of the behaviour of the fuel injection system, in the individual cylinders, which no other equipment can do, saving in many cases time, expense and a great deal of effort in fault diagnosis. Fortunately, many systems also have the facility for a limited amount of self diagnosis, and give fault code information in the form of a blink code (a number indicated by a flashing led) or more complex forms of data transmission. This may pinpoint the problem or give some guide to the area that requires investigation. Often the information requires further analysis as the system does not recognize mechanical problems only the effect on electronic items and will show for example a lambda (oxygen) sensor or lambda control system fault in the case of inlet or exhaust manifold air leaks.

Multiple, twin and twin choke carburetors.

Multiple throttle body injection.

On any system that has multiple throttles, it is important to synchronize the action of these before setting mixture controls. This ensures that the system is balanced, but more importantly it aids accurate mixture setting.

The procedure is usually a basic mechanical setup of the following procedure. Release the linkage; adjust throttle stops to achieve identical air flow,

clamp linkage. Check that throttles begin to open simultaneously when operated by the actual accelerator cable or rod mechanism, (not some other part of the linkage).

A twin choke carburettor that has both throttle plates in one casting does not usually progressive opening.

Fixed choke carburetors

If two twin choke carburetors are used the linkage between these must be set to achieve asynchronous opening.

Engine fault finding with Colortune

As Colortune allows you to view the burning of the fuel air mixture, most of the faults observed during its use will be mixture / fuel system related. However, there are other faults which affect efficient combustion and these will also be easier to diagnose. For example, an engine misfire which occurs despite the mixture being correct can be identified as an ignition or compression fault.

The following information gives a basic guide but operator experience and other published information will be invaluable in identifying the causes of observed combustion problems. These will vary with specific fuel systems and other engine equipment.

Always determine the extent of the problem, for example:

Is the fault affecting all cylinders, multiple cylinders or just one cylinder?

In the case of multiple cylinders what is common to these? (Two together may have a head gasket leak between them or be fed by one of twin carburetors). Is the fault mainly at idle speed, low throttle or wider throttle opening?

Symptoms	Fault details for different fuel systems
At idle speed	
Blue combustion flame is not achievable when adjusting idle mixture	Fixed Choke - Blocked idle air jet / idle jet loose Variable Choke - Wear on needle / jet Injection System -Senses high air flow, air flow device faulty / vane sticking, throttle position sensor / switch. Cold start device or temp sensor
Yellow combustion flame is not available when adjusting idle mixture	All systems - Manifold air leak. Check other cylinders to help pinpoint position of leak. Fixed Choke -Blocked idle jet / idle air jet loose Variable Choke - Needle loose or shoulder set low, sticking air valve. Injection System - Air leak or idle air valve, MAP sensor fault (detects low air / manifold pressure).
Blue flame turns yellow after a prolonged idle	Fixed Choke and Variable Choke - Leaking float chamber needle valve. Variable choke - overheating causes rich idle. Check inlet manifold insulator block fitting.
Blue combustion flame is not constant, intermittent yellow at all or most settings	Fixed Choke -Blocked idle air jet gives erratic idle fuel discharge. Float level high gives main circuit „drip“ feed Variable Choke - Float level high. Advanced ignition timing producing engine instability. Injection System - Oxygen sensor response slow
Blue combustion flame is not visible (non adjustable systems)	Injection System - Oxygen sensor / connection or control failure. Air leak to exhaust manifold or to inlet manifold if confined to most cylinders but not all cylinders.
Above idle speed	
Yellow Flame at 1000-1700rpm	Fixed Choke or carburettor with separate idle circuit - restricted idle air bleed Variable choke - Worn metering needle/jet
Yellow Flame 1200 and above	Variable choke - Hole in diaphragm. Manifold air leak results in a rich setting to compensate for a weak idle (rich setting then affects whole operating range) All carburettors - Float chamber level high
Intermittent yellow Flame 1200 - 1500rpm	Fixed Choke - Main circuit feeding early, Float chamber level too high. (Lower by 2mm approx) The fuel drips (not spray) if it feeds too early Variable Choke - Sticky air valve / carburettor piston.
Yellow appears at high rpm only	Fixed Choke - Main circuit feeding early, Float chamber level too high. (Lower by 2mm approx) The fuel drips (not spray) if it feeds too early Variable Choke - Sticky air valve / carburettor piston.
Light blue flame engine unstable 1000-2000 rpm	Blocked main jet or water in the fuel system.
Raptd throttle opening	
No yellow flame visible at any speed or flat spot in acceleration followed by little yellow flame	Fixed choke -Accelerator pump not working. Observe for fuel discharge into choke when throttle is opened (engine stopped). Variable choke - Oil damper needs top up Fuel Injection - MAP sensor or Throttle Position Sensor fault. Faulty idle switch



Voitures et petits véhicules utilitaires

(Ref. no. 19831)

Un diamètre de filetage de 14 mm a été utilisé sur presque toutes les voitures et camionnettes produites au cours des 50 dernières années. La seule exception est le moteur Ford SOHC Pinto (années 70) qui avait un diamètre de filetage de 18 mm (adaptateur disponible) et récemment des véhicules ont été lancés avec des diamètres inférieurs en raison des restrictions d'espace sur les moteurs à 16 soupapes.

Nota : La section hexagonale des bougies de 14mm varie à partir des années 80. Une bougie d'allumage à épaulement conique a été introduite avec une section hexagonale de 16mm (auparavant 20,6 mm) et la section hexagonale de 16 mm a également été utilisée sur plusieurs types de bougies d'allumage à épaulement plat à profil modifié.

Les adaptateurs permettent d'utiliser les bougies Colortune 19831 également sur des bougies dont le filetage est différent :

Adaptateur de 10 mm, Ref. No. 477803

Adaptateur de 12 mm, Ref. No. 477804

Adaptateur de 18 mm, Ref. No. 477805

En utilisant des adaptateurs, il faut faire tourner le moteur à l'essai le moins longtemps possible et le régime ne doit pas être supérieur au domaine moyen.

Motos - 4 temps

Des diamètres de filetage de 14 mm (ref. no. 19831), 12 mm (ref. no. 368427) et occasionnellement de 10 mm (ref. no. 366878) sont utilisés. Le code de référence du fabricant de la bougie d'allumage facilite l'identification. Ce produit a un volume interne inférieur qui maintient le rapport de compression normal et une plage de températures supérieure mieux adaptée aux moteurs de haute performance.

Motos - 2 temps (Ref. no. 367735)

Le diamètre de filetage de 14 mm est utilisé presque universellement car il n'existe pas de problème d'espace associé aux soupapes.

Machinerie de jardin et outils motorisés (Ref. no. 19831)

Le diamètre de filetage de 14 mm est généralement utilisé.

Contenu

1. Bougie Colortune - 14 mm courte avec corps hexagonal de 16 mm (5/8"). Adaptateur hexagonal fourni pour clé à bougie de 20,6 mm utilisable dans les applications nécessitant une rallonge.
2. Rondelle transversale d'étanchéité au gaz solide.
3. Rallonge de câble H.T. avec embout de connexion sur les capuchons anti-parasite de type Champion ou Continental Bosch (clip ou filetage).
4. Brosse de nettoyage.
5. Dispositif de visualisation Viewerscope (deux composants).
6. Instructions.

Colortune est disponible seulement avec un filetage court mais il peut également être utilisé sans problème sur les filetages longs. Colortune continue à assurer l'allumage du mélange et parce qu'il n'est en place que pendant une brève période d'utilisation, aucun dépôt de charbon ne se forme sur la partie exposée du filetage de culasse.

Précautions générales

- ▶ Les tests de véhicules peuvent être dangereux. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter les accidents et il faut avoir un minimum de connaissance et ne pas hésiter à demander conseil et suivre les instructions d'un manuel automobile suffisamment détaillé.
- ▶ Pour utiliser ce produit il faut travailler sur un véhicule avec le moteur en marche. Cela représente un danger potentiel et l'utilisateur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter les risques de dommages corporels ou matériels. Il ne faut jamais porter de vêtements à pans flottants susceptibles d'être happés par les parties mobiles du moteur et toujours attacher ou couvrir vos cheveux s'ils sont longs. Travailler aussi longtemps que possible avec le moteur à l'arrêt.
- ▶ Ne pas inhaler les gaz d'échappement – ils sont toxiques. Toujours travailler sur le véhicule dans un local bien aéré.
- ▶ Toujours veiller à ce que le véhicule soit en position de frein de parking (transmission

automatique) ou au point mort (transmission manuelle) et à ce que le frein à main soit bien serré. Bloquer les roues à titre de précaution supplémentaire si le véhicule est sur une pente.

- ▶ Ne jamais poser d'outils en métal sur la batterie. Les personnes ainsi que l'équipement de test doivent être toujours à une bonne distance des organes mobiles et des parties chaudes du moteur. Il ne faut pas oublier que les ventilateurs à contrôle thermostatique peuvent démarrer sans prévenir. Traiter les composants d'allumage haute tension avec précaution. Il est très important de ne pas oublier que les chocs électriques peuvent causer des mouvements involontaires susceptibles de provoquer des blessures secondaires.
- ▶ Ne jamais fumer et ne jamais utiliser de flamme à proximité du véhicule. Les vapeurs d'essence ou celles qui se dégagent d'une batterie en charge sont très inflammables et explosives. Toujours garder à proximité un dispositif d'extinction d'incendie. Utiliser un équipement de sécurité et des lunettes de protection agréés chaque fois que c'est nécessaire.
- ▶ Toujours **couper le contact** avant la connexion et la déconnexion des composants électriques, sauf indication contraire expresse. Ne jamais laisser le véhicule sans surveillance pendant les tests.
- ▶ Garder les enfants et les animaux à distance du véhicule pendant toute la durée des travaux.

Mode de fonctionnement de Colortune

Comprendre le mode de fonctionnement de Colortune contribue à une meilleure utilisation du produit. Le principe est celui qui est appliqué communément dans les réchauffeurs à paraffine, les cuisinières à gaz et tous les appareils dans lesquels du combustible est brûlé dans l'air pour produire de la chaleur et de l'énergie. La combustion la plus efficace produit une flamme bleu clair, les autres couleurs résultent d'un mélange inadéquat.

A l'intérieur d'un moteur à combustion interne, les mêmes flammes colorées sont présentes, mais elles ne sont normalement pas visibles. Avec Colortune installé au lieu de la bougie d'allumage, la flamme est visible à travers le verre d'isolation et

le carburant est allumé par une étincelle produite par Colortune.

Cela permet à l'utilisateur d'obtenir une efficacité optimale du moteur en évaluant la couleur et l'apparence de la flamme et en rectifiant les défauts ainsi décelés.

L'utilisation du produit est des plus faciles. Installez-le dans un moteur chaud pour remplacer la bougie d'allumage et vous êtes prêt à commencer. Colortune permet de comprendre le mode de fonctionnement fascinant du moteur sans les complexités

liées aux autres dispositifs de diagnostic. Il fournit un accès unique au comportement du circuit d'alimentation dans chaque cylindre qu'aucun autre dispositif ne peut émuler et permet dans la plupart des cas de réduire considérablement le coût et les efforts nécessaires pour un bon diagnostic. Un dispositif d'analyse des gaz fournit un relevé moyen pour tous les cylindres et ne permet aucun diagnostic de défaut ni possibilité de rectification des

erreurs qui affectent la distribution du mélange.

Attention, lorsque vous travaillez avec ce produit, ne pas oublier que :

- ▶ Ce produit peut être utilisé dans une large gamme de vitesses du moteur, mais il ne doit pas être utilisé sur un moteur en charge, ce qui peut entraîner une surchauffe et une défaillance du produit. Prendre des précautions supplémentaires lors de l'utilisation du produit sur un moteur à refroidissement par air non équipé de ventilateur de refroidissement. Sur ces moteurs, la durée limite du test est de 5 minutes et il faut éviter de faire tourner le moteur trop longtemps à vitesse élevée.
- ▶ Le dispositif de visualisation Viewerscope fourni avec ce produit est fabriqué en verre renforcé résistant à la chaleur mais il peut être endommagé par une chaleur excessive avant que cette chaleur n'affecte la bougie Colortune. Le dommage subi par le verre est donc un signal évident de surchauffe imminente. Obtenir un verre de remplacement et procéder de manière plus prudente pour éviter la surchauffe. Interrompre l'utilisation si le revêtement métallique du produit est décoloré par la chaleur ou si des traces de dommages apparaissent sur le verre ou la céramique.

.Apparence de la flamme de combustion

L'apparence générale de la flamme de combustion observée par l'intermédiaire de Colortune est comme suit :

Jaune : indique un mélange carburant / air trop riche, (excès d'essence dans le mélange), c'est comme une flamme de bougie qui produit plus de lumière et moins de chaleur.

Bleu (Bunsen) : indique un mélange optimal dans les proportions correctes.

Bleu blanchâtre : indique un mélange carburant / air pauvre, (insuffisance d'essence dans le mélange).

Nota : On observe cette couleur plus facilement lors de vi-tesse supérieures. Au ralenti, le moteur est instable et des ratées peuvent intervenir avant que la pauvreté du mélange et la pâleur du bleu de la flamme ne soient visibles. Il existe quelquefois des exceptions aux règles ci-dessus car les moteurs à essence sont des machines imparfaites, ces exceptions sont décrites ultérieurement.

Informations théoriques

- ▶ Les proportions d'un mélange correct sont les suivantes, 14,7 parts d'air en poids pour une part d'essence (hydrocarbure combustible).
- ▶ Si la combustion est parfaite, tout le carburant est brûlé pour produire du dioxyde de carbone et de l'eau sans monoxyde de carbone ni carburant non brûlé (hydrocarbures).
- ▶ Le carbone présent dans le carburant brûle avec l'oxygène dans l'air pour produire du monoxyde de carbone (CO) qui brûle ensuite avec le reste de l'oxygène pour produire du dioxyde de carbone (CO₂).
- ▶ L'hydrogène du combustible brûle avec l'oxygène dans l'air pour produire de l'eau (H₂O).
- ▶ L'azote de l'air passe à travers le système jusqu'au pot d'échappement pratiquement sans réaction.
- ▶ Lorsque l'air est insuffisant dans le mélange, il n'y a pas suffisamment d'oxygène pour compléter le processus de combustion et donc une certaine partie du monoxyde de carbone n'est pas transformé en dioxyde de carbone et des hydrocarbures (carburant non brûlé) peuvent être présents dans le système d'échappement.
- ▶ Les particules de carbone émettent une lumière jaune en combustion dans un mélange riche et dans les cas les plus graves, il est possible de voir de la fumée noire de carbone

dans le gaz d'échappement.

- ▶ Lorsqu'il y a trop d'air dans le mélange, il devient difficile à allumer, brûle plus lentement et il est donc moins efficace.
- ▶ Le mélange pauvre brûle avec une flamme pâle.
- ▶ Des ratées peuvent intervenir et le taux d'hydrocarbures dans le gaz d'échappement augmente.
- ▶ La teneur en monoxyde de carbone reste faible car il y a suffisamment d'oxygène pour le convertir en dioxyde de carbone.

Informations pratiques

- ▶ Sur un moteur à un carburateur / injection monopoint, une seule bougie Colortune permet d'observer le mélange dans un cylindre quelconque pour un contrôle rapide, ou un cylindre à la fois pour une évaluation plus poussée d'un moteur multicylindres.
 - ▶ Les circuits d'alimentation doubles ou multiples peuvent être contrôlés de cette manière (un cylindre à la fois) mais cela prend beaucoup de temps et une comparaison simultanée entre cylindres n'est pas possible.
 - ▶ Pour tester les moteurs multicylindres et spécialement ceux qui sont équipés de circuits d'alimentation doubles ou multiples, la meilleure méthode consiste à disposer d'un Colortune pour chaque cylindre.
 - ▶ Les variations de mélange entre les cylindres sont plus faciles à voir et les défauts peuvent être détectés et rectifiés plus facilement.
 - ▶ Cela est particulièrement évident sur la performance des motos. En effet, l'étalonnage précis d'au moins huit paramètres sur quatre carburateurs différents est une tâche hautement spécialisée réalisée essentiellement en se fiant au bruit du moteur.
 - ▶ Colortune permet un réglage plus précis deux fois plus rapidement.
- Nota** : Il n'est pas possible de tester de manière adéquate un moteur multicylindres avec carburateur (ou injecteur) pour chaque cylindre et un seul système d'échappement à l'aide d'un analyseur de gaz sur le tuyau d'échappement. L'analyseur ne fournit qu'une valeur moyenne de mélange de carburant pour tous les cylindres et il n'est pas possible de détecter les variations de mélange importantes résultant d'erreurs de réglage ni les autres défauts possibles.

- ▶ Les moteurs modernes avec systèmes à injection multipoints et les moteurs de voiture haute performance plus anciens avec carburateurs doubles ou multiples ont de nombreuses caractéristiques en commun avec la moto donnée en exemple ci-dessus.
- ▶ Colortune permet d'obtenir une merveilleuse compréhension du fonctionnement intime de ces moteurs et de détecter les erreurs et défauts facilement. En dépit de sa simplicité, Colortune est un dispositif de réglage des plus précieux pour l'amateur comme pour le technicien averti.

Pose de Colortune sur le moteur

1. Avant de poser Colortune, mettre le moteur en route et attendre qu'il ait atteint sa température de fonctionnement normale, de préférence en roulant pendant quelques minutes.
2. Pour faciliter la visibilité de la flamme, stationner le véhicule à l'ombre (ou bien utiliser le dispositif de visualisation Viewerscope).
3. Arrêter le moteur, veiller à ne pas toucher les parties chaudes du moteur et nettoyer à la brosse les surfaces qui entourent les bougies d'allumage avant de les déposer.
4. Poser le Colortune dans le trou de la bougie. Ne jamais serrer Colortune de manière excessive dans le moteur car une étanchéité adéquate aux gaz est obtenue même sur les faces coniques avec un serrage à la main seulement.
La douille en caoutchouc d'une clé à bougie normale ne bloque pas le Colortune car la section céramique est plus mince.
Le câble adaptateur HT peut être attaché et enfilé à travers la douille de la bougie ou à travers la base du dispositif de visualisation Viewerscope pour amorcer le serrage. Un adaptateur hexagonal est fourni pour adapter les douilles de bougie plus grandes à la section hexagonale inférieure de Colortune.
5. Si le trou de la bougie n'est pas facilement accessible, il est recommandé d'enduire la rondelle du Colortune d'une couche de graisse à point de fusion élevé pour la garder en place.
6. Visser l'extrémité plane du câble adaptateur de Colortune sur l'électrode centrale de Colortune. Il faut veiller à ne pas déformer ni serrer de manière excessive l'électrode centrale.
7. Poser la moitié inférieure du dispositif de visualisation Viewerscope sur le câble (si

nécessaire) en poussant l'extrémité vers le bas sur l'hexagone. Il faut pousser la moitié supérieure du dispositif de visualisation Viewerscope dans la moitié inférieure avec le câble adaptateur d'un côté, de manière à ce que le câble adaptateur émerge de l'encoche prévue dans la moitié supérieure.

8. Brancher l'autre extrémité du câble adaptateur dans le capuchon du connecteur du système d'allumage de la voiture. L'adaptateur est conçu pour s'adapter aux deux types de capuchons de connecteur (fil nu ou clip) et pour se connecter à la plupart des systèmes d'allumage.

Essayer de garder les câbles à l'écart des composants du moteur, et plus particulièrement l'échappement et les organes rotatifs.

9. Répéter la procédure ci-dessus si vous utilisez plus d'un Colortune.
10. Mettre le moteur en route. Tous les cylindres doivent maintenant s'allumer régulièrement et les flammes de combustion doivent être clairement visibles soit directement, soit dans le miroir du Viewerscope.

Eviter de toucher les composants du système d'allumage lorsque le moteur tourne. Ne pas oublier que les étincelles d'allumage peuvent sauter, et en particulier si une connexion n'est pas serrée.

Couple de serrage nominal

10mm	0,20Nm = 1,2 ft-lb
12mm	0,24Nm = 1,4 ft-lb
14mm	0,28Nm = 1,6 ft-lb
Pression de test non destructif	34 bar = 5000 psi
Pression min. de test destructif	95 bar = 12000 psi

Réglages et diagnostic de panne

Tests simples du moteur avec Colortune

Vitesse de ralenti

Avec Colortune installé sur un moteur chaud et le moteur tournant au ralenti, un éclair de lumière régulier avec une flamme bleue Bunsen doit être visible lorsque le mélange est allumé dans le cylindre. Pour les systèmes équipés d'un dispositif d'ajustement du mélange de ralenti, tourner la commande pour explorer la plage de couleurs disponible. La position à laquelle le jaune disparaît ne laissant qu'une flamme bleue correspond au mélange le plus riche qui doit être utilisé, par exemple lors du réglage du mélange sur un carbu-

rateur simple de moto sans pompe d'accélérateur. Les moteurs d'avant 1985 doivent être réglés sur le point médian entre le point où la flamme jaune disparaît (environ 4,5%CO) et le point où la vitesse du moteur diminue légèrement (environ 0,5%CO). Les moteurs produits après cette date doivent tourner au ralenti à environ 1%CO (presque au point de diminution de la vitesse de ralenti). Ces réglages plus pauvres ont été adoptés dans le cadre du développement des moteurs pour réduire la consommation de carburant et les émissions.

Contrôle du mélange par la sonde à oxygène

Sur les moteurs équipés d'un contrôle de mélange par sonde à oxygène, aucune flamme jaune ne devrait être visible. La couleur de la flamme doit être bleue avec une légère variation lorsque la sonde à oxygène appauvrit le mélange toutes les deux secondes environ (plus rapidement lorsque le moteur tourne plus vite). Une flamme jaune qui apparaît dans certains cylindres est une indication de fuite d'air dans un ou plusieurs autres cylindres ou dans le collecteur d'échappement. Le capteur essaie de compenser l'excès d'oxygène en augmentant le volume de carburant injecté. (Le même phénomène peut arriver si un injecteur est défectueux mais les symptômes peuvent alors être plus accentués lors de vitesses élevées, alors qu'une fuite d'air a un effet moindre lorsque le papillon des gaz est ouvert).

Ouverture partielle du papillon des gaz

Si le papillon des gaz est ouvert très lentement jusqu'à ce que le moteur tourne à environ la moitié de la vitesse maximum, la flamme bleue doit devenir légèrement plus claire. L'éclaircissement est dû à l'appauvrissement relatif du mélange (moins de carburant) pour une plus grande économie lors de l'ouverture partielle du papillon des gaz.

Nota : Au ralenti, le même réglage économique est difficile à obtenir en raison de l'efficacité réduite du moteur aux vitesses inférieures lorsque le papillon des gaz est pratiquement fermé.

Papillon des gaz en plein régime

Lorsque la puissance maximum est requise (ouverture maximum du papillon des gaz) il est normal d'avoir à nouveau un mélange légèrement plus riche.

Il y aura une flamme jaune lors de la plupart des vitesses du moteur. Les moteurs équipés de système moderne de gestion électronique du moteur qui bénéficient d'un contrôle plus précis

ne donnent généralement pas une flamme jaune en position pleins gaz sauf pendant les phases d'accélération rapide.

Accélération rapide

Lorsque le moteur tourne lentement au ralenti et qu'il y a une demande soudaine de puissance (ouverture rapide du papillon des gaz), une instabilité peut intervenir et le moteur peut caler. Un mélange riche facilement allumable contribue à éliminer ce risque, il est donc normal de voir une flamme jaune lors d'une accélération rapide du moteur. Un dispositif spécial peut par exemple être monté sur le carburateur pour permettre une injection supplémentaire de carburant, ce dispositif est appelé une pompe d'accélérateur.

Les moteurs équipés de système moderne de gestion électronique du moteur avec un contrôle plus précis donnent une flamme jaune très brève qui vire rapidement au bleu. Les systèmes sophistiqués peuvent donner une flamme jaune tout au long de la période d'accélération. Les carburateurs très simples montés sur les motos et les machines de jardin peuvent ne pas être équipés de dispositif d'accélération sur le carburateur et ils requièrent un mélange plus riche au ralenti pour éviter le calage du moteur ou une phase de „point mort“ en cas d'accélération rapide.

Démarrage à froid

Un mélange riche facilement allumable est également disponible lors des démarrages à froid. Si un dispositif de démarrage à froid manuel (starter) est prévu, une flamme jaune doit être visible dans le Colortune lorsque le starter est actionné. C'est le cas quelque soit l'état du moteur c'est à dire chaud ou froid.

En cas d'enrichissement du mélange par module de contrôle électronique (MCE) ou starter automatique, il faut vérifier que la flamme soit jaune lorsque le moteur est

froid ou moins chaud. Réduire au maximum la durée du test pour éviter le dépôt de charbon sur le verre du Colortune. Des exceptions existent aux principes indiqués ci-dessus. Par exemple, les petits moteurs de tondeuses ou de tronçonneuses peuvent avoir des circuits d'alimentation simples pour lesquels il est plus difficile d'obtenir un réglage optimum du mélange air / carburant. Les générateurs électriques avec régulateurs de vitesse ne subissent pas d'accélération rapide et donc leur flamme doit rester bleue en toutes circonstances.

Différents systèmes de mélange

La description suivante des divers circuits d'alimentation est conçue pour identifier les divers types disponibles et leurs principales caractéristiques. Cette description peut être suffisante pour certains réglages simples, mais il convient de se référer à un manuel complet du véhicule ou à un manuel général sur les circuits d'alimentation afin d'obtenir des informations complémentaires.

Ce chapitre est divisé en deux parties, la première traite des différents types de carburateurs et le second des divers types d'injection de carburant. Dans chaque cas, les systèmes les moins complexes sont décrits en premier pour des raisons de clarté.

Nota : Pour plusieurs types de carburateurs doubles ou multiples, un équilibrage du flux est nécessaire avant tout réglage du mélange. Il faut se référer aux informations fournies à la fin de ce chapitre.

Système avec carburateur simple

Un carburateur simple à "starter constant" utilisé sur la machinerie de jardin ou les petits moteurs d'outillage est composé de quatre éléments principaux.

Un papillon des gaz qui sert à ouvrir ou à réduire le passage du mélange air / carburant vers le moteur, équipé généralement d'une butée de papillon ajustable de contrôle de la vitesse de ralenti.

Un système soupape à pointeau et flotteur pour assurer une alimentation constante en carburant (ou une membrane de régulation sensible à la pression).

Un système de régulation et décharge de carburant au ralenti (vis de gicleur et de mélange du ralenti) situé à proximité de la bride de montage du moteur et du volet des gaz. Le déplacement du volet lors de son ouverture ouvre un nombre croissant d'orifices d'alimentation du carburant.

Un système de réglage et d'alimentation en carburant haute vitesse (vis de gicleur et de mélange principal) normalement situé à proximité de la bride de montage du filtre à air d'admission. Le carburant principal passe dans une chambre venturi dont la section rétrécie (gicleur principal de dimension fixe) induit une basse pression qui aspire le carburant.

Nota : Le dispositif de démarrage à froid est quelquefois appelé aussi un starter. Il comporte également une section rétrécie destinée à aspirer le carburant supplémentaire.

Système avec carburateur pour motos

Carburateur à starter variable

Ce système est généralement composé d'éléments constituant le carburateur à starter fixe décrits au paragraphe 1.3 mais le système de décharge principale est équipé d'une aiguille conique effilée dans le gicleur pour un dosage précis du carburant. La variation dimensionnelle du starter est contrôlée par le soulèvement d'un piston fixé à une membrane flexible. Lorsque le papillon est ouvert, le moteur aspire une plus grande quantité d'air, la membrane tire sur le piston et l'aiguille s'ouvre plus largement, ce qui permet de maintenir une basse pression constante (dépression constante) dans le carburateur. Cela permet de contrôler avec précision le mélange d'air et de carburant dans un grand nombre de situations. L'enrichissement en phase d'accélération peut être assuré par un dispositif de pompage séparé ou par un dispositif de contrôle du taux de soulèvement du piston. L'étalonnage de l'aiguille et du gicleur permet de contrôler le mélange sauf au ralenti ou en charge faible lorsque le régime est contrôlé par un système de contrôle du mélange de ralenti ajustable.

Carburateur à glissière

Le carburateur à glissière est utilisé sur les motos et les autres moteurs de petite taille depuis de nombreuses années. L'alimentation en carburant s'effectue à partir d'une chambre équipée d'un flotteur et d'une soupape à pointeau avec système de contrôle par vis du mélange de ralenti. Il n'y a pas d'ouverture progressive des orifices d'alimentation dans le système de ralenti car le volet des gaz est remplacé par la glissière qui donne son nom au carburateur. La glissière est attachée à une aiguille qui se déplace dans un gicleur selon un principe similaire de celui du carburateur à starter variable mais sans dépression constante car la position de la glissière est contrôlée par la position de papillon sélectionnée et non par une membrane. Le mélange est contrôlé par la partie inférieure profilée de la glissière au ralenti et en faible charge, la position et la conicité de l'aiguille en vitesse moyenne et l'orifice du gicleur principal à toutes les vitesses du moteur dans la position pleins gaz.

Systèmes de carburateur pour moteurs de voitures

Carburateurs à starter fixe

Ces systèmes sont essentiellement similaires aux circuits d'alimentation à carburateur de base déjà décrits mais aucun ajustement n'est normalement prévu pour le carburant fourni par le système d'injection principal.

Des circuits de contrôle principal et de ralenti plus sophistiqués sont utilisés avec des circuits d'alimentation en carburant additionnels. Il existe également des tubes d'émulsion et des gicleurs d'air qui assurent une addition graduelle de bulles d'air (émulsion) pour permettre un meilleur contrôle des caractéristiques du flux de carburant. Le réglage du ralenti s'effectue normalement par vis de butée de papillon, mais quelquefois cette vis est bloquée et un système de contournement du papillon ajustable est utilisé.

Ce type de système peut être équipé de deux carburateurs à starter fixe d'une pièce opérant :

- * un carburateur à starter double lorsque les deux papillons s'ouvrent simultanément – généralement pour améliorer la puissance (deux carburateurs à starter double peuvent être installés sur des moteurs haute performance à quatre cylindres).

- * un carburateur (progressif) à starter double lorsqu'un starter est utilisé pour le contrôle de la plupart des situations de ralenti et que l'autre ne s'ouvre en supplément qu'aux vitesses élevées. Ce dispositif rend le moteur plus économique et assure des transitions en douceur.

Carburateurs à starter double

Ces dispositifs ressemblent aux carburateurs à starter variable de motos mais un circuit de ralenti séparé n'est pas prévu. Deux types de base sont utilisés avec contrôle de la soupape d'air par membrane (Stromberg/CD) ou dispositif de type piston / cylindre (SU). Une dépression constante (faible pression) est maintenue dans un système à gicleur et aiguille pointeau rattaché au piston de carburateur / soupape d'air. Cette soupape d'air se soulève lorsque le papillon s'ouvre et à pleins gaz elle continue à se soulever au fur et à mesure de l'augmentation de la vitesse du moteur. Cela permet un contrôle précis du mélange dans un grand nombre de situations. L'enrichissement en phase d'accélération est assuré en contrôlant le taux de soulèvement de la soupape d'air par amortisseur à huile (le maintien régulier du niveau d'huile peut être nécessaire). L'aiguille de carburant comporte

une partie conique usinée avec grande précision spécialement conçue pour chaque modèle de moteur. Les aiguilles à tension de ressort sont plus précises lorsqu'elles sont neuves mais elles frottent contre le gicleur et sont causes d'erreur lorsqu'elles sont usées (tous les 80 000 km environ). L'apparence de la flamme de combustion est riche dans les situations où l'usure de l'aiguille intervient (généralement ralenti et papillon semi ouvert). Si le mélange a été ajusté pour une valeur normale au ralenti, des mélanges pauvres interviennent en phase d'accélération.

Systèmes d'injection de carburant

La quantité de carburant doit être en général proportionnelle à la quantité d'air qui entre dans le moteur, mais le mélange est ajusté légèrement pour une plus grande économie en position d'ouverture partielle du papillon, une puissance supérieure à pleins gaz et d'autres raisons moins importantes. Une carte en trois dimensions concernant les exigences de chaque moteur est établie et le système de contrôle de l'injection doit alors répondre à ces exigences. La détermination de la quantité d'air qui pénètre dans le moteur est elle-même une tâche difficile dans des conditions de température et de pression variables et en raison de la turbulence extrême induite dans le flux par l'ouverture et la fermeture des soupapes à une vitesse incroyable. Certains systèmes essaient de mesurer le flux directement par l'intermédiaire d'un volet mobile placé dans le flux d'air ou d'un fil chaud qui mesure l'effet de refroidissement du flux d'air. D'autres utilisent une prédiction basée sur la position d'ouverture du papillon des gaz, la vitesse (Tr/Min) du moteur et la pression du collecteur. Tous les systèmes disposent de diverses méthodes de compensation de la température de l'air et du moteur, de la pression atmosphérique, etc. Les systèmes anciens utilisent plus de dispositifs mécaniques, les systèmes plus récents requièrent toujours une pompe mécanique pour le maintien d'une haute pression constante mais le contrôle est devenu presque entièrement électronique.

Systèmes d'injection de carburant avec mélange de ralenti ajustable

Injection monopoint

Ce système a un injecteur et un volet de réglage traversés par l'air et le carburant qui pénètrent dans le collecteur du moteur. En dépit de sa simplicité, les mêmes systèmes de contrôle sont

requis pour assurer un dosage précis du carburant. Le mélange et la vitesse de ralenti sont les deux paramètres ajustables sur les systèmes anciens.

Injection multipoint avec un papillon des gaz

Des injecteurs séparés sont placés à proximité des soupapes d'admission plutôt que dans le corps du papillon principal. Le système du collecteur est conçu avec une longueur de conduite d'admission suffisante pour améliorer la performance du moteur. L'alimentation s'effectue à partir d'une chambre et d'un corps de papillon de plus grande dimension qui ne présentent pas les restrictions dimensionnelles des systèmes monopoint parce qu'ils ne servent qu'à assurer l'alimentation en air. Le mélange et la vitesse de ralenti sont les deux paramètres ajustables sur les systèmes anciens.

Injection multipoint avec plusieurs papillons des gaz

Certains systèmes anciens essentiellement mécaniques étaient équipés de ce type de dispositif. L'équilibrage du flux d'air à travers chacun des papillons d'accélérateur est crucial pour un bon fonctionnement. Les injecteurs sont conçus pour fournir des quantités de carburant identiques et toute erreur d'équilibrage du flux d'air a un effet dramatique sur le mélange. Le test et le réglage de l'équilibre entre les papillons requièrent une grande patience même avec un Colortune dans chaque cylindre. Ce réglage est pratiquement impossible sans Colortune. Un système Lucas de ce type a été installé sur quelques véhicules hautes spécifications au début des années 70 et les systèmes de certains autres véhicules routiers (rares) et de compétition répondent à cette description.

Systèmes d'injection de carburant avec régulation par la sonde à oxygène

Le développement de systèmes de contrôle électronique sophistiqués et d'une sonde à oxygène de gaz d'échappement robuste a permis l'introduction d'un catalyseur d'échappement à trois voies. Ce dispositif a eu un effet dramatique sur les émissions de gaz d'échappement et il a été introduit dans la plupart des véhicules à partir du début des années 90.

La sonde à oxygène ne fournit pas de signal lorsque de l'oxygène est présent dans le gaz d'échappement (les deux côtés du capteur sont exposés à l'oxygène) et il fournit un signal (généralement 1,0 volt) lorsqu'il n'y a pas

d'oxygène dans le gaz d'échappement (lorsqu'il y a une différence entre les deux extrémités du capteur). Il agit donc comme un détecteur efficace de petites quantités d'oxygène et le module de contrôle électronique (MCE) est capable d'assurer un ajustement continu juste au-dessus et en dessous du point auquel le capteur émet un signal. La capacité du MCE à gérer de manière intelligente les informations programmées qu'il conserve en mémoire ajoute à la précision du mécanisme de contrôle.

Avec ce type de système d'injection, il n'existe pas ou que peu de possibilité d'ajustement (sauf peut-être la pression de la pompe à carburant, la sélection de divers réglages pour les carburants d'octane différent, etc.) Lorsque aucun défaut n'est présent, la performance est généralement excellente dans toutes les situations mais même des défauts mineurs peuvent avoir un effet considérable. Colortune fournit des données uniques sur le comportement du système d'injection de carburant dans chaque cylindre qu'aucun autre équipement ne peut émuler et permet dans la plupart des cas de réduire considérablement le coût et les efforts nécessaires au diagnostic.

Heureusement, de nombreux systèmes sont également équipés d'une fonction de diagnostic automatique et communiquent des codes de défaut par clignotement d'un voyant ou selon des modalités plus complexes de transmission de données. Ces dispositifs peuvent identifier la cause du problème ou fournir des informations sur les systèmes à contrôler. Souvent les informations nécessitent une analyse complémentaire car le système ne reconnaît pas les problèmes mécaniques mais seulement l'effet des composants électroniques, et il signale par exemple une défaillance du système de contrôle de la sonde à oxygène lorsqu'il y a en fait fuite d'air dans le collecteur d'admission ou d'échappement.

Carburateurs doubles et carburateurs multiples à double starter

Injection à papillons des gaz multiples

Sur les systèmes équipés de papillons des gaz multiples, il est important de synchroniser leur action avant d'effectuer un ajustement du contrôle de mélange. Cela pour assurer l'équilibrage du système mais chose plus importante pour faciliter un ajustement précis du mélange. La procédure est généralement un réglage mécanique de base comme suit. Relâcher la tringlerie, ajuster les

butées de papillon pour obtenir un flux d'air identique et resserrer la tringlerie.

Vérifier que l'ouverture des papillons s'effectue de manière synchrone lorsqu'ils sont actionnés par le câble ou la tringle de l'accélérateur (pas par une autre partie de la tringlerie).

Un carburateur à double starter avec les deux volets d'accélération en une seule pièce n'est généralement pas capable d'ouverture progressive.

Carburateurs à starter fixe

Si deux carburateurs à double starter sont utilisés, la tringlerie de connexion entre ces deux carburateurs doit être réglée pour permettre une ouverture synchrone

Diagnostic de panne du moteur avec Color-tune

Colortune vous permet d'observer la combustion du mélange d'air et de carburant et la plupart des défauts détectés pendant son utilisation ont trait à un problème de mélange air et carburant. Cependant, il existe d'autres défauts susceptibles d'affecter l'efficacité de la combustion et ces

défauts sont également plus faciles à identifier. Par exemple, des ratées du moteur qui interviennent en dépit du fait que le mélange est correct peuvent résulter d'un défaut de compression ou d'allumage.

Les informations suivantes constituent un guide élémentaire mais l'expérience de l'opérateur et les autres informations publiées sont des aides précieuses au diagnostic des problèmes de combustion observés. Le diagnostic peut varier en fonction des divers systèmes de gestion de carburant et de l'équipement du moteur.

Il faut toujours déterminer la gravité du problème, par exemple :

Est-ce que le problème affecte tous les cylindres, plusieurs cylindres ou un seul cylindre ?

Si le problème affecte plusieurs cylindres, quel est le facteur commun ?

(Un problème dans deux cylindres adjacents peut résulter d'une fuite du joint de culasse ou de l'alimentation par l'un des carburateurs doubles).

Le défaut intervient-il spécifiquement au ralenti, à l'ouverture moyenne ou à l'ouverture maximum du papillon des gaz ?

Symptômes	Défauts des divers circuits d'alimentation
-----------	--

Au ralenti

La flamme de combustion bleue n'est pas disponible par réglage du mélange de ralenti	Starter constant – Gicleur d'air de ralenti bloqué ou gicleur de ralenti desserré Starter variable – Usure de l'aiguille / gicleur Système d'injection – Détection de flux d'air important, dispositif de flux d'air défectueux, grippage de soupape, capteur ou commutateur de position de papillon Dispositif de démarrage à froid ou capteur de température
La flamme de combustion jaune n'est pas disponible par réglage du mélange de ralenti	Tous les systèmes – Fuite d'air du collecteur Vérifier les autres cylindres pour repérer l'emplacement de la fuite Starter constant – Gicleur de ralenti bloqué ou gicleur d'air de ralenti desserré Starter variable – Aiguille desserrée ou réglage incorrect (bas) de l'épaulement, soupape d'air grippée Système d'injection – Fuite d'air ou soupape d'air de ralenti, défaut de capteur MAP (détection de pression de collecteur / flux d'air insuffisant)
Flamme bleue passe au jaune après une période de ralenti prolongée	Starter variable et constant – Fuite de soupape pointeau de flotteur. Starter variable – Surchauffe causant un enrichissement du mélange Vérifier l'installation de l'isolateur du collecteur d'admission

Flamme de combustion bleue non constante, jaune intermittent à tous ou à la plupart des réglages	Starter constant – Gicleur d'air de ralenti bloqué, décharge irrégulière du carburant au ralenti Hauteur de réglage excessive du flotteur, alimentation réduite par circuit principal Starter variable – Hauteur de réglage excessive du flotteur Calage avancé de l'allumage induisant une instabilité du moteur Système d'injection – Réponse lente du capteur d'oxygène
Flamme de combustion bleue non visible (systèmes non ajustables)	Système d'injection – Capteur d'oxygène, défaut de contrôle ou de connexion Fuite d'air vers le collecteur d'admission ou d'échappement si confiné à la plupart des cylindres mais pas à tous les cylindres.

Au dessus de la vitesse de ralenti

Flamme jaune à 1200 Tr/min. et plus	Starter variable – Trou dans la membrane Fuite d'air du collecteur causant un enrichissement du mélange pour compenser un ralenti faible (la richesse du mélange affecte toute la plage de vitesses) Tous les carburateurs – Hauteur de réglage excessive du flotteur
Flamme jaune à 1200 Tr/min.	Starter variable – Trou dans la membrane Fuite d'air du collecteur causant un enrichissement du mélange pour compenser un ralenti faible (la richesse du mélange affecte toute la plage de vitesses) Tous les carburateurs – Hauteur de réglage excessive du flotteur
Flamme jaune intermittente – 1200 à 1500 Tr/Min	Starter constant – Alimentation avancée du circuit principal, hauteur de réglage excessive du flotteur (Inférieur de 2mm environ). Flux réduit de carburant (pas de vaporisation) si l'injection intervient trop tôt. Starter variable – Soupape d'air / piston de carburateur grippé
Flamme jaune aux vitesses élevées seulement	Vérifier le filtre à air de tous les systèmes de carburateur Starter constant – tube d'émulsion ou gicleurs d'air de circuit principal bloqués
Flamme bleu clair instable 1000 – 2000 Tr/Min	Starter constant ou carburateur avec circuit de ralenti séparé – Gicleur de ralenti obstrué Starter variable – usure de l'aiguille/gicleur réajusté pour obtenir le réglage correct de ralenti Tous les carburateurs – Hauteur de réglage excessive du flotteur
Flamme bleu clair, moteur instable ou ratées au dessus de 1400 Tr/Min	Gicleur principal bloqué ou eau dans le circuit d'alimentation

Ouverture rapide du papillon

Pas de flamme jaune visible à aucune vitesse ou latence de l'accélération suivie d'une petite flamme jaune	Starter constant – Pompe d'accélérateur défectueuse Observer la décharge de carburant dans le starter lorsque le papillon s'ouvre (moteur arrêté) Starter variable – Niveau bas de l'amortisseur à huile Injection de carburant – Défaillance du capteur MAP ou du capteur de position de papillon des gaz Commutateur de ralenti défectueux
--	--



Best.-Nr. / Part no. / no. réf.
480895

Zündzeitpunkt pistole

Zündzeitpistole in Profi-Ausführung mit stabilem Metallgehäuse. Arbeitet induktiv und blitzt hell mit Xenon-Licht. Eine zusätzliche Digitalanzeige zeigt Voltzahl, Drehzahl, Schließwinkel und Zündzeitpunktverstellung. Die max. Abweichung beträgt nur 0,7%.

Ignition timing light

Ignition timing gun in professional design with sturdy metal housing. Works inductively and flashes brightly with xenon light. An additional digital display shows volts, revs, closing angle and ignition timing adjustment. The max. deviation is only 0.7%.

Pistolet allumeur

Vous n'avez besoin de dépouiller le 1-2-3 qu'une seule fois. Si vous voulez rester avec votre ancien distributeur, nous vous recommandons cependant : pistolet à retardement à allumage en exécution professionnelle avec boîtier métallique stable. Fonctionne de manière inductive et clignote avec une lumière au xénon. Un afficheur numérique supplémentaire indique la tension, la vitesse, l'angle de fermeture et le temps d'allumage. L'écart maximal n'est que de 0,7 %.



Knipex Zündkerzensteckerzange

Zange mit Ring-Greifzone zum sicheren Abziehen von Zündkerzensteckern

Knipex Spark plug cap pliers

pliers with ring-shaped jaw for hard to reach spark plug caps

Pincettes pour saisir cosse de bougies Knipex

Pince avec zone de préhension annulaire pour retirer en toute sécurité les cosse de bougies d'allumage



Best.-Nr. / Part no. / no. réf. 481887

Best.-Nr. / Part no. / no. réf.
245164



Lambdasonden Messgerät

Die Motorsteuerung von Einspritzmotoren braucht ein permanentes Feedback von der Lambda-Sonde. Ist das Signal der Sonde fehlerhaft, führt dies zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch und verminderter Motorleistung. Dieses Messgerät misst den Signalausgang der Lambda-Sonde direkt.

Lambda sensor tester

Test device with 20-digit LED display, measuring range from 0 to 1 volt, in steps of 0.05 volts, operates with 12 volt vehicle power supply.

The engine management of injected petrol engines requires a permanent feedback from the lambda sensor, regarding the oxygen concentration in the exhaust gases. If the signal of the sensor is faulty, it leads to increased fuel consumption and reduced engine performance. With this device, the signal output of the Lambda sensor can be measured directly.

Testeur pour sondes lambda

Le pilotage des moteurs à injection a besoin d'un feedback permanent de la sonde Lambda. Si ce signal n'est pas fourni, il y a une forte consommation d'essence et une réduction de la puissance moteur.

Affichage à 20 chiffres DEL, domaine de mesure de 0 à 1 volt, pas: 0,05 volt. Fonctionne avec une tension du circuit de bord de 12 volts.

Test-Kerzenstecker

Hochspannungsseite okay? Dann leuchtet der Stecker. So wird die Fehlersuche enorm vereinfacht. 4er-Satz

Spark plug cap

high voltage side OK? Then the plug lights up. This simplifies troubleshooting enormously. Set of 4

Embout de bougie

côté haute tension ok ? Dans ce cas, la fiche s'allume. La recherche d'erreurs est ainsi énormément simplifiée. Jeu de 4 pièces



Best.-Nr. / Part no. / no. réf. 489682



Für (fast) alle Fahrzeuge und Marken und auch für ambitionierte Tuner !

Unsere bekannte **123-Ignition**-Kennfeldzündanlage ist inzwischen für nahezu alle Fahrzeugmarken verfügbar. Das ist eine gute Nachricht für alle Enthusiasten und für ambitionierte Tuner. Sie können jeden einzelnen Parameter Ihrer Maschine beeinflussen: Drehzahl, Unterdruck, Frühzündung, Temperatur, Schließwinkel.

Oder Sie entscheiden sich für eine der vorgefertigten Zündkurven und sind in Null-Komma-Nichts fertig, denn der Einbau einer 123-Ignition ist denkbar einfach.

Rüsten Sie auf eine wartungsfreie, verschleißfreie Kennfeldzündanlage ohne die Optik im Motorraum zu verändern: die gesamte Steuerung steckt in der 123-Ignition selbst. Falls es jemals gewünscht wird können Sie auch ohne jeden Verlust wieder auf den alten mechanischen Verteiler zurückbauen.

Pour (presque) tous les véhicules et toutes les marques, et aussi pour les tuners ambitieux !

Notre célèbre système d'allumage à cartouches **123-ignition** est désormais disponible pour presque toutes les marques de véhicules. C'est une bonne nouvelle pour tous les passionnés et pour les préparateurs ambitieux. Vous pouvez influencer chaque paramètre de votre machine : Régime, dépression, avance à l'allumage, température, angle de fermeture.

Vous pouvez aussi opter pour l'une des courbes d'allumage préétablies et être prêt en un rien de temps, car l'installation d'un 123-Ignition est d'une simplicité enfantine.

Passez à un système d'allumage à cartographie sans entretien et sans usure sans modifier l'aspect du compartiment moteur : toute la commande se trouve dans la 123-Ignition elle-même. Si vous le souhaitez, vous pouvez également revenir à l'ancien distributeur mécanique sans aucune perte.

For (almost) all vehicles and brands and also for ambitious tuners !

Our well-known **123 Ignition** map ignition system is now available for almost all vehicle makes. This is good news for all enthusiasts and for ambitious tuners. You can influence every single parameter of your machine: RPM, vacuum, advanced ignition, temperature, closing angle.

Or you can opt for one of the ready-made ignition curves and be done in no time at all, because installing a 123-Ignition is as easy as can be.

Upgrade to a maintenance-free, wear-free map ignition system without changing the look in the engine compartment: the entire control system is in the 123-Ignition itself. If you ever want to, you can also revert to the old mechanical distributor without any loss.