

L'électronique peine à conquérir les petits moteurs

Au cours des vingt dernières années, d'importants progrès ont été accomplis dans le domaine des technologies de moteurs destinés aux véhicules homologués pour la route. Ces avancées, les fabricants de moteurs ne les ont pas réalisées spontanément : de nouvelles normes antipollution plus strictes voient le jour tous les quatre à cinq ans. Pour s'y conformer, les fabricants de moteurs n'ont d'autre choix que d'avoir recours à de nouveaux composants techniques. Il en résulte que les moteurs les plus récents, qu'il s'agisse de moteurs essence ou diesel, ne rejettent plus qu'une petite partie des gaz nocifs qu'ils émettaient voici vingt ans. Cette évolution n'a été possible qu'en dotant les moteurs de nombreux capteurs et appareils de commande électroniques. Mais pour les moteurs des instruments de travail, l'évolution est tout autre. Malgré l'entrée en vigueur des toutes dernières directives sur les émissions de gaz, aucune avancée majeure n'a encore été constatée dans ce domaine.

Une décision prise en 2010 par le Conseil fédéral intègre les exigences de la directive européenne 2002/88/CE sur les émissions de gaz à l'ordonnance sur la protection de l'air en vigueur en Suisse. Ces exigences sont d'application depuis le début de l'année 2011. Cette décision vise à garantir que les instruments de travail mis en circulation en Suisse émettent nettement moins d'hydrocarbures à l'avenir. Ces mesures visant à diminuer les substances nocives émises par les instruments de travail se justifient pleinement : en effet, les personnes qui travaillent avec de tels outils par vent faible sont exposées aux nuages de gaz d'échappement pendant des périodes prolongées et respirent directement les substances nocives émises par le moteur.

Des progrès grâce à l'optimisation

Il ne faut toutefois pas s'attendre à ce que les nouveaux appareils à moteur soient désormais équipés d'un catalyseur et d'un système électronique de gestion du moteur, à l'instar des voitures : manifestement, toutes les grandes marques de moteurs d'instruments de travail sans exception arrivent à satisfaire à la nouvelle directive sur les émissions de gaz sans ces innovations techniques. À quelques exceptions près, tous les composants techniques qui équipent les moteurs des instruments de travail mis en circulation aujourd'hui sont les mêmes qu'il y a 10 ans. Pour satisfaire à ces exigences plus sévères, les fabricants ont simplement apporté quelques modifications discrètes à l'intérieur des moteurs.

Ils ont par exemple optimisé la forme de la chambre de combustion, l'alimentation en air, les caractéristiques de distribution ou encore l'allumage. Malgré toutes ces améliorations, dont l'importance n'est nullement remise en question, les moteurs des instruments de travail continuent malheureusement à émettre beaucoup plus de gaz nocifs que les moteurs les plus récents destinés à la circulation automobile. L'une des principales raisons de ce « retard » est que le déploiement sur des moteurs d'instruments de travail d'une technique comparable à celle qui équipe les moteurs des véhicules automobiles serait considérablement plus onéreux et, naturellement, les rendrait plus lourds.

La prochaine étape est franchie

La situation évolue malgré tout en ce qui concerne les petits moteurs. Les grandes marques commencent à proposer des technologies plus avancées en option, à l'instar du fabricant américain de moteurs Kohler, qui propose un système prometteur, la Command Pro EFI (Electronic Fuel Injection).



Bei den strassenzugelassenen Fahrzeugen hat die Entwicklung der Motorentechnik in den letzten zwei Jahrzehnten enorme Fortschritte gemacht. Diese Fortschritte haben die Motorenhersteller nicht nur freiwillig realisiert: Im Vier- bis Fünfjahrestakt treten hier neue, wesentlich strengere Abgasnormen in Kraft, die nur durch den Einsatz neuer technischer Komponenten erfüllt werden können. So stossen sowohl die neusten Benzin- als auch Dieselmotoren heute nur noch einen kleinen Bruchteil schädlicher Abgase aus als vor 20 Jahren. Möglich wurde diese Entwicklung nur durch den Einsatz zahlreicher Sensoren und elektronischer Steuergeräte. Ganz anders verläuft die Entwicklung im Bereich der Motoren von Arbeitsgeräten. Auch das Inkrafttreten der jüngsten Abgasrichtlinien hat in diesem Bereich zu keinem grösseren Entwicklungsschub geführt.



Die Elektronik erobert Kleinmotoren nur langsam

Durch einen Beschluss des Bundesrats aus dem Jahre 2010 sind die Anforderungen der EU-Abgasrichtlinie 2002/88 EG in die Luftreinhalteverordnung der Schweiz aufgenommen worden und per Anfang 2011 in Kraft getreten. Damit wurde sichergestellt, dass die in der Schweiz neu in Verkehr gesetzten Arbeitsgeräte in Zukunft deutlich weniger Kohlenwasserstoffemissionen verursachen. Gerade bei den Arbeitsgeräten macht eine Senkung des Schadstoffausstosses besonders viel Sinn: Personen, die solche Arbeitsgeräte bedienen, halten sich bei geringem Windaufkommen für längere Zeit in den Abgaswolken auf und atmen die vom Motor ausgestossenen Schadstoff direkt ein.

Fortschritt durch Optimierung

Wer nun erwartet, dass auch die neusten Motorgeräte – wie ein Auto – mit Katalysator und elektronischer Motorsteuerung ausgerüstet sein muss, liegt falsch: Ausnahmslos alle Markenhersteller von Arbeitsgerätemotoren schaffen es scheinbar, die neue Abgasrichtlinie ohne solche technische Neuerungen zu erfüllen. An den meisten neu in Verkehr gebrachten Arbeitsgerätemotoren findet der Betrachter kaum eine technische Komponente, die vor 10 Jahren nicht auch schon vorhanden war. Die strengeren Anforderungen konnten mit unauffälligen Veränderungen im Innern des Motors erfüllt werden. So wurden beispielsweise die Brenn-

raumform, die Luftführung oder die Steuerzeiten von Ventilen und Zündung optimiert. Trotz der sicher bedeutenden Verbesserungen: Ein Arbeitsgerätemotor stösst pro geleistete Kilowattstunde leider immer noch ein Mehrfaches an schädlichen Abgasen aus als ein modernster Motor im Strassenverkehr. Ein Hauptgrund für diesen «Rückstand» besteht darin, dass eine vergleichbare Technik wie beim Automotor den Arbeitsgerätemotor massiv teurer und natürlich auch schwerer machen würde.

Der nächste Schritt ist getan

Trotzdem tut sich etwas im Bereich der kleinen Motoren. Die Markenhersteller bieten inzwischen immer-

Utilisez l'essence alkylée !

Les technologies de moteurs actuelles permettent de réduire les émissions de substances nocives pour la santé. Mais n'oublions pas que les émissions de gaz d'échappement nocifs pour la santé sont nettement plus faibles avec l'essence alkylée qu'avec l'essence normale, que le moteur soit ancien ou récent.

Ce moteur intègre quelques éléments cruciaux utilisés pour réduire les émissions de gaz d'échappement des moteurs automobiles, comme un système électronique de gestion du moteur et une injection électronique du carburant dans la tubulure d'admission. Le moteur EFI n'a plus de carburateur, ce qui évite tous les problèmes courants qui y sont liés (notamment les variations de saturation du mélange).

Actuellement, Kohler propose la motorisation EFI en option pour la gamme «Command Pro» de 19 à 41 ch. La conception du moteur proprement dit n'est en rien différente de la version sans EFI.

L'élément central du dispositif EFI est une ECU (Electronic Control Unit), à savoir une unité de commande électronique qui fonctionne comme un petit ordinateur. L'ECU traite les données de plusieurs capteurs et garantit ainsi en permanence le réglage optimal de l'alimentation en carburant et du point d'allumage. Ces caractéristiques sont toutefois déjà proposées par d'autres fabricants de moteurs. Nous en reparlerons plus tard.

Le moteur EFI de Kohler intègre toutefois des caractéristiques qu'aucun autre moteur comparable n'a encore proposées jusqu'à présent: il s'agit du premier moteur de cette catégorie à disposer d'un système «Closed Loop», à savoir un système avec «circuit de régulation en boucle fermée».

Dans le cas des systèmes «Open Loop», l'ECU contrôle les signaux des capteurs tels que le «régime» ou l'«état de charge» et compare ces signaux aux paramètres préprogrammés, au moyen desquels l'alimentation en carburant et le point d'allumage sont ensuite régulés «en aveugle». Un tel système ne peut toutefois pas déterminer si la qualité de la combustion est réellement bonne.

En outre, un système en boucle fermée comprend un capteur de mesure de l'oxygène (sonde lambda) installé dans le conduit d'échappement. Les données mesurées par ce capteur d'oxygène permettent d'adapter l'alimentation en carburant de manière à toujours obtenir un rapport air/carburant «stœchiométrique» optimal de 14,7: 1.

Outre ce capteur de mesure de l'oxygène, le système EFI de Kohler compte 8 autres capteurs. Un capteur de vitesse de rotation enregistre le régime et la position du moteur au moyen d'une couronne dentée de 60 dents. Deux dents sont manquantes pour permettre à l'ECU de déterminer la position de l'arbre à cames. Un autre capteur enregistre la position du papillon des gaz pour permettre à l'ECU de déterminer en permanence l'état de charge. Grâce à un capteur de température d'huile, l'ECU peut déterminer la température du moteur. En cas de démarrage à froid et pendant la phase d'échauffement, des mélanges de carburant différents de ceux utilisés à la température normale de fonctionnement sont automatiquement générés. Enfin, un capteur de pression absolue installé dans la tubulure d'admission contrôle les conditions de l'environnement. Il mesure la pression de l'air (altitude au-dessus du niveau de la mer) ainsi que l'humidité de l'air. Grâce aux données de ce capteur, l'ECU peut optimiser le mélange de carburant en fonction des conditions de l'environnement.

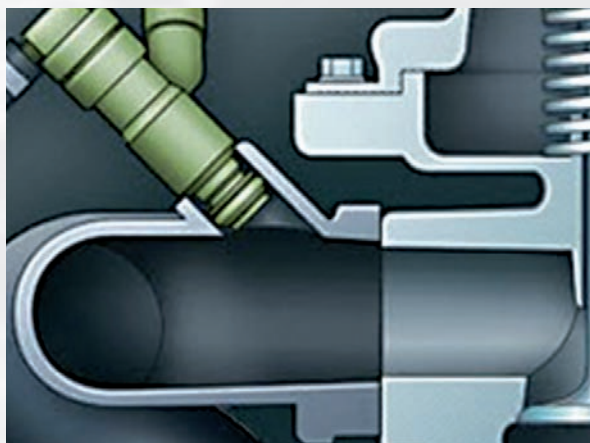
En plus de ces capteurs, le système EFI comprend un système d'alimentation en carburant. Celui-ci se compose notamment d'une pompe à carburant à commande électronique et des injecteurs à carburant qui injectent le carburant séparément pour chaque cylindre dans la tubulure d'admission. Le carburant circule à une pression constante de 2,7 bars vers les injecteurs, qui effectuent l'injection en un laps de temps compris entre 2 et 8 millisecondes. Outre l'injection du carburant, l'ECU contrôle également le point d'allumage variable.

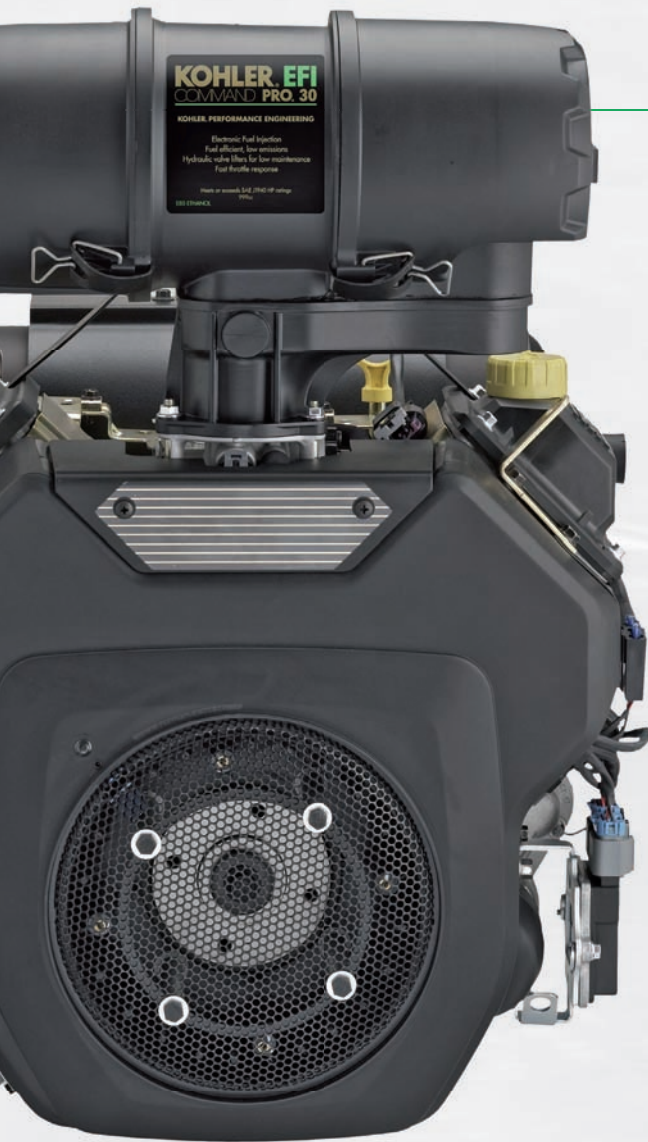
Simplicité de réparation

L'ECU est équipée d'un système de diagnostic en cas de panne. Les codes d'erreur peuvent être relevés sans que l'utilisateur ne doive raccorder de laptop. Il lui suffit d'actionner la clé de contact brièvement trois fois d'affilée. Le code d'erreur est affiché par une

Die EFI Modelle von Kohler sind mit einem Closed Loop System ausgerüstet.

Les modèles EFI de Kohler sont équipés d'un système «Closed Loop».





Der MAP-Sensor erfasst die Umweltbedingungen wie Druck und Luftfeuchtigkeit.

Le capteur de pression absolue enregistre les conditions de l'environnement comme la pression et l'humidité de l'air.

Der Treibstoff wird mit Injektoren in den Ansaugkanal eingespritzt.

Le carburant est injecté dans la tubulure d'admission par des injecteurs.

hin einen höheren technischen Stand als Wahlausrüstung an. Eine wegweisende Technik bietet der amerikanische Motorenhersteller Kohler mit dem Command Pro EFI (Electronic Fuel Injection) an. Dieser Motor bietet einige Elemente, die bei der Abgasreduktion von Automotoren zentral sind. Insbesondere sind dies eine elektronische Motorsteuerung und eine elektronische Treibstoffeinspritzung in den Ansaugkanal. Ein Vergaser mit seinen bekannten Problemen (insbesondere Schwankungen in der

Gemischsättigung) gibt es beim EFI-Motor nicht mehr.

Kohler bietet das EFI-Paket vorerst für die Baureihe «Command Pro» von 19 bis 41 PS als Zusatzausrüstung an. Der Motor an sich unterscheidet sich in seiner Bauweise nicht von der Version ohne EFI.

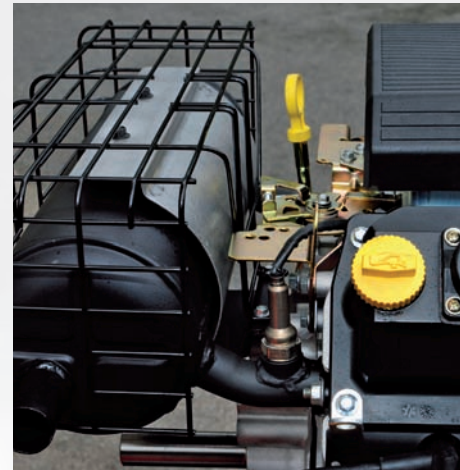
Das Hirn der EFI Anlage ist eine ECU (Electronic Control Unit), also eine elektronische Kontrolleinheit, ein kleiner Computer. Die ECU verarbeitet die Daten von mehreren Sensoren und kann damit immer eine optimale Einstellung von Treibstoffzufuhr und Zündzeitpunkt gewährleisten. Diese Eigenschaften bieten zwar auch bereits weitere Motorenhersteller an (dazu mehr später).

Der EFI-Motor von Kohler hat aber Eigenschaften, die bisher kein vergleichbarer Motor bietet: Es handelt sich dabei um den ersten Motor dieser Klasse, der über ein «Closed Loop»-System, also ein System mit «Geschlossenem Regelkreislauf» verfügt.

Bei «Open Loop» Systemen überwacht die ECU Sensordaten wie «Drehzahl» oder «Lastzustand» und vergleicht diese Signale mit vorprogrammierten Parametern, anhand derer dann die Treibstoffzufuhr und der Zündzeitpunkt «blind» geregelt wird. Wie «gut» dass die Verbrennung effektiv ist, kann ein solches System nicht erfassen.

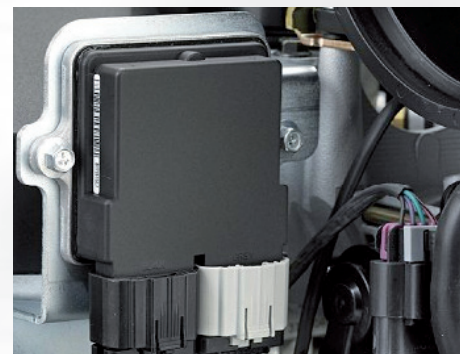
Beim Closed Loop System ist zusätzlich im Abgaskanal ein Sauerstoffmesssensor (Lambda-Sonde) eingebaut. Anhand der Messdaten dieses Sauerstoffsensors wird die Treibstoffzufuhr so angepasst, dass immer ein optimales, «stoichiometrisches» Luft/Treibstoffverhältnis von 14,7 : 1 erzielt wird.

Neben dem Sauerstoffmesssensor arbeiten 8 weitere Sensoren am EFI-System von Kohler. Ein Drehzahlsensor erfasst die Drehzahl und Position des Motors anhand eines Zahnkranzes mit 60 Zähnen. Zwei Zähne fehlen, wodurch die ECU die Position der Nockenwelle erfassen kann. Ein weiterer Sensor erfasst die Position der Drosselklappe, wodurch die ECU immer den aktuellen Lastzustand erfassen kann. Dank einem



Ein Sauerstoffsensor (Lambdasonde) misst den Sauerstoffgehalt im Auspuffkanal.

Un capteur d'oxygène (sonde lambda) mesure la teneur en oxygène dans le canal d'échappement.



In der ECU werden die Sensordaten verarbeitet und die Funktionen gesteuert.

L'ECU traite les données des capteurs et contrôle les fonctions.

Öltemperatur-Sensor kann die ECU den Temperaturzustand des Motors erfassen. Bei einem Kaltstart und in der Aufwärmphase werden automatisch andere Treibstoffgemische erzeugt als bei Betriebstemperatur. Schliesslich erfasst ein im Ansaugkanal eingebauter MAP-Sensor die Umweltbedingungen. Gemessen werden der Luftdruck (Höhe über Meer) und die Luftfeuchtigkeit. Dank der Daten dieses Sensors kann die ECU das Treibstoffgemisch optimal an die Umweltbedingungen anpassen. Das EFI-System umfasst neben den Sensoren ein Treibstoff-Versorgungssystem. Dieses besteht insbesondere aus einer elektronisch gesteuerten Benzinpumpe und den Benzininjektoren, die den Treibstoff für jeden

Entretien

Thomas Loosli est en charge des moteurs Lombardini et Kohler pour l'importateur suisse Steck AG, Bigenthal.



Pensez-vous que les systèmes électroniques de gestion des moteurs vont percer ?

Thomas Loosli: Selon le fabricant de moteurs Kohler, les modèles EFI permettent de réaliser des économies de carburant de l'ordre de 17 à 20% par rapport aux modèles standard, et ce à puissance égale. Même si ces modèles sont légèrement plus chers à l'achat, nous sommes d'avis qu'ils vont rapidement s'imposer, surtout dans les domaines où ils sont utilisés intensivement. Mais nous pensons qu'il existe un autre domaine d'utilisation pour lequel les opportunités ne manquent pas: comme le moteur EFI fonctionne sans carburateur, il convient parfaitement aux utilisations sur terrains escarpés et s'avère donc idéal sur de grosses motofaucheuses, par exemple. Grâce à ce type de moteur, les problèmes liés au carburateur appartiennent désormais au passé.

Qu'en est-il du rapport coût-efficacité du système EFI ?

Thomas Loosli: À titre d'exemple, le modèle de 25 ch équipé de l'EFI coûte environ CHF 300.- de plus que le modèle standard. Dans le cas d'une machine utilisée de manière intensive, ce supplément de prix est amorti après seulement un an.

L'ajout de ce système électronique n'engendre-t-il pas des frais d'entretien plus importants ?

Thomas Loosli: Pour un distributeur, les frais supplémentaires sont relativement modestes. Il doit dépenser environ CHF 500.- pour acquérir un pack logiciel pour son laptop afin de pouvoir utiliser le logiciel de diagnostic. Il est simple à utiliser et il n'est donc pas nécessaire de suivre des formations onéreuses. En revanche, nous pensons que ce système électronique aura plus de difficultés à s'imposer parmi les agriculteurs. Toutefois, les moteurs à essence à commande électronique devraient à l'avenir faire aussi leur apparition dans la gamme de performances inférieure. Les agriculteurs n'auront alors plus la possibilité de réaliser l'ensemble des travaux de réparation eux-mêmes. Contrairement à un moteur à commande mécanique, il n'est pas rare qu'il faille avoir recours à un spécialiste pour effectuer des réparations sur un système électronique.

Les moteurs EFI peuvent-ils aussi être utilisés sur des machines existantes ou est-il seulement possible de les installer sur de nouvelles machines ?

Les moteurs EFI de Kohler sont prévus pour être également installés sur des machines existantes. Le système EFI est un système fermé qui n'a pas besoin d'interfaces supplémentaires vers l'appareil ou le véhicule. De plus, les points d'attelage et les dimensions des moteurs EFI sont identiques à ceux des moteurs standards.

Kurzinterview

Thomas Loosli betreut Lombardini und Kohler Motoren beim Schweizer Importeur Steck AG Bigenthal.

Gehen Sie davon aus, dass sich elektronische Motorsteuerungen in der Praxis durchsetzen werden ?

Loosli: Der Motorenhersteller Kohler gibt an, dass die EFI-Modelle verglichen mit den Standardmodellen mit gleicher Leistung eine Treibstoffeinsparung von 17 bis über 20 Prozent ermöglichen. Wir gehen deshalb davon aus, dass sich die etwas teureren Modelle vor allem dort schnell durchsetzen werden, wo viele Einsatzstunden gemacht werden. Daneben sehen wir ein zusätzliches Einsatzgebiet, wo wir mit grossen Chancen rechnen: Der EFI-Motor hat keinen Vergaser mehr. Er ist deshalb besonders auch für den Einsatz im Steilhang gut geeignet, beispielsweise an grösseren Motormähern. Vergaserprobleme gehören damit der Vergangenheit an.

Wie sieht das Kosten/Nutzen-Verhältnis der EFI-Technik aus ?

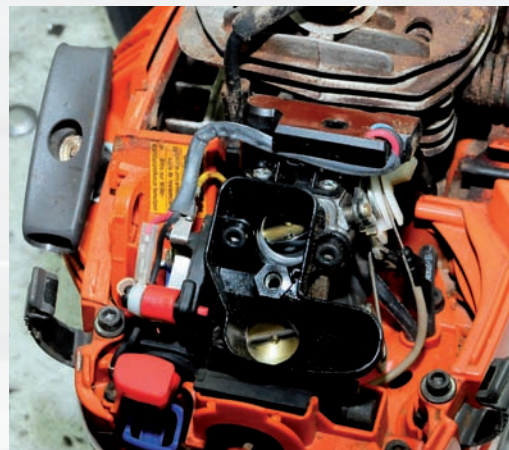
Loosli: Das Modell mit 25 PS beispielsweise kostet mit EFI rund 300 Franken mehr als das Standardmodell. Bei einer Maschine, die viele Einsatzstunden leistet, ist dieser Mehrpreis bereits nach einem Jahr amortisiert.

Führt die zusätzliche Elektronik nicht auch zu höheren Servicekosten ?

Loosli: Für einen Händler sind die zusätzlichen Kosten relativ bescheiden. Er muss für seinen Laptop ein Softwarepaket für rund 500 Franken erwerben, damit er die Diagnosesoftware einsetzen kann. Die Handhabung ist einfach, so dass auch nicht teure Zusatzausbildungen erforderlich sind. Hingegen gehen wir davon aus, dass die Elektronik bei Landwirten nur bedingt Anklang finden wird. Trotzdem werden in Zukunft die elektronisch gesteuerten Benzinmotoren auch im unteren Leistungsbereich Einzug halten und Reparaturen für den Landwirt in Eigenregie nicht mehr vollumfänglich möglich sein. Es ist schon so, dass für die Reparatur an einem elektronischen System eher ein Fachmann benötigt wird als an einem mechanisch gesteuerten Motor.

Können die EFI-Motoren auch an bestehenden Maschinen oder nur an neuen Maschinen eingebaut werden ?

Die EFI-Motoren von Kohler können auch in bestehende Maschinen eingebaut werden. Das EFI-System ist ein in sich geschlossenes System, das keine zusätzlichen Schnittstellen zum Gerät bzw. Fahrzeug bedingt. Auch sind die Anbaupunkte und Abmessungen der EFI-Motoren identisch mit den Standardmotoren.

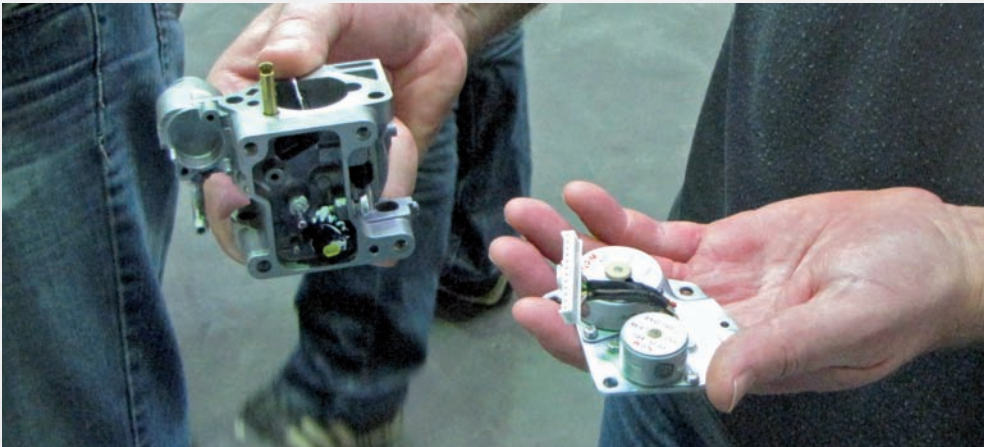


Bei der Motorsäge Husqvarna 576 XP mit Auto Tune wurde ein Magnetventil auf dem Vergaser montiert.

Sur la tronçonneuse Husqvarna 576 XP avec Auto Tune, une électrovanne a été montée sur le carburateur.

Zylinder separat in den Ansaugkanal einspritzen. Der Treibstoff verkehrt unter einem konstanten Druck von 2,7 bar zu den Injektoren, die die Einspritzung in einer Zeit von 2 bis 8 Millisekunden durchführen. Neben der Einspritzung des Treibstoffs kon-





Drosselklappe und Choke des iGX von Honda werden mit sehr schnell ansprechenden Elektromotoren gesteuert.

Le papillon des gaz et le starter de l'iGX de Honda sont commandés par des moteurs électriques à réponse très rapide.

blinken, die zweite Zahl aus 1 bis 4 mal blinken. Nach den Fehlercodes wird immer die «Schlussmeldung» 61 angezeigt.

Eine weiter gehenden Diagnose kann in der Werkstatt durch Anschliessen eines Laptops durchgeführt werden. Mit der passenden Software können für die Analyse dann beispielsweise in Echtzeit die Werte der Lambdasonde in verschiedenen Zuständen abgelesen werden.

Gerätebenzin einsetzen!

Moderne Motorentechnik hilft, den Ausstoss an gesundheitsgefährdenden Schadstoffen zu reduzieren. Man darf aber eines nicht vergessen: Die Verwendung von Gerätebenzin anstelle von normalem Benzin reduziert den Ausstoss von gesundheitsschädlichen Abgasen in grossem Ausmass, sei dies mit älteren Motoren oder mit den neusten Modellen.

trolliert die ECU auch den variablen Zündzeitpunkt.

Reparaturfreundlichkeit

Für den Fall einer Störung ist die ECU mit einem Diagnosesystem ausgestattet. Fehlercodes können ohne An-

schluss eines Laptops vom Bediener ausgelesen werden, indem dreimal hintereinander kurz der Zündschlüssel betätigt wird. Der Fehlercode wird in Form einer zweistelligen Zahl von einer blinkenden Diode angezeigt. Die erste Zahl besteht aus 2 bis 6 mal



Bei den iGX-Motoren von Honda werden Drosselklappe, Choke und Zündzeitpunkt von einer ECU gesteuert.

Sur les moteurs iGX de Honda, une ECU contrôle le starter, le papillon des gaz et le point d'allumage.

diode clignotante sous la forme d'un nombre à deux chiffres. Le premier chiffre est signalé par deux à six clignotements et le second chiffre par un à quatre clignotements. Le «message de clôture» 61 s'affiche toujours après les codes d'erreur.

Un diagnostic plus poussé peut être réalisé en atelier en connectant un laptop. Le logiciel correspondant permet par exemple de relever en temps réel les valeurs de la sonde lambda dans différents états en vue de l'analyse.

Une évolution qui repose sur une assise plus large

Comme mentionné précédemment, d'autres fabricants de moteurs pour instruments de travail proposent déjà des éléments de commande électroniques. C'est par exemple le cas de la gamme «iGX» de Honda, qui propose un système «Open Loop», qui commande le starter et le papillon des gaz au moyen d'une ECU via deux moteurs électriques à réponse très rapide. Contrairement au système EFI de Kohler, le moteur Honda fonctionne toujours avec un carburateur. L'alimentation en énergie du système iGX s'effectue via six bobines de charge et six aimants installés dans le volant d'inertie. Le système réagit très rapidement de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'avoir recours au courant de la batterie, même pour le démarrage. Au démarrage du moteur, le système fonctionne déjà après une demi-rotation du vilebrequin. En plus des bobines de charge, une bobine d'impulsion supplémentaire est installée. Celle-ci permet à l'ECU de déterminer l'angle vilebrequin actuel et d'optimiser à tout moment le réglage du papillon des gaz et du point d'allumage variable. Le système de Honda permet non seulement de réduire les émissions de gaz d'échappement nocifs et de diminuer la consommation de carburant, mais il permet aussi de maintenir un régime constant en cas de variation de la charge, par exemple au niveau d'un générateur de courant. L'ECU présente différents modes de fonctionnement en fonction du domaine d'utilisation: elle dispose d'un mode d'adaptation automatique du régime, d'un mode pour régimes préprogrammés et d'un mode pour régimes variables. Cette ECU est également équipée d'un système de diagnostic capable d'afficher les codes d'erreur au moyen d'une diode clignotante.

Certains modèles d'outils motorisés légers sont également déjà disponibles avec des fonctions de commande électroniques. C'est par exemple le cas de la tronçonneuse professionnelle MS 441 C M W de Stihl, qui est dotée du système «M-Tronic». Sur ce système aussi, le carburateur est commandé de manière totalement électronique de sorte à optimiser le mélange automatiquement en fonction des différents états de charge. Sur cette tronçonneuse, un capteur supplémentaire permet d'adapter le mélange aux changements de pression (altitude au-dessus du niveau de la mer). Le système peut également déterminer l'état d'encrassement du filtre à air et maintenir le mélange constant indépendamment du degré d'encrassement.

Citons encore deux autres fabricants: Husqvarna et sa tronçonneuse 576 XP avec Auto Tune (électrovanne au-dessus du carburateur) propose également un système de régulation automatique du carburateur. Le fabricant de tronçonneuses Efcò propose depuis quelques années déjà une tronçonneuse dotée d'un système d'injection électronique du carburant.

Nous pouvons également ajouter à cette liste le fabricant Briggs & Stratton, qui propose les moteurs Blue Power et Eco Line pour tondeuses, ainsi que l'entreprise Wolf, qui commercialise des moteurs écologiques sous la marque Blue Power.

Ruedi Burkhalter

L'OFEV a fixé la procédure suivante pour l'application de l'interdiction d'importation d'appareils bon marché:

- Les stocks de l'année 2010 peuvent encore être vendus.
 - Il n'y a pas de contrôles aux frontières. Les infractions peuvent être signalées à l'OFEV, division Protection de l'air et RNI. luftreinhaltung@bafu.admin.ch, tél. 031 322 69 70.
- Les informations sur les faits doivent être les plus précises possibles.



Die Entwicklung wird breiter abgestützt

Wie bereits erwähnt bieten bereits weitere Hersteller von Arbeitsgerätemotoren Elektronische Steuerelemente an. So bietet beispielsweise Honda mit der Baureihe «iGX» ein «open Loop» System an, bei dem Choke und Drosselklappe durch eine ECU über zwei sehr schnell ansprechende Elektromotoren steuert. Im Unterschied zum Kohler EFI-System arbeitet der Honda-Motor jedoch nach wie vor mit einem Vergaser. Die Energieversorgung des iGX-Systems erfolgt über sechs Ladespulen und sechs im Schwungrad eingebaute Magnete. Das System reagiert sehr schnell, so dass auch für den Start kein Strom aus einer Batterie erforderlich ist. Beim Start des Motors ist die Funktion des Systems bereits nach einer halben Kurbelwellenumdrehung gewährleistet. Neben den Ladespulen ist eine zusätzliche Impulsspule installiert. Diese ermöglicht es der ECU, den aktuellen Kurbelwinkel zu erfassen und so zu jeder



Zeit die bestmögliche Regelung von Drosselklappe und variablem Zündzeitpunkt zu machen. Das System von Honda ermöglicht nicht nur eine Reduktion der schädlichen Abgase, sondern es kann auch bei Lastwechseln, beispielsweise an einem Stromerzeuger, die Drehzahl konstant halten. Die ECU ermöglicht je nach Einsatzgebiet verschiedene Betriebsarten: Sie verfügt über je einen Modus zur automatischen Drehzahlanpassung, einen Modus für voreingestellte Drehzahlen und eine Modus für variable Drehzahlen. Auch diese ECU ist mit einem Diagnosesystem ausgerüstet, das Fehlercodes über eine blinkende Diode anzeigen kann. Auch im Bereich der leichten Motorgeräte sind bereits erste Modelle mit elektronischen Steuerfunktionen erhältlich. Stihl bietet mit der Profisäge MS 441 C-MW ein Sägenmodell mit «M-Tronic» an. Auch bei diesem System wird der Vergaser voll-elektronisch gesteuert, so dass das Gemisch unter verschiedenen Lastzuständen

automatisch optimiert wird. Bei dieser Säge sorgt ein zusätzlicher Sensor dafür, dass das Gemisch auch an wechselnde Druckverhältnisse (Höhe über Meer) angepasst wird. Das System kann auch feststellen, wie stark der Luftfilter verschmutzt ist, und unabhängig vom Verschmutzungsgrad das Gemisch konstant halten.

Zu erwähnen sind hier zwei weitere Hersteller: Husqvarna bietet mit der Motorsäge 576 XP mit Auto Tune (Magnetventil über dem Vergaser) ebenfalls ein System an, das automatische Regelfunktionen am Vergaser ausführt. Der Motorsägenhersteller Efco hat bereits seit einigen Jahren eine Motorsäge mit elektronischer Benzineinspritzung im Programm. Aufzulisten sind in diesem Zusammenhang ebenfalls der Hersteller Briggs & Stratton mit dem Blue Power Motor und der Eco Line für den Bereich Rasenmäher sowie die Firma Wolf, die unter dem Namen Blue Power Produkte mit umweltfreundlichen Motoren auf den Markt bringt. ■

Ruedi Burkhalter

Die Stihl MS 441 C-M W wird über das M-Tronic System elektronisch gesteuert. Dieses System verfügt über einen Sensor, der die Umweltbedingungen misst.

Le MS 441 C-M W de Stihl est commandé de manière électronique par le système « M-Tronic ». Ce système dispose d'un capteur qui mesure les conditions de l'environnement.

Das BAFU hat für die Durchsetzung des Importverbotes für Billigeräte folgendes Prozedere festgelegt:

- Lagerbestände aus dem Jahr 2010 können noch verkauft werden
- Es gibt keine Kontrollen an der Grenze. Widerhandlungen können an das BAFU, Abteilung Luftreinhaltung und NIS gemeldet werden. luftreinhaltung@bafu.admin.ch, Tel: 031 322 69 70. Bitte möglichst genaue Angaben zum Sachverhalt machen.