



Mein erster Verbrenner - RC-Modelle mit Verbrennungsmotor

Dröhnende Motoren, Benzingeruch, rasante Sprints - nein, wir reden nicht von der Formel 1, sondern von einer Modellsportart, die den besonderen Fahrspaß vermittelt, hat man es doch mit einem „echten“ Motor mit ganz anderer Charakteristik, als sie ein Elektromotor aufweist, zu tun. Dazu kommt diesem gegenüber eine neue technische Herausforderung, denn der Verbrennungsmotor erfordert ein ganz anderes Herangehen bei Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Modells. Wir betrachten die ersten Schritte anhand eines der derzeit sehr beliebten, weil einfach aufzubauenden 1:10-RC-Cars mit 2,5-ccm-Motor.

Geben Sie Gas!

Sie haben von jeher ihre eigene Faszination, wahrscheinlich, weil uns Verbrennungsmotoren traditionell mehr begeistern als die „einfach nur“ funktionierenden, leisen und unspektakulär betreibbaren Elektromotoren. Stellen Sie sich einmal die Formel 1 mit Elektromotor vor...

Eines dieser kleinen Kraftpakete mit gezielten Gasstößen über den Parkplatz

oder gar die Rennstrecke treiben, an der optimalen Motoreinstellung tüfteln, das Ganze womöglich tunen - dies ist wohl der besondere Reiz an der Beschäftigung mit Verbrennermodellen. Denn gerade dies alles ist uns ja an unseren braven Alltagsautos im Maßstab 1:1 versagt, sofern man den (teuren) Motorsport oder die ebenso teure Tuningszene ausspart.

Dass das Hobby mit einer gewissen Lautstärke verbunden ist und bei ruhebedürftigen Anwohnern deshalb manchmal keine

Akzeptanz findet, soll uns hier nicht berühren, schließlich ist ein geeigneter Fahrkurs auch da schnell gefunden, wo es keinen stört, etwa der große Supermarkt-Parkplatz auf der grünen Wiese...

Viele Jahre lang war das Hobby einer gewissen Elite vorbehalten, die über die finanziellen Mittel verfügte, die früher sehr teuren Modelle anzuschaffen und zu betreiben. Auch waren Motoren, Kupplungen, Bremsanlagen noch nicht so ausge-reift, dass sie problemlos ohne weitrei-



Bild 1: Unser Bauobjekt ist ein MB-Atego-Modell im Maßstab 1:10, mit 2,5-ccm-Motor.

chende technische Kenntnisse zu betreiben waren - Verbrennungsmotor-Piloten waren spezialisierte Techniker, die tief in die Geheimnisse ihrer Maschine einsteigen, über sehr viel angesammelte Erfahrungen verfügten und intensiv experimentieren mussten, um das Technik-Gespann zum konstanten Lauf zu bewegen.

Das hat sich in den letzten Jahren jedoch radikal geändert. Heute können wir über ausgereifte und zuverlässige Motortechnik aus industrieller Massenproduktion verfügen, die auch vom Anfänger bei Beachtung einiger weniger Regeln problemlos betreibbar ist. Dazu werden die meisten Modelle fast fertig montiert angeboten, sodass man sich nahezu nur noch mit den traditionellen Fast-Fertig-Modellbauer-Tätigkeiten wie Karosserie-lackierung, Dekor, Fernsteuer-Anlagen-Montage und Fahrwerkseinstellung beschäftigen muss.

Erst, wer mehr will, etwa Wettbewerbe oder/und größere Modelle, z. B. 1:5, fahren, muss tiefer in die Technik einsteigen.

Und der teure Nimbus der Verbrenner-Modelle betrifft eigentlich nur noch den für alle kleineren Modelle vorgeschriebenen Spezialkraftstoff, der um die 10 Euro je Liter (Sprit für Flugmotoren ist etwas billiger) kostet. Aber fahren Sie mal einen Liter mit einem kleinen 2,5 ccm-Motor! Das Motörchen benötigt schließlich auch Pausen, es ist für Fahrzeiten von max. 30 Minuten ausgelegt (sofern der Tank das überhaupt mit seiner Kapazität hergibt, meist sind es nur 10 Minuten) und braucht spätestens dann etwas Abkühlung - auch Wettbewerbe werden nicht länger gefahren. Damit ist oft (je nach Motorgröße/Leistung) ein ganzer langer Nachmittag mit einem Liter Sprit zu fahren...

Für den Einstieg geeignete Verbrenner-RC-Car-Modelle gibt es schon um 200 Euro herum, wer mehr will, kann auch bis zu 2000 Euro und mehr ausgeben und hat dann ein Hightech-Modell mit Kohlefaserchassis, ebensolchen Bremsen an jedem Rad und Abstimmungsvarianten wie in der Formel 1 zur Verfügung. Ergo werden

solche Modelle meist auch auf Wettbewerben gefahren.

Die Einsteigerklasse ist jedoch preislich nicht allzu weit von den Elektromodellen entfernt. Grund sind in großen Stückzahlen hergestellte, bewährte Chassisstrukturen und Motoren, die für einzelne Modellvarianten (On-/Offroad, 2 WD-/4WD-Antrieb) nur noch leicht modifiziert werden müssen.

Wir wollen anhand eines derzeit recht preiswert erhältlichen 1:10-Modells von Carson (Abbildung 1) den Aufbau und den Betrieb eines solchen Modells verfolgen.

Ein Verbrenner kommt ins Haus - welcher?

Die erste Entscheidung betrifft das Antriebskonzept sowie das Betriebsterrain des Modells, also, ob das Fahrzeug mit 2 Rädern (2 WD) oder über alle 4 Räder (4 WD) angetrieben werden und ob es sich auf glatten Bahnen (On Road) oder im Gelände (OffRoad) bewegen soll. Während letztere Auswahl wohl einfach ist, ist die Frage des Antriebskonzepts etwas diffiziler. Ein 2WD-Fahrzeug ist preiswerter anzuschaffen, oft jedoch etwas schwieriger zu fahren als ein 4WD-Fahrzeug, es neigt bei genügend Motorleistung zunächst stark zum Ausbrechen der Hinterachse. Um ihm das abzugewöhnen, sind viel Einstellarbeit, die richtige Reifenwahl und eine kundige Fahrerhand erforderlich. Denn alle diese Modelle fahren mit Hinterradantrieb, der bei ungünstiger Gewichtsverteilung im Fahrzeug in kritischen Situationen tückisch werden kann - Fahrer (älterer) hinterrad-angetriebener Autos kennen den Effekt.

Ein 4WD-Modell hingegen verteilt die Antriebskraft auf beide Achsen und ist damit, besonders auf glattem oder weichem Untergrund, problemloser zu steuern. Der 4WD-Antrieb schluckt aber Kraft, weshalb hier entweder ein stärkerer Motor oder eine einfache Tuningmaßnahme, der Resonanzschalldämpfer, zur Anwendung kommt. Zudem ist der 4WD-Antrieb etwas teurer.

Die Entscheidung, ob man zum teureren 4WD-Antrieb greift, kann man jedoch auch vorerst aufschieben, denn viele Hersteller bieten auch Nachrüstkits auf 4WD an. Sie enthalten die notwendigen Antriebswellen, Differentiale und Mitnehmer, um auch die Vorderachse an den Motor „anzuschließen“.

Ergo stellt das 2WD-Modell den preislich interessantesten Einstieg dar, alles andere kann zunächst warten.

Viele Hersteller, so auch Tamiya/Carson, bieten ein Standard-Chassis an, das mit verschiedenen Karosserien kombinierbar ist. So kann man oft auch später auf eine andere Karosserie „umsteigen“. Wichtig ist hier nur die Art des Chassis, etwa 1:10, schmal, Radstand 260 mm, wie auch bei unserem Carson-Modell. Will man nicht mehr mit dem Atego-Truck herumfahren, setzt man also eine Tourenwagen- oder Hotrod-Karosserie auf, die man im Modellbauhandel nachkaufen kann. Passende Karosseriehalter befinden sich im Lieferumfang des Chassis.

Was wird noch benötigt?

Allein mit dem Modell, so komplett es aus dem Karton kommt, ist es aber noch nicht getan. Natürlich benötigt man zunächst noch eine Fernsteueranlage (2-Kanal), dazu mindestens zum Motor passende Glühkerzen, einen Glühkerzenstecker mit passendem Akku, einen Glühkerzenschlüssel und Modellsprit laut Vorschrift des Motorenherstellers. Für unser Modell setzen wir zunächst eine sogenannte „heiße“ Glühkerze (Näheres dazu besprechen wir noch) mit kurzem Gewinde und für den Anfang Modellsprit mit geringem Nitromethananteil (10%) ein. Hat man schon eine Fernsteueranlage (mit 2 Servos), so ist für den Anfang ein so genanntes Einsteiger-Set (Abbildung 2) zu empfehlen, das alles Wichtige für den Anfang enthält. Auch für den, der zusätzlich noch eine Fernsteueranlage benötigt, gibt es eine preiswerte Lösung - ein komplettes Verbrenner-Einsteiger-Set (Abbildung 3), das einschließlich einer für RC-Cars gut handhabbaren Pistolengriff-Fernsteuerung alles (außer Sprit) enthält, was man zunächst benötigt.



Bild 2: Alles drin - Einsteigerset für Verbrennermodelle.



Bild 3: Kompletter gehts kaum - RC-Einsteigerset mit Fernsteueranlage

Der Aufbau

Der von uns ausgewählte Bausatz ist der MB Atego - ein Modell des in der Super-Truck-WM zum Einsatz gekommenen LKWs. Das Chassis ist ein Standardchassis (Abbildung 4) 1:10, schmal, d.h., wer den Truck nicht mag, kann jederzeit eine Tourenwagen-Karosserie des gleichen Radstands (260 mm) und der gleichen Breite einsetzen. Entgegen Abbildung 4 wird das Chassis mit einem schmalen Schalldämpfer (siehe Motor oben im Bild) geliefert, was der Funktionalität jedoch keinen Abbruch tut, es sind nur Modifikationen in der Form wegen der Karosseriebreite.

Unter die Atego-Karosserie passt sogar ein Resonanzschalldämpfer, der eine höhere Leistung des kleinen Force-Motors ermöglicht.

Das Chassis kommt fast fertig aufgebaut aus dem Karton, lediglich die Fernsteueranlage ist noch zu installieren.

Es besteht aus zwei 2-mm-Alu-Platten in schwarzer Lackierung, die bereits alle

Aussparungen für die Montage der beiden Servos (Lenk- und Gas-Servo) enthalten und einen Montageplatz für Empfänger und dessen Stromversorgung bieten. Motor, Tank und 2WD-Antrieb sind betriebsfertig montiert, lediglich die beiden Schlauchverbindungen zwischen Schalldämpfer und Tank (Druckerzeugung im Tank, um den Ansaugvorgang des Sprits zu unterstützen) sowie Tank und Vergaser (Spritzzufuhr) sind mit kurzen Schlauchstücken zu legen. Für beide Verbindungen empfiehlt sich die von uns gewählte Lösung (Abbildung 5), den Schlauch zwischen den beiden Karosserieausschnitten für Tank und Motor oberhalb der Karosserie zu führen und mit einem Kabelbinder (locker!) zu sichern, da sonst der Schlauch geknickt oder speziell im Falle des Spritschlauchs) entweder am heißen Schalldämpfer anliegen bzw. in Schwungrad oder Kupplung geraten könnte.

Die dreisprachige Anleitung (D/F/E) ist recht gut bebildert, jedoch fanden wir die Qualität der Bilder (Fotos) mangelhaft und wenig aussagekräftig. Auf Anfrage teilte Carson mit, dass die Anleitungen im Laufe des Jahres überarbeitet und damit auch für den Einsteiger aussagefähiger würden.

Ansonsten bietet das Chassis bzw. Fahrwerk eigentlich fast alles, was man sich für ein solches Fahrzeug nur wünschen kann: edel blau eloxierte Aluminium-Öldruckstoßdämpfer ringsum, Rechts-Linksgewindestangen für die Einstellung von Spur und Sturz (hinten nur Sturz) und Stabilisatoren vorn und hinten für die Verringerung der Rollneigung beim Ein- und Ausfedern eines Rades und gleichmäßigere Kraftüber-

tragung links und rechts. Selbstverständlich sind die Differenzialgehäuse vorn und hinten gekapselt, und am Mittendifferenzial wirkt eine Epoxy-Scheibe als Bremse. Die Vorderachse ist bereits für die Aufnahme eines 4WD-Antriebs vorbereitet, der sehr einfach nachrüstbar ist. Carson führt dazu (und für alle sonstigen Teile auch) Umfang und Bestellnummern in der Aufbauanleitung auf, sodass eine Nachbestellung beim Versand- oder Fachhandel kein Problem macht. Da Carson zur weithin marktbeherrschenden Tamiya-Gruppe gehört, ist die Ersatzteilbestellung bei den



Bild 5: Hier sind die beiden Tankschläuche gut aufgehoben. Links ist auch der dicke Silikonschlauch zu sehen, der die Abgase nach außen ableitet und so eine Verschmutzung der Karosserie und der Reifen verhindert.

meisten Händlern ohne großen Stress möglich, lediglich einige Tage Wartezeit sind nötig.

Das Fahrwerk ist vielfach verstellbar, sodass man auch für die 2WD-Version bald eine Einstellung findet, mit der sich das Modell elegant über den Parcours lenken lässt. Auch die Bodenfreiheit lässt sich durch Inbusschrauben in den Querlenkern ringsum gut einstellen.

Etwas Vorsicht sollte man walten lassen, wenn man die so genannte „Radioplatte“ (Abbildung 6) abnimmt bzw. wieder montiert. Während sonst alle Verbindungen zum Chassis mit Metallhülsen ausgeführt sind, sind die beiden Differenzialgehäuse aus Kunststoff. Hier darf man keinesfalls die Befestigungsschrauben zu fest anziehen, sonst könnte das Gewinde im Differenzialgehäuse nach dem zweiten Einschrauben Schaden nehmen. Keinesfalls also etwa mit dem Akkuschauber herangehen, sondern feinfühlig per Hand!

Als Räder werden ansprechend gestaltete Speichenfelgen mit griffigen Reifen (siehe Abbildung 4) mitgeliefert. Es sind alle Felgen für 1:10 und Sechskant-Mitnehmer aufziehbar. Distanzscheiben sorgen für einen größeren Radstand und damit bessere Straßenlage.

Die Montage der Fernsteueranlage verläuft ohne Probleme. In der Bauanleitung ist die Verkabelung genau skizziert. Da man bei Carson wohl um die Platzkalamität für die Unterbringung des Empfängers-

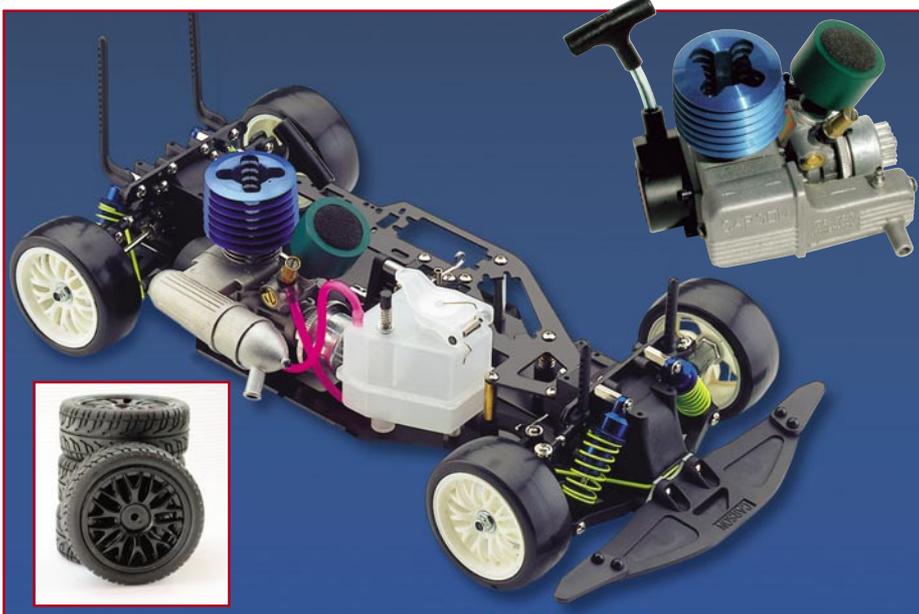


Bild 4: Das 1:10-Chassis kommt vormontiert ins Haus, beim Atego aber mit dem schmalen Schalldämpfer und Profilreifen.

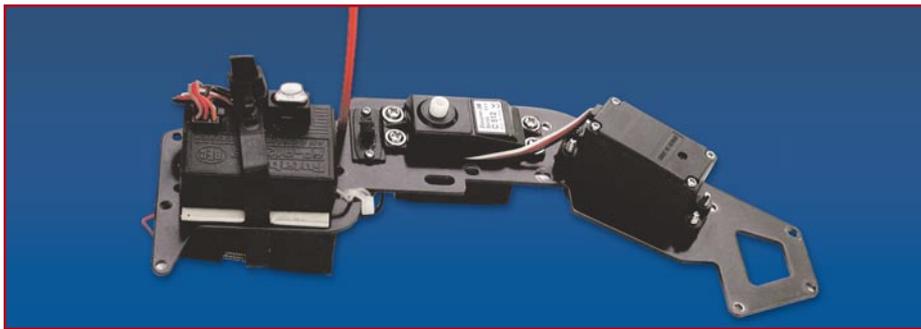


Bild 6: Die „Radioplatte“ mit montierter Fernsteueranlage: links der gedämpft gelagerte Empfänger, unterhalb der Batteriekasten, in der Mitte der Gasservo, rechts der Lenkservo.

akkus weiß, hat man praktischerweise einen wieder lösbaren Kabelbinder mitgeliefert, der die Akkubox unterhalb des Empfängers zuverlässig fixiert und gleichzeitig für die sichere Lage der Verkabelung sorgt.

Die Antenne des Empfängers gehört sicher und in voller Länge in das am Chassis einsetzbare Antennenrohr. Die über das Rohr hinausstehende Antenne darf keinesfalls abgeschnitten werden! Das kurze überstehende Ende kann einfach am Rohrende verknotet werden, um ein Abrutschen des Antennenrohres bei Erschütterungen zu verhindern. Die wenigen Zentimeter über dem Knoten werden jedoch nicht abgeschnitten!

Apropos Erschütterungen - naturgemäß ist die Fernsteueranlage sowie das gesamte Fahrzeug bei Antrieb durch einen Verbrennungsmotor weit höheren Vibrationen ausgesetzt als bei Elektromotor-Antrieb. Entsprechend solide müssen alle Kabel- und Steckverbindungen ausgeführt sein. Die Kabel sollten stets kurz gehalten und immer sicher fixiert sein, damit sie sich bei Vibrationen nicht lösen können.

Für den Empfänger wird eine selbst klebende Schaumstoffplatte als Auflage mitgeliefert, die die recht hochfrequenten Motorvibrationen dämpft und so weitgehend vom Empfänger fernhält. Auf eine derart schwingungsgedämpfte Empfänger-montage muss man immer achten, denn fällt der Empfänger unvermittelt aus, kann ein außer Kontrolle geratenes Modell relativ schwere Schäden anrichten! Ein 1:10-Modell wiegt, vollgetankt und fahrfähig, immerhin bis zu 2 kg!

Stehen eigentlich nur noch die Einstellarbeiten für die beiden Servos aus. Dazu kommen wir jedoch später. Wenden wir uns zunächst der Karosserie zu.

Die Karosserie

Hier wollen wir im Wesentlichen auf die Bauanleitung und für Stammleser auf unsere ausführliche Beschreibung im „ELV-Journal“ 6/2000 verweisen, wo die Herichtung, Lackierung und Dekoration von

Lexan-Karosserien ausführlich dargelegt wird.

Wir waren jedenfalls erstaunt, wie toll die sorgfältig ausgeschnittene Atego-Karosserie aussah, nachdem sie mit racing-roter Metallic-Lexanfarbe gespritzt wurde. Man muss keine Angst vor den verar-

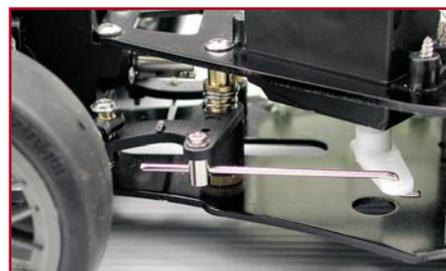


Bild 7: Die Einstellelemente für die Lenkung.

beitungstechnisch berücksichtigten Metall-lacken haben, wenn man nur gleichmäßig, in mehreren dünnen Schichten und ohne „Nasen“ spritzt. Für das einmalige Objekt sind Sprayflaschen das Mittel der Wahl, falls man nicht bereits über eine Airbrush-Pistole und die Kenntnis des Umgangs mit dieser verfügt. Übrigens - für das passende Abdecken der Fensterflächen gibt es zu jeder Karosserie im Fachhandel passende Scheibenabkleber, ansonsten behilft man sich mit handelsüblicher Maskierfolie, die anhand der Fensterkonturen ausgeschnitten wird.

Nach der Montage der insgesamt 4 Karosserieteile und der Dekoration mittels des mitgelieferten Dekorbogens präsentiert sich die Karosserie in tollem Race-Look (siehe Abbildung 1).

Bevor wir diese jedoch auf das Chassis setzen können, sind die Servos einzustellen sowie der Motor einlaufen zu lassen.

Fleißarbeit mit Köpfchen - die Einstellung

Ehe es auf die Piste geht, ist ein wenig Einstellarbeit nötig. Diese beginnt bei der Lenkung, die mittels des verstellbaren Gestänges (Abbildung 7) sorgfältig auf Geradeauslauf in Neutralstellung des Lenkorgans an der Fernbedienung einzustellen ist. Betätigt man die Lenkung am Fernsteuersender, muss diese nach beiden Seiten gleich weit und ohne Spiel, Haken oder Klemmen auslenkbar sein.

Die Spur (Abbildung 8) ist zunächst auf leichte Nachspur (beide Vorderräder zeigen vorn leicht nach außen) einzustellen. So erreicht man bei der werksseitig eingestellten Vorspur der Hinterachse ein relativ neutrales, eher untersteuerndes Fahrverhalten. Das heißt, dass die Neigung des Hecks, in Kurven auszubrechen, vermindert wird. Dafür wird das Fahrzeug in den Kurven versuchen, leicht über die Vorderräder zu schieben, was man aber mit dem Gas gut korrigieren kann. Wie das Fahrzeug sich in der Praxis tatsächlich verhält, wird man anhand der eingesetzten Reifen und des Untergrunds schnell merken und kann dann entsprechend durch erneute Einstellung gegenwirken. Das Ganze nennt man Set-Up und dass das nicht ganz einfach ist, weiß sicher jeder Motorsport-Interessierte.

Gleichermaßen verhält es sich mit dem Radsturz. Dieser wird an den oberen Querlenkern eingestellt, und zwar sowohl über die Rechts-/Links-Gewindestangen als auch über die Befestigungspunkte am Chassis (Abbildung 9). Dieser sollte in der Grundeinstellung leicht negativ (die Räder

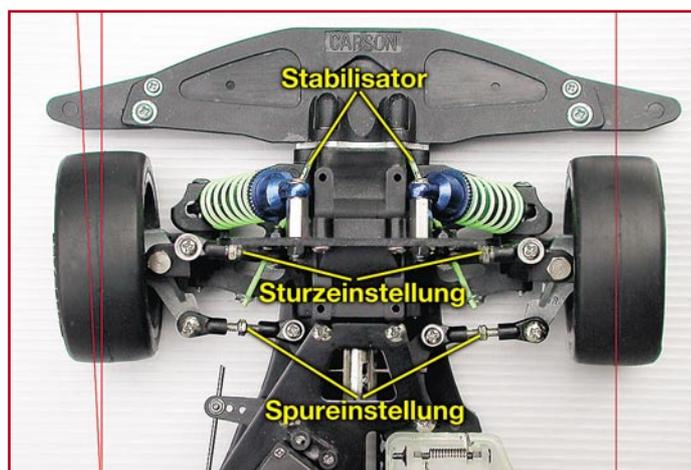


Bild 8:
Hier sieht man es deutlich: das linke Vorderrad ist mit Nachspur eingestellt, das rechte genau gerade.

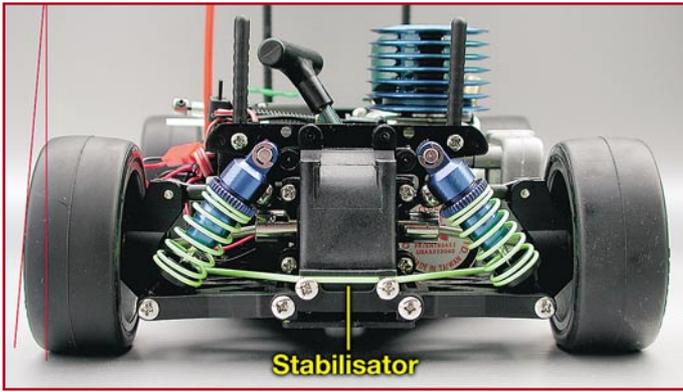


Bild 9: Hier ist ein negativer Sturz eingestellt, das Rad stützt sich nach außen ab. Gut zu sehen auch der Stabilisator, der die Rollneigung der Achse unterdrückt.

einer Achse laufen nach unten auseinander, s. Abbildung 9) eingestellt sein. Dann erfolgt in den Kurven eine maximale Abstützung der Reifen, deren Seitenführungskraft wird erhöht. Diese Einstellung kann je nach Reifentyp und Kurs für jedes Rad individuell erfolgen, und man kann so, wie auch für die Spur, eine optimale Abstimmung finden. So wird man für einen Ovalkurs eine deutlich andere Abstimmung wählen als für einen Rundkurs mit wechselnden Richtungen (Infield, Schikanen).

Eine Kunst für sich bleibt die Einstellung der mit dem mitgelieferten Öl zu füllenden Stoßdämpfer-/Federkombinationen. Die Federn sind über die Gewindeplatten (Abbildung 10) vielfach verstellbar. So kann man die Ein- und Ausfedercharakteristik des kompletten Systems Rad-Radträger-Federungselement entsprechend der Strecken- und Reifencharakteristik in weiten Grenzen einstellen. Ganz grob gesagt: Ein weich federndes Fahrzeug wird Unebenheiten sanft meistern, hat jedoch Schwächen in Kurven und im Geradeauslauf. Ein hart federndes Fahrzeug hingegen wird bei Unebenheiten springen, jedoch bei Kurven nur eine geringe Seitenneigung aufweisen und diese spurtreuer fahren können.

Alle Fahrwerkseinstellungen hängen stark voneinander sowie von der Reifenwahl, der Fahrbahn und der Streckencharakteristik ab, ein individuelles Optimum ist nur nach sorgfältiger und überlegter Einstellung zu finden.

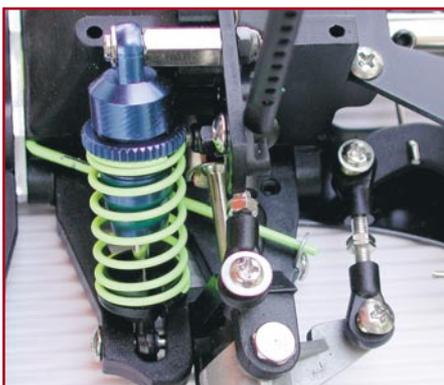


Bild 10: An den Stoßdämpfern ist die Federungscharakteristik einstellbar.

Vor dem ersten Start steht jedoch die Einstellung des Gasservos, der Bremse und des Motors. Hat man das Gas- und Bremsgestänge nach der Anleitung sorgfältig montiert, verfügt man schon über eine gute Grundeinstellung. Wichtig ist dabei, dass drei Bedingungen eingehalten werden:

Befindet sich der Gas-Servo in Neutralstellung, muss sich die Drosselklappe des Vergasers in Leerlaufstellung (einen Spalt, ca. 1 mm, offen) befinden, die Bremse, eine Epoxy-Scheibe am Mitteldifferenzial, die durch Zusammendrücken zweier Bremsbacken abgebremst wird, darf noch nicht blockiert sein (dreht man an einem Hinterrad, müssen sich Mitteldifferenzial und Freilauf des Motors frei und ohne Widerstand drehen (Abbildung 11).

Ist der Servo dagegen in Bremsstellung gedreht, so muss die Drosselklappe in unveränderter Position bleiben (dafür sorgt die Feder auf dem Gasgestänge), jedoch wird das Bremsgestänge nun so weit bewegt, bis die Bremsbacken die Brems-scheibe festhalten. In dieser Stellung dürfen sich Mitteldifferenzial und Motor-Freilauf nicht mehr drehen, wenn man die Hinterräder bewegt. Dieser Bremseneingriff ist über das Gestänge bei den ersten Fahrversuchen und später entsprechend des Verschleißzustands der Brems-scheibe fein zu justieren.

Geht der Servo in Richtung Vollgas auf, so muss die Bremse kurz über dem Leerlauf loslassen.

Hat man die Gestänge so eingestellt, verfügt man schon über eine solide Grund-Bremsen- und Gaseinstellung, die später nur noch zu verfeinern ist.

Jetzt jedoch geht es ans Eingemachte - der Motor wird in Betrieb genommen und eingestellt.

Motoreinstellung

Also den Tank befüllen, am besten mit einer Tankpumpe (Abbildung 12), aber auch die Tankflasche (im Startset in Abbildung 2 enthalten) oder eine große Injektionsspritze tun hier gute Dienste. Für die Inbetriebnahme nimmt man Kraftstoff mit geringem Nitromethananteil. Letzterer stei-

gert die Motorleistung durch verbesserte Zündfähigkeit des Kraftstoff-Luftgemischs und sollte erst nach der Einlaufphase von 10% herauf gesteigert (auf meist 16%) werden.

In der Einlaufphase müssen sich, wie beim großen Verbrennungsmotor, alle Teile des Motors aufeinander einspielen. Hier gibt es noch genug Reibung zwischen den Motorteilen und entsprechend gut muss die Schmierung zwischen ihnen sein. Deshalb wird der Motor in der ersten Einlaufphase „fett“ eingestellt, das heißt, das vom Vergaser aufbereitete Gemisch besteht zum größeren Teil aus Treibstoff (mit hohem Ölanteil). Wie das geht, beschreibt die jeweilige Inbetriebnahmanleitung des Motors genau. Wir wollen hier nur die drei wesentlichen Einstellelemente des Vergasers kurz diskutieren (Abbildung 13).

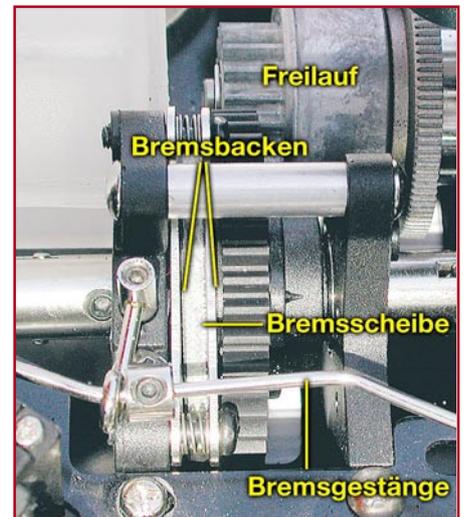


Bild 11: Das Bremsen erfolgt direkt über die Antriebswellen. Zwei Bremsbacken bremsen eine Epoxy-Brems-scheibe, die auf dem Mitteldifferenzial montiert ist, ab. Der Freilauf sorgt dafür, dass erst ab einer bestimmten Drehzahl des Motors automatisch eingekuppelt wird.

Die *Hauptdüsen-nadel* reguliert die Gemischzusammensetzung, also das Verhältnis zwischen Kraftstoffmenge und angesaugter Luft. Die *Gemischaufbereitungs-nadel* sorgt für die exakte Zusammensetzung des Gemischs im kritischen Übergangsbereich, also etwa beim schnellen Gaswegnehmen/Bremsen, im Leerlauf oder beim Gasgeben. Hiermit muss man später ein Optimum für diese Bereiche finden. Schließlich ist die *Leerlauf-einstellschraube* dafür zuständig, dass sich die Drosselklappe des Vergasers nur bis auf einen ca. 1 mm breiten Spalt schließen kann. So wird ein Ausgehen des Motors durch fehlendes Gemisch beim Bremsen oder Gaswegnehmen verhindert.

Alle drei Elemente stehen in enger Wechselwirkung miteinander. Eigentlich sind



Bild 12: Eine elektrische Tankpumpe macht das Betanken einfach.

alle Vergaser ab Werk so eingestellt, dass sie problemlos funktionieren, deshalb sollte man zunächst nirgends die Einstellung verändern. Jedoch lauert hier eine Crux des Verbrennungsmotors: je nach Witterung (Luftfeuchte, Luftdruck) und Spritart sind ganz verschiedene Vergasereinstellungen erforderlich, weshalb auch jeder Motorenhersteller eine ausführliche Einstellanleitung mitliefert, an die man sich tunlichst hält.

Die Glühkerze

Wie erfolgt nun die Zündung des vom Motor angesaugten Kraftstoff-/Luft-Gemischs? Eine Zündanlage, wie wir sie vom Auto her kennen, werden wir bei den kleineren Modellmotoren vergeblich suchen. Nur die großen Motoren (ab ca. 20 ccm) werden mit Zündkerzen und entsprechenden Steuerungen betrieben, die kleinen hingegen mit einem nahezu unschlagbar einfachen System - der Glühzündung!

Tatsächlich, es funktioniert ähnlich wie beim Diesel: eine Glühwendel wird im Brennraum mittels Elektroenergie zum Glühen gebracht, sie entzündet erstmals das verdichtete Gemisch im Brennraum. Läuft der Motor stabil, hält die Hitze im Brennraum die Wendel weiter am Glühen, der Startakku kann nun entfernt werden - der Motor arbeitet als Selbstzünder weiter.

Bei den Typen der Glühkerzen unter-

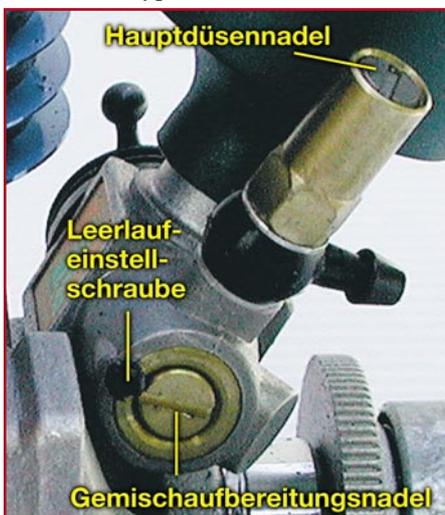


Bild 13: Die Einstellelemente des Vergasers

scheidet man zwischen langen und kurzen, heißen, Standard- und kalten Glühkerzen. Heiße Glühkerzen ermöglichen den Betrieb mit wenig Nitromethananteil, sie starten den Motor auch bei schlechtem (kaltem) Wetter. Kalte Kerzen hingegen sorgen für höchste Leistung mit hohem Nitromethananteil, sind aber „wetterfähiger“. Für den kleinen 2,5-ccm-Force-Motor wird zunächst eine kurze (R2), heiße Kerze eingesetzt, für den späteren Betrieb sollte man jedoch verschiedene Typen zur Hand haben.



Bild 14: Für die sichere Spannungsversorgung der Glühkerze - Glühkerzenstecker.

Für die Stromversorgung der Glühkerze beim Motorstart dient der Glühkerzenstecker (Abbildung 14), der entweder an einen passenden 2-V-Akku oder ein Startpanel (Abbildung 15) angeschlossen wird. Letzteres kann, in eine Startbox eingebaut, sowohl die Glühkerze mit stabiler, meist einstellbarer Spannung versorgen als auch definierte Spannungen etwa für eine Spritpumpe, einen Elektrostarter oder die Ladenspannung für das Nachladen eines 2-V-Startakkus bereitstellen.

Start!

Endlich ist es soweit, Sprit ist eingefüllt, die Fernsteueranlage eingeschaltet und überprüft und das Modell für das Einlaufen des Motors sicher am Chassis fixiert (das Einlaufen erfolgt quasi ohne Belastung auf dem Prüfstand, am besten ohne montierte Antriebsräder). Übrigens - niemals den Motor ohne Luftfilter oder Schalldämpfer betreiben und stets vorsichtig und vorausschauend handeln! Denn der laufende Motor kann enorme Kräfte entwickeln, er dreht sich mit bis zu 17.000 Umdrehungen und wechselt gerade in der Einlauf- und Einstellphase „unmotiviert“ blitzschnell die Drehzahlen! Also Vorsicht mit langen Haaren, Ketten und Kleidungsstücken. Finger weg aus dem Antriebsstrakt, während das Modell läuft. Kleinere Kinder sollten ohnehin nicht in die Nähe von Verbrennermodellen kommen.

Zunächst zieht man den Seilzugstarter des Motors mehrere Male ohne aufgesetzten Glühkerzenstecker durch. Dadurch wird Sprit in den Motor gefördert. Im Kraftstoffschlauch dürfen keine Luftbläschen mehr zu sehen sein. Dann erfolgt das Aufsetzen des Glühkerzensteckers, gefolgt vom Anschließen des Glühkerzensteckers an



Bild 15: Komfortabel - ein Startpanel versorgt mehrere Komponenten definiert mit Strom.

den Akku bzw. das Startpanel. Jetzt am Sender ein wenig Gas geben (mit der Trimmung) und den Seilzugstarter kurz und kräftig durchziehen. Ein werksseitig gut eingestellter Motor sollte jetzt anspringen. Ist dies der Fall, wird nach einigen Sekunden Lauf der Glühkerzenstecker abgenommen - der Motor muss stabil weiterlaufen. Der Rest des Einlaufprogramms ist nach Herstellervorschrift durchzuführen, hierin eingeschlossen sind auch die Einstellungen des Vergasers (Gemisch, Übergang, Leerlauf). Besonders wichtig sind hier die Einstellungen für die Gasannahme ohne „Verschlucken“, das Bremsen, ohne dass der Motor ausgeht und Vollgas.

Ein gut und nach Vorschrift eingelaufener Motor dankt diese Behandlung mit langer Lebensdauer und ständig guter Leistung. Erst dann geht es das erste Mal auf die Piste!

Ganz so glatt wird es jedoch in den seltensten Fällen gehen - unser Motorexemplar ließ sich anfangs mit eingeschraubter Kerze kaum durchziehen. Schuld war nicht, wie meist in diesen Fällen, zuviel unverbrannter Sprit im Brennraum, sondern eine extrem „dichte“ Laufgarnitur, die eine sehr hohe Kompression erzeugte. Lösung des Rätsels: der Motor absolvierte seine ersten Starts mit leicht gelöster Glühkerze, die nach dem Start festgezogen wurde. Nach der dritten Tankfüllung konnte man ihn dann normal starten. Dies zeigt exemplarisch, dass man beim Verbrenner gezwungen ist, sich intensiv mit der Motorentechnik zu beschäftigen und Zusammenhänge zwischen einzelnen Komponenten zu erkennen.

Hat man jedoch die ersten Erfahrungen gesammelt, kommt schnell Spaß an dem rasanten Gefährt auf. Und sind Fahrwerk, Reifen und Motor erst einmal sauber aufeinander abgestimmt, was einige Zeit erfordert, wird man in der Folge entweder fahr- oder weiterentwicklungssüchtig- oder beides!

Denn gerade die Verbrennermodelle bieten ein enormes Potenzial zur Weiterentwicklung, seien es das Fahrwerk, automatische Getriebe für bessere Drehmomentausnutzung, Motortuning, verbesserte Bremsentechnik und, und... **ELV**