

Einstellen von Verbrennungsmotoren

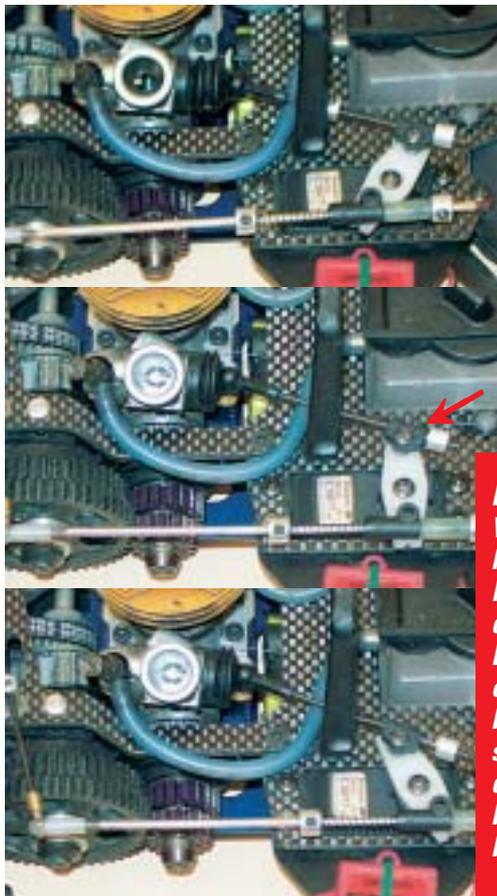
Hinweise und Tricks

Wieder einmal rennt das RC-Car nicht richtig. Der Verbrennungsmotor stottert eher vor sich hin als dass er richtig läuft. Oder er geht immer wieder aus. Dabei ist es sicherlich kein großes Hexenwerk, einen Verbrenner richtig einzustellen beziehungsweise die Einstellung an geänderte Wetterbedingungen anzupassen.

Die Vergasereinstellung ist sicherlich das Wichtigste, aber wenn das Gasgestänge nicht richtig eingestellt ist, lohnt es sich gar nicht, am Vergaser irgendwas zu verstellen. Deshalb sollen hier erst einmal einige Hinweise zur Anlenkung des Vergasers erfolgen.

Gasgestänge

Wichtig ist, dass die gesamte Anlenkung zusammen mit dem Servo richtig zwischen Bremse und Gas entkoppelt. Das heißt, wird am Sender der Gashebel gezogen, wird wirklich nur das Drosselkükken (bzw. -Schieber) des Vergasers aufgemacht. Zurück in den Leerlauf muss das Kükken kurz bevor der Hebel am Sender in Mittelstellung steht, auf die Leerlauf-Luftbegrenzung (meist eine Schraube) auflaufen. Wird jetzt am Sender voll gebremst, darf sich das Drosselkükken nicht mehr bewegen. Auf gar keinen Fall darf es bei geringsten Bewegungen in Richtung Bremse noch ein bisschen weiter zugehen als es bei der Leerlaufstellung am Sender steht. Das ist ganz wichtig,



Die Vergaseranlenkung: Bei Vollgas (oben) ist das Vergaserkükken voll geöffnet. Bei Leerlauf (mitte) liegt es am Anschlag der Leerlauf-Luftbegrenzung an. Das Servo wird am besten so eingestellt, dass es schon ein bisschen in Richtung Bremse steht (Pfeil). Das Vergaserkükken darf sich dann, wenn voll gebremst wird, nicht mehr weiter bewegen (unten).

denn sonst lässt sich niemals ein vernünftiger Leerlauf des Motors einstellen.

Vergaser

Dient bekanntlich zur Regelung des Motors und hier wird auch die Gemischzusammensetzung eingestellt. Dazu dienen nun einige Einstellschrauben, im Einzelnen:

Hauptdüsenadel: Dient der Einstellung des Vollgas-Gemisches. Reindrehen dieser Nadel (im Uhrzeigersinn) stellt das Gemisch magerer und Herausdrehen (gegen den Uhrzeigersinn) dementsprechend fetter.

Leerlauf-Luftbegrenzung: Damit wird die minimale Luftmenge eingestellt, die der Motor bei Stellung „Leerlauf“ des Vergasers noch bekommt. Wird diese Schraube hereingedreht, bleibt das Kükken weiter offen, die Leerlaufdrehzahl wird höher. Umgekehrt wird die Drehzahl niedriger beim Herausdrehen dieser Schraube.

Leerlauf-Gemischverstellung: Hiermit wird das Gemisch im Leerlauf eingestellt. Analog zur Hauptdüsenadel wird dieses fetter eingestellt durch Herausdrehen der Schraube bzw. magerer durch Hineindrehen.

Bei einigen Vergasern wird auf die Leerlauf-Gemischeinstellung verzichtet. Weiter gibt es Vergaser, bei denen sich noch andere Dinge einstellen lassen. Die sind aber meist vom Hersteller aus richtig eingestellt und brauchen normalerweise nicht verstellt zu werden, so dass diese hier auch nicht weiter angesprochen werden sollen.

Nun geistern in vielen Anleitungen und auch auf den Rennplätzen gerne „Hausnummern“ herum, wie weit denn nun die einzelnen Nadeln bzw. Schrauben geöffnet sein sollten. Da heißt es dann zum Beispiel „Hauptdüsenadel 3 Umdrehungen öffnen“. Um es klar und deutlich zu sagen: Diese Hausnummern können nur



Einstellelemente bei einem OS-Vergaser:

- 1 = Hauptdüsennadel
- 2 = Leerlauf-Gemischverstellung
- 3 = Leerlauf-Luftmenge



Einstellelemente bei einem Novarossi-Vergaser:

- 1 = Hauptdüsennadel
- 2 = Leerlauf-Gemischverstellung
- 3 = Leerlauf-Luftmenge

als Anhaltspunkt dienen, um den Motor wieder zu starten, wenn man die Vergasereinstellung mal völlig verändert hat, zum Beispiel nach einem Zerlegen des Vergasers zur Reinigung. Zur richtigen Einstellung eines Motors führen diese Hausnummern nicht. Dazu wirken sich kleinste Toleranzen bei der Herstellung des Vergasers wie auch unterschiedliche Spritarten sowie die Glühkerzen viel zu stark aus. Also, diese Hausnummern werden nur für den ersten Start genommen und danach wird der Motor richtig eingestellt, wie im Folgenden beschrieben.

Startvorgang

Ohne Sprit startet der Motor nicht. Besitzt der Tank einen Pump-Knopf, wird dieser ein, zwei Mal betätigt. Sonst kann man auch den Auspuff zuhalten (wenn dieser einen Druckschlauch zum Tank besitzt) und den Motor kurz mit dem Starter durchdrehen. Wenn beides nicht geht, hilft es auch, ein paar Tropfen Sprit in den Vergaser zu geben.

Der Motor sollte nach ein paar Mal Ziehen am Anreißstarter bzw. ein paar Umdrehungen auf der Startbox erste Zündungen von sich geben. Damit er kontinuierlich läuft, muss eventuell etwas am Gashebel des Senders gespielt werden, das heißt das Gas etwas erhöhen. Nach dem Starten verhält sich der Motor erst etwas unwillig, das heißt er nimmt das Gas nur schlecht an. Das liegt daran, dass er noch nicht Betriebstemperatur erreicht hat und bessert sich schnell innerhalb von ein paar Sekunden.

Vollgas-Einstellung

Da die Hauptdüsennadel bei den meisten Vergasern auch die Leerlauf-Einstellung

schleunigt das Modell besser, der Motor dreht gleichmäßiger ohne Stottern hoch. Jeweils nach einer Runde wird die Hauptdüsennadel dann in Schritten von 1/8 Umdrehungen zuge dreht, bis, ja bis der Motor zu mager eingestellt ist. Das merkt man ganz einfach daran, dass der Motor beim Gasgeben nur noch kurz beschleunigt und dann quasi ausläuft. Jetzt wird sofort die Hauptdüsennadel wieder 1/8 bis 1/4 Umdrehung herausgedreht und die gesuchte Einstellung ist gefunden. Je nach Wetterbedingungen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) kann es aber durchaus sein, dass man ein paar Tage später, wenn man mal wieder fahren will, diese Einstellung geringfügig korrigieren muss.

Wenn der Motor beim Beschleunigen „ausrollt“, dann ist der Motor zu mager eingestellt und die Hauptdüsennadel wird 1/8 bis 1/4 Umdrehung aufgemacht. Reicht das nicht, noch mal 1/8 Umdrehung aufmachen usw. Wenn der Motor nur zögernd mit Stottern hochdreht, dann die Düsennadel in 1/8-Schritten zudreht bis der Motor zu mager ist, und dann die Hauptdüsennadel wieder 1/8 bis 1/4 Umdrehung aufmachen.

Leerlauf-Einstellung

Zur Einstellung des Leerlaufes sollte der Motor seine normale Betriebstemperatur haben. Also im Zweifelsfall nach einem Neustart erst einmal zwei bis drei Runden fahren. Falls nun der Motor im Leerlauf sofort ausgeht, wird erst einmal die Leerlauf-Luftbegrenzung weiter hereingedreht, durchaus so weit, dass der Leerlauf

Das Anlassen des Motors geht am einfachsten mit einer Startbox.

beeinflusst, wird diese zuerst eingestellt. Dazu wird ganz normal drei bis vier Runden gefahren. Dann wird die Hauptdüsennadel 1/8 Umdrehung zuge-

dreht und wieder gefahren. Das Fahrzeug sollte auf der Geraden jetzt schneller werden, der Motor dreht höher. Auch be-



ser zu geben. Dann kommt der Glühkerzenheizer auf die Glühkerze und dem Startvorgang steht nichts mehr im Wege.

so hoch ist, dass die Kupplung greift (das Fahrzeug sollte dazu natürlich aufgebockt sein, damit sich die Räder frei drehen können). Nun wird die Leerlauf-Luftbegrenzung wieder so weit herausgedreht, bis der Leerlauf so niedrig wie gewünscht ist, zumindest aber unterhalb der Eingriffsdrehzahl der Kupplung liegt (eine intakte Kupplung natürlich vorausgesetzt). Wenn dabei der Motor immer wieder ausgeht, stecken wir dazu den Kerzenheizer auf. Der Kerzenheizer wird jetzt wieder abgenommen und nun wird der Motor einfach im Leerlauf laufen gelassen, mindestens 20 Sekunden sollte er das können, ohne dabei auszugehen. Bleibt der Motor dabei stehen, gibt es zwei Möglichkeiten:

- 1.) Motor dreht langsam immer höher um dann auszugehen: Der Leerlauf ist zu mager eingestellt, die Leerlauf-Gemischverstellung wird 1/8 Umdrehung herausgedreht.
- 2.) Der Motor wird immer langsamer und

wechseln. Eine neue Kerze und eventuell auch ein anderer Wärmewert wirkt hier oft Wunder. Gleiches gilt auch, wenn sich nach der beschriebenen Methode der Leerlauf gar nicht so einstellen lässt, dass der Motor konstant weiterläuft. Auch dann empfiehlt es sich, eine neue Kerze auszuprobieren.

Bei der Einstellung des Leerlaufes sollte man eher in Richtung „fett“ gehen, der Motor beschleunigt dann etwas besser. Deshalb lieber den Motor so einstellen, dass er vielleicht dann nach 30 oder mehr Sekunden immer langsamer wird und abstirbt, also im Leerlauf etwas zu fett. Dann kann noch etwas passieren: Nachdem der Leerlauf richtig eingestellt wurde, beschleunigt der Motor unter Vollast nicht mehr, sondern läuft aus, ist also da zu mager. Dann wird die Hauptdüsenadel eine halbe Umdrehung herausgedreht und die hier beschriebene Vollgas-Einstellung wie auch danach die Leerlauf-Einstellung wiederholt.

Motortemperatur

Davon war bisher noch überhaupt nicht die Rede, man sollte heute auch davon ausgehen können, dass ein Modellmotor so konstruiert ist, dass er seine maximale Leistung ohne zu überhitzen abgeben kann. Sofern kein mechanischer Defekt vorliegt, ist das auch so. Dennoch kann es zu Situationen kommen, dass ein Motor überhitzt. Man benötigt aber nun nicht unbedingt

deutlich später ab, als es der Servostellung entsprechen würde. Dies tritt vor allem nach schnell gefahrenen Runden auf. 3.) Die Leerlaufdrehzahl erhöht sich und der Leerlauf klingt blechern und schep-pernd. Auch dieses tritt meist nach schnell gefahrenen Runden auf und der Leerlauf kann nach einigen Sekunden durchaus wieder auf die normale Drehzahl fallen.

Für diejenigen, die ein Infrarot-Thermometer besitzen, hier noch ein Hinweis: In gewissen Grenzen ist die absolute Temperatur nicht von Interesse, problematisch ist es eigentlich nur, wenn die Temperatur während des Fahrens immer mehr ansteigt. Wenn die Temperatur also nach einer Minute fahren niedriger liegt als nach einer weiteren Minute, dann ist Vorsicht geboten. Wobei sich dann meist auch ganz schnell ein Laufverhalten zeigt, wie es eben geschildert wurde.

4.) Der Motor erreicht mit zunehmender Fahrzeit seine Höchstleistung nicht mehr bzw. die Leistung und Beschleunigung wird immer kleiner.

Als Abhilfe gegen einen zu heißen Motor wird häufig eine fettere Einstellung genannt (wobei hier natürlich davon ausgegangen wird, dass die Karosserie auch Kühlluft an den Motor lässt). In geringem Maße (also so max. 1/8 bis 1/4 Umdrehung an der Hauptdüsenadel) kann das wirklich helfen. Mehr sollte es allerdings nicht sein, denn dann läuft der Motor nicht mehr richtig sauber und das kann ja auch nicht der Sinn der Sache sein. So merkwürdig es klingt, aber auch eine sehr exakte Einstellung des Leerlaufes kann einer Überhitzung des Motors entgegen wirken. Leider reagieren hier unterschiedliche Motoren verschieden, so dass es keinen generellen Hinweis gibt. Die Leerlaufdrehzahl sollte dabei möglichst niedrig eingestellt werden. Dann mit der Leerlauf-Gemischverstellung in 1/8 Umdrehungsschritten mal in beide Richtungen (also mager und fett) spielen, um zu sehen, wo es besser wird.

Auch die Glühkerze kann einen großen Einfluss auf die Temperatur des Motors haben. In RC-Car-Motoren werden häufig sehr kalte Kerzen eingesetzt bzw. dafür empfohlen. Hier lohnt es sich auf jeden Fall, mal eine wärmere Kerze auszuprobieren. Dazu aber gleich noch mehr.

Die letzte Möglichkeit der Abhilfe ist, die Kompression des Motors etwas zu vermindern. Von fast allen Herstellern gibt es sehr dünne Zylinderkopfdichtungen und



Messen der Motortemperatur mit einem Infrarot-Thermometer: 115 °C, noch im grünen Bereich.

geht aus, eventuell bleibt er auch mit einem kurzen „Blopp“ einfach stehen: Das Leerlaufgemisch ist zu fett, also wird die Leerlauf-Gemischverstellung 1/8 Umdrehung hereingedreht.

Das Ganze wird nun solange wiederholt, bis der Motor einen konstanten Leerlauf zeigt. Die Betonung liegt hier auf „konstant“. Eine Einstellung, bei der die Leerlaufdrehzahl schwankt, deutet auf eine etwas zu magere Einstellung des Leerlaufes hin, also die Leerlauf-Gemischverstellung 1/8 Umdrehung herausdrehen.

Bleibt hier noch der Fall, dass der Vergaser gar keine Leerlauf-Gemischverstellung besitzt. In solchem Fall sollte der Leerlauf nach Einstellen der Luftmenge „stimmen“. Tut er das nicht, dann bleibt hier nur die Möglichkeit, die Kerze zu

ein teures Infrarot-Thermometer, um das feststellen zu können. Auch der vielfach genannte „Spucketest“ (etwas Spucke auf den Kühlkopf, die nur langsam verdampfen darf) bringt da nicht viel, denn die Motoren sind zu unterschiedlich gebaut, so dass es durchaus Motoren gibt, die gerne heißer laufen als andere. Aber an seinem Laufverhalten zeigt ein Motor durchaus, wenn er zu heiß wird:

- 1.) Der Motor wird bei Vollgas immer magerer, das heißt, während des Fahrens muss die Hauptdüsenadel immer weiter herausgedreht werden, damit der Motor überhaupt noch beschleunigt. Also nicht nur einmal, sondern alle paar Runden später ist das Gemisch wieder zu mager.
- 2.) Der Motor läuft nach. Das heißt beim Gaswegnehmen fällt die Drehzahl erst

so wird einfach einmal eine zusätzliche Dichtung von 0,1 mm Dicke unterlegt. Hilft alles nichts, dann kann eine zu hohe Temperatur auch auf einen mechanischen Schaden des Motors hinweisen. Ganz besonders tritt das auf, wenn sich das Lagerspiel zwischen Pleuel und Kurbelwellenbolzen zu stark vergrößert hat. Hier bleibt dann nur eine Reparatur des Motors, die dann meist mit Austausch des Pleuels erledigt ist.

Glühkerze

Einen wesentlichen Einfluss auf das Laufverhalten eines Modellmotors hat die Glühkerze. Diese gibt es in verschiedenen Wärmegraden, wobei dieser Wärmegrad nichts mit der Motortemperatur zu tun hat. Mit einer heißeren Kerze läuft ein Motor also keineswegs heißer. Vielmehr bestimmt der Wärmegrad den Zeitpunkt der Zündung. Es gelten im Allgemeinen folgende Zusammenhänge: Kalte Lufttemperatur - wärmere Kerze, warme Lufttempe-

ren und steht für *calda*, was warm bedeutet. Eine 7C ist also wärmer als eine 7F.

Nun gibt es von Glühkerzen rein von den Abmessungen her verschiedene Ausführungen. Im RC-Car-Bereich sind drei verschiedene üblich: einmal die konische Kerze (auch als Turbo-Kerze bezeichnet), zum anderen eine mit langem Gewinde und eine mit kurzem Gewinde. Wichtig ist, dass die Ausführung der Kerze auch zum Zylinderkopf des Motors passt. Wer eine Kerze mit langem Gewinde in einen Kühlkopf schraubt, für den eigentlich welche mit kurzem Gewinde vorgesehen sind, braucht sich über ein merkwürdiges Laufverhalten nicht zu wundern. Die Glühkerze hat in einem Motor eine ziemlich wichtige Aufgabe und unterliegt auch einer gewissen Abnutzung, auch wenn das nicht sichtbar ist. Deshalb sollte



Die Wendel einer Glühkerze muss gleichmäßig bis zur vordersten Wendel glühen. Ist der vordere Teil verzündert, lässt sich meist der Leerlauf nicht mehr richtig einstellen, die Kerze sollte ersetzt werden.

ratur - kältere Kerze, Sprit mit wenig Nitromethan - wärmere Kerze, Sprit mit viel Nitromethan - kältere Kerze, kleinerer Hubraum des Motors - wärmere Kerze, größerer Hubraum - kältere Kerze.

Viele Hersteller bezeichnen den Wärmegrad der Kerze mit einer Nummer. Hier gilt meist, dass die Kerze kälter ist, je höher die Zahl ist, also bezeichnet 3 eine ziemlich warme Kerze, 8 eine sehr kalte. Weit verbreitet sind bei RC-Car-Fahrern auch die Kerzen von OS. Hier hält man sich nicht an die Zahlenbezeichnung. Die Reihenfolge von warm nach kalt heißt hier: A3, No. 8, A5 und R5. Bei den konischen Kerzen von Novarossi gibt es dann von jedem Wert auch noch zwei Ausführungen, die mit den Buchstaben C und F gekennzeichnet sind. Entgegen der weitläufigen Meinung, dass das C für Cold (also kalt) steht, kommt das aus dem Italiener

man durchaus immer wieder mal daran denken, hier eine neue Kerze zu verwenden. Dies gilt ganz besonders dann, wenn sich der Leerlauf nicht mehr richtig einstellen lässt.

Auch ist eine Glühkerze im Motor ziemlich hoch belastet. Wenn ein Motor mal längere Zeit zu mager läuft, ist meist auch die Glühkerze kaputt.

Sprit

Über den Treibstoff gibt es die unterschiedlichsten Ansichten ... man sollte seinem Motor aber nur Qualitätssprit eines renommierten Herstellers gönnen. Und dann sollten, was die Menge des Öls und des Nitromethans im Sprit betrifft, die Angaben des Motorherstellers unbedingt befolgt werden. Es wird ja häufig behauptet, dass man für 2,5 cm³- und 2,11 cm³-Motoren Sprit mit 16 % Nitromethan und



Die drei im RC-Car-Bereich üblichen Glühkerzen-Bauformen (v.l.n.r.): konische Kerze (auch als Turbo-Kerze bezeichnet), Kerze mit langem Gewinde und die Kerze mit kurzem Gewinde.

für 3,5 cm³-Motoren welchen mit 25 % Nitromethan nehmen muss. Das ist so ganz bestimmt nicht richtig, denn die Festlegung des Nitromethangehaltes erfolgte durch internationale Reglements-Bestimmungen und war prinzipiell willkürlich. Nur ist es mittlerweile so, dass die Motoren auf den Betrieb mit den genannten Nitromethanteilen ausgelegt sind und damit auch am besten laufen. Natürlich laufen die Motoren auch mit weniger Nitromethan im Sprit, allerdings sollte dann meist die Kompression angepasst werden und das ist mehr etwas für Spezialisten.

Fazit

Bisher nicht angesprochen wurde die „blaue Rauchfahne“, die nach einer oft gehörten Meinung aus dem Auspuff kommen sollte. Wer seinen Motor nach der hier beschriebenen Methode einstellt, sollte diese von alleine erhalten. Das ist aber etwas abhängig von dem verwendeten Sprit bzw. dem Öl. Es gibt durchaus Spritsorten, bei denen bei richtiger Einstellung des Motors kaum eine Rauchfahne aus dem Auspuff kommt.

Die richtige Einstellung eines Modellmotors erfordert auch etwas Erfahrung, die erst mit der Zeit kommt, wenn man weiß, wie der Motor auf welche Einstellung reagiert. Aber das ist wie mit dem RC-Car-Fahren: Übung macht den Meister. Deshalb sollte man nicht gleich verzweifeln, wenn es mal nicht richtig klappt.

Heiner Martin