



# Von ASP bis Kohlefaser - HighTech im Modellbau Teil 1

***Mit dem ersten fahrfertigen Modell aus dem Karton ist es für die meisten unter den Modellbau-Interessierten keineswegs getan - wohl alle packt früher oder später der Drang nach Verbesserungen, mehr Leistung, komfortableren Fahreigenschaften und, und... Wir stellen eine Reihe von interessanten Steuer-, Brems- und Fahrwerksystemen ebenso vor wie moderne Werkstoffe und Akku-Technologien.***

## Mehr Spaß mit Technik

Das neue Modellauto ist endlich gekauft, es fährt ganz gut, ist aber mit seinem Hinterachsantrieb nur schwer zu beherrschen. Trotz hohem Energieverbrauch schafft der Wagen die Parkplatzrunde nicht so schnell wie der „Kontrahent“ von nebenan und wird nur Zweiter.

Also müssen Verbesserungen her, damit das Fahren wirklich Spaß macht! Hier bieten unendlich viele Modellzubehör-Hersteller nahezu alles, was man sich nur wünscht - auch, wenn es ins Geld geht!

Um es aber gleich vorweg zu nehmen, dieser Artikel richtet sich vor allem an den ambitionierten Hobbyfahrer, der Freude daran hat, sein Modell technisch zu verfei-

nern und es in allen Situationen leichter beherrschbar zu machen. Der Wettbewerbsfahrer setzt zwar ähnliche Prioritäten, diese gehen aber ausschließlich auf eine Perfektionierung für den kurzen Wettbewerbs-einsatz aus. Hier werden Motoren, Getriebe, Reifen und Fahrwerke ganz wie im „großen“ Motorsport auf die entscheidenden Runden getrimmt, während der Hobbyfahrer vorwiegend den Spaß mit seinem Gefährt und die technische Herausforderung sucht.

Und genau hierhin zielt dieser Beitrag. Wir wollen in loser Folge technische Systeme und zum Schluss sogar ganze Fahrzeuge vorstellen, die den beschriebenen Spaß am leistungsfähigeren und komfortableren Gefährt steigern sollen. Dabei sind manche Systeme tatsächlich HighTech im

eigentlichen Sinne, bei anderen ist es sicher eher der Lösungsweg bzw. die Idee.

## Antischleuderkurs

Welcher Besitzer, vor allem eines zwi-radgetriebenen Modells, kennt es nicht, das plötzliche Übersteuern beim Bremsen oder in schnell gefahrenen Kurven? Das hat neben hohem Tempo verschiedene Ursachen wie etwa eine nicht optimale Fahrwerksabstimmung, für den gefahrenen Untergrund falsche Reifen oder eine rutschige bzw. unebene Strecke. Natürlich lässt sich eine Menge über eine sorgfältige Fahrwerksabstimmung wie Spur- und Rollwinkeleinstellung sowie Feder- und Dämpferverstellung erreichen, aber schon bei den Reifen hört es bei wohl fast allen



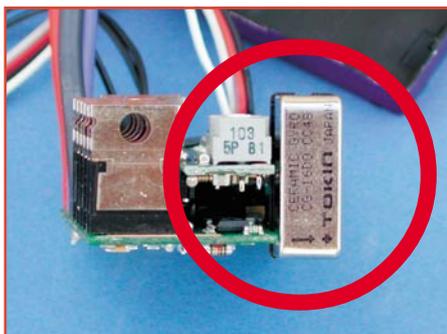
**Bild 1: Unscheinbares Superhirn - der ASP-Regler von GM-Racing**

Hobbyfahrern auf - die meisten haben nur einen oder maximal zwei der teuren Reifensätze, die auf allen vorkommenden Untergründen gefahren werden. Und hat man eine „hoppelige“ Strecke erwischt, nutzen auch die besten Reifen nicht so viel, hier sind dann alle Lenkkünste gefragt.

Bei unseren Autos im Maßstab 1:1 kennen wir solche Erscheinungen kaum noch, sorgen dort doch elektronische Antischleuderhilfen dafür, dass wir die Ideallinie kaum noch verlassen, auch, wenn man es etwas übertrieben hat.

So etwas gibt es auch für Modellfahrzeuge. Es heißt ASP (Active Steering and Power Control, zu deutsch „Aktive Lenkung und Bremse, als auch nur eines von beiden oder auch keines aktivierbar. So ist auch der prinzipielle Einsatz in einem Verbrennermodell mit alleiniger Lenkungseingriff denkbar.

Aber so richtig in Fahrt kommt der Regler natürlich im Elektro-Renner, denn allein der Antriebsregler kommt mit zahlreichen technischen Leckerbissen daher: 513 Regelstufen für Gas- und Bremsbereich stehen für eine sehr feinfühligere Steuerung, die einstellbare Taktfrequenz (3,9 bis 15,6 kHz) realisiert einen maximalen Wirkungsgrad und hohe Effizienz von Akku und Motor. Eine automatische Bremsfunktion, die in Stärke und Wirkzeit einstellbar ist, ermöglicht es, dass beim Gaswegnehmen vor einer Kurve automatisch leicht abgebremst wird. So kann man das Fahrzeug leichter in die Kurve hineinlenken und besser herausbeschleunigen. Abbildung 4 illustriert noch einmal die Wirkungsweise des ASP-Reglers.



**Bild 2: Das Herzstück: Der Giersensor erfasst die Querbeschleunigung des Fahrzeugs.**

Ansatz und errechnet daraus die notwendigen Korrekturen. Über den Lenkservo und den integrierten Fahrtregler, der immerhin einen Impulsstrom von mehr als 1000 A und einen Dauerstrom von 90 (!) A verträgt, wird dann gegengelenkt und gleichzeitig die Motorleistung reduziert bzw. gebremst.

Piloten von Modell-Helikoptern kennen solche Steuerungen schon lange, finden sie doch in den Kreiselssystemen der Helikoptersteuerung ihre Anwendung, um das komplizierte Fluggerät gerade und stabil in der Luft zu halten (Abbildung 3).

Der ASP-Regler bietet dem Modellautofahrer fast unbegrenzte Möglichkeiten, das Steuerungsverhalten des Reglers abzustimmen, um es an den eigenen Fahrstil und den Untergrund anzupassen. Dabei können die Steuerfaktoren Strombegrenzung, Grip der Reifen (= Griffigkeit der Strecke) und Steuer-Sensibilität zum einen ganz einfach entlang einer von GM als optimal ausgetesteten Kennlinie eingestellt werden. Andererseits kann man aber auch seine individuelle Kennlinie programmieren. Je nach Bedarf sind sowohl beide Systeme, also Lenkung und Bremse, als auch nur eines von beiden oder auch keines aktivierbar. So ist auch der prinzipielle Einsatz in einem Verbrennermodell mit alleiniger Lenkungseingriff denkbar.

Aber so richtig in Fahrt kommt der Regler natürlich im Elektro-Renner, denn allein der Antriebsregler kommt mit zahlreichen technischen Leckerbissen daher: 513 Regelstufen für Gas- und Bremsbereich stehen für eine sehr feinfühligere Steuerung, die einstellbare Taktfrequenz (3,9 bis 15,6 kHz) realisiert einen maximalen Wirkungsgrad und hohe Effizienz von Akku und Motor. Eine automatische Bremsfunktion, die in Stärke und Wirkzeit einstellbar ist, ermöglicht es, dass beim Gaswegnehmen vor einer Kurve automatisch leicht abgebremst wird. So kann man das Fahrzeug leichter in die Kurve hineinlenken und besser herausbeschleunigen. Abbildung 4 illustriert noch einmal die Wirkungsweise des ASP-Reglers.

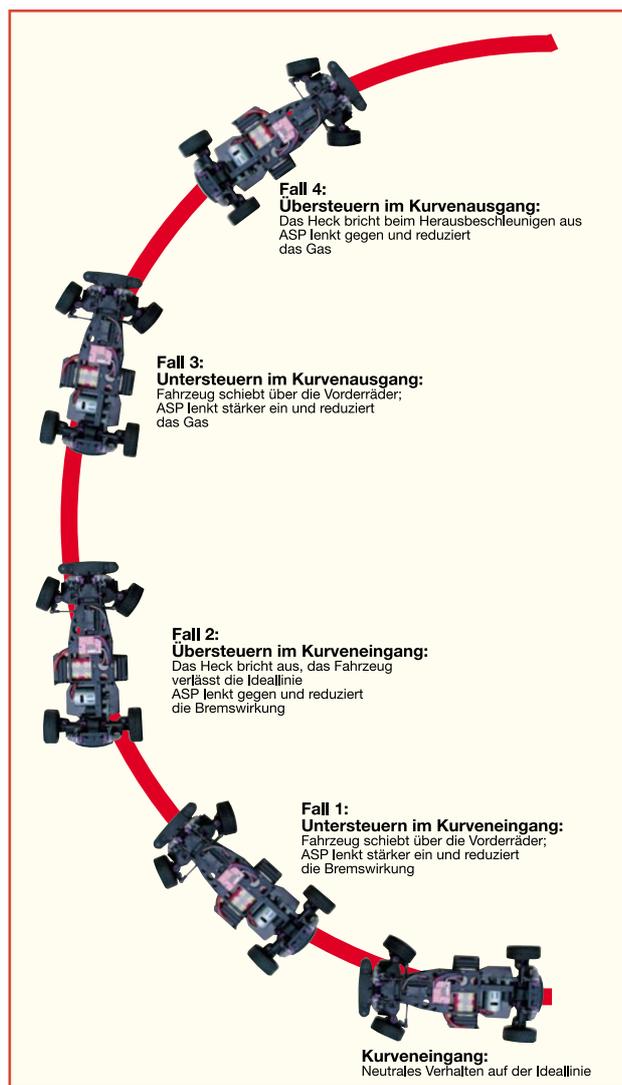
Abbildung 4 illustriert noch einmal die Wirkungsweise des ASP-Reglers.



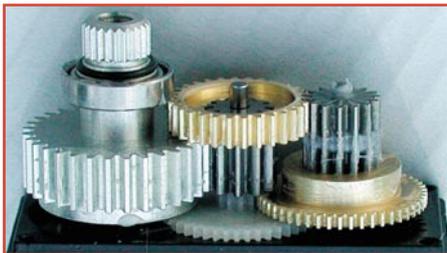
**Bild 3: Auch in Kreiselssystemen für Modell-Helikopter arbeitet ein kleiner Giersensor.**

Schließlich ist es auch möglich, die ASP-Funktion nur für den Start zu aktivieren, um dort die maximale Kraft ohne Ausbrechen auf die Strecke bringen zu können, während man das eigentliche Rennen ohne elektronische Fahrhilfe fährt.

Und um den Komfort mit diesem Regler komplett zu machen, erlaubt er eine Abschaltung des Antriebs über den Fernsteuerer und er verfügt über eine Stör-



**Bild 4: So arbeitet der ASP-Regler in verschiedenen Fahrzuständen**



**Bild 5: Arbeit exakt und garantiert hohe Kraftübertragung - das Metall-Getriebe des Digitalservos.**

terdrückungs- und Failsafe-Funktion. Das ist sehr praktisch, denn jeder kennt wohl die undefinierbaren Reaktionen, die das Modell vollführt, wenn es nur kurz kein Funksignal mehr empfängt. Dies wird durch die Störunterdrückung kompensiert. Die Failsafe-Funktion hingegen stellt Antrieb und Lenkung auf Neutral, sobald zu viele Fernsteuerimpulse ausfallen. Das Modell hält dann, etwa, wenn es die Reichweite des Fernstellers verlassen hat, einfach an und fährt nicht unkontrolliert weiter.

### Alles geregelt

Apropos Regler - es muss ja nicht gleich solch ein komplexes System wie der ASP-Regler sein, aber ein elektronischer Fahrtregler sollte es schon sein. Denn nur damit ist gegenüber den selbst bei hochpreisigen Fahrzeugen mitgelieferten mechanischen „Reglern“ eine feinfühligere Steuerung möglich. Zu der gehören bei echten HighTech-Reglern, wie z. B. den V-Reglern von GM-Racing oder den LRP-Reglern dann Funktionen wie Startautomatik (automatisch volle bzw. einstellbare Leistung beim Start), programmierbare Bremsfunktion (Bremswirkung schon bei Neutralstellung), einstellbare Strombegrenzung (Einstellen entsprechend Untergrund, damit wird ein Durchdrehen der Räder beim Anfahren vermieden) und Rückwärtsfahrt mit voller Leistung. Und schließlich sorgen hohe Regel-Taktfrequenzen für eine effiziente Ausnutzung des Systems Motor - Akku und reduzieren den starken Motorverschleiß (Kollektorbrand) der kleinen Hochleistungsmotoren. Ein solcher Regler ist eigentlich ein kleines Wunderwerk der Technik. Natürlich „haust“ auch hier ein Prozessor, der einmal das einfache Programmieren mit meist nur einem Poti, einer Taste und einer LED erlaubt und zum anderen die komplexen Abläufe der Motorsteuerung regelt. Dazu kommt eine hoch effiziente MOSFET-Technologie für den Leistungsteil, sodass auch wirklich fast die volle Akku-Leistung am Motor ankommt.

### Schnelle Steller

Hand auf's Herz, wer kümmert sich

schon näher um das Teil, das Servo heißt und für alle Stellarbeiten am Modell, sei es Lenkung, Gas beim Verbrenner, Klappen beim Flugmodell usw. zuständig ist?

Den normalen Modellbauer interessieren ja nur wenige Eckdaten wie zunächst die Stellkraft, die Stellzeit und die Abmessungen. Natürlich liegt man mit bewährten Standard-Servos auf der sicheren Seite - es funktioniert halt! Aber sobald es darum geht, besonders schnell und präzise (und dabei auch noch richtig hohe Kräfte bewegend) zu arbeiten, stoßen Standard-Servos schnell an ihre Grenzen.

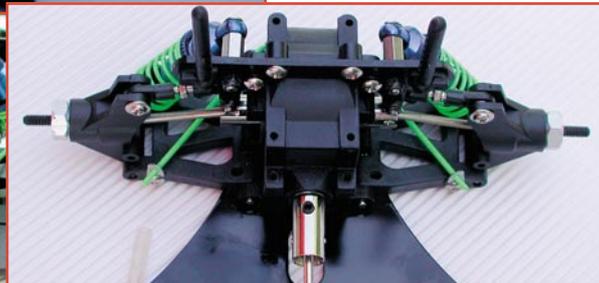
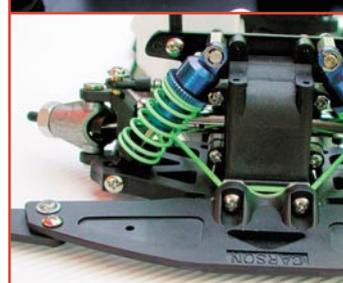
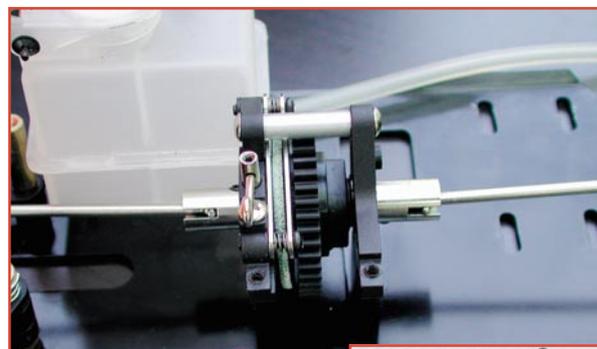
Hier tritt eine noch relativ junge Servo-Generation auf den Plan - der Digital-Servo. Auslöser für diese Entwicklung waren wohl wieder die Helikopter-Piloten, die Stellglieder brauchten, die besonders präzise, superschnell und mit sehr hoher Haltekraft hervorstechen. Dazu waren aber herkömmliche Servo-Ansteuerungen einfach nicht in der Lage. Deshalb entstand der Digital-Servo, der nun ebenfalls mit einem leistungsfähigen Mikroprozessor gesteuert wird. Dieser sorgt für die Realisierung der geforderten Features. Er verarbeitet die eintreffenden Fernsteuerbefehle superschnell und steuert ebenso schnell den hochpräzisen und schnellen Stellmotor des Servos an. Damit werden dann selbst bei sehr großen Servos und bei voller Last die geforderten Stellzeiten von deutlich unter 0,1 s erreicht. Gleichzeitig wird durch eine deutlich erhöhte Auflösung des Steuersignals eine weit präzisere Steuerung möglich als dies der analoge Servo realisieren kann - der Heli ist mit kleinsten Knüppelbewegungen bzw. Steuerimpulsen des Kreisels blitzschnell und präzise steuerbar, das Modellauto reagiert ebenso blitzschnell auf Lenkbefehle.

Der Prozessor sorgt auch dafür, dass die einmal eingeschlagene Richtung trotz star-

kermechanischer Einflüsse von außen (z. B. Winddruck beim Flugzeug oder Unebenheiten beim RC-Car) exakt gehalten wird. Das heißt, bei dem Versuch, die Servomechanik von außen zu verstellen, darf sich die Mechanik im Idealfall nicht bewegen lassen. Der Mikroprozessor erkennt solch eine Gegenbewegung und steuert den Motor des Servos gegenläufig an.

Natürlich gehören entsprechend präzise und kräftige mechanische Komponenten dazu, weshalb man hier nahezu ausschließliche auf hochgenau passende, kugelgelagerte Metallgetriebe zurückgreift, wie es in Abbildung 5 am Beispiel des Ultra-Speed-Digital-Servos DS 8418 von Graupner zu sehen ist. Solch ein Servo kann dann, je nach Leistungsklasse, auch schon einmal 150 Euro und mehr kosten. Wenn man aber einmal im direkten Bezug die Eigenschaften eines Standard-Servos mit denen des digitalen Pendant vergleichen konnte, sieht man schnell, wer hier im Vorteil ist. Das Auto folgt jedem Lenkbefehl „wie auf Schienen“, lässt sich auch auf holprigem Untergrund kaum aus der Ruhe bringen, das lästige „Flattern“ bei kurzen Impulsausfällen entfällt.

Wir haben den DS 8418, obwohl er nominell eigentlich etwas zu schwach im Stellmoment ist (ein ausreichend kräftiger Servo sollte die lenkbaren Räder im Stand bewegen können), in den Monster-Truck „TXT 1“ von Tamiya eingebaut und waren überrascht, wie der, unbeeindruckt von Spurrillen oder Hindernissen, seinen Weg durch Kiesgrube und schweres Gelände zog. Denn hier, insbesondere bei der Vierradlenkung des Trucks, wirken gewaltige Kräfte über die großen Räder auf die Servomechanik zurück. Das enorme Haltemoment des Digitalservos führt dabei dazu, dass man den Truck präzise wie auf der Glattbahn auch durchs Gelände steuern kann.



**Bild 6:** Hier sind die Teile des Allrad-Nachrüstsetes gut zu sehen: Mitteldifferenzial mit Gelenkwellenanschluss, Vorderachsgetriebe, Achs-Gelenkwellen und Radachsen.



**Bild 7: Bequem: Der Elektrostarter ist über einen eigenen Freilauf fest mit dem Motor gekoppelt.**

Ach ja, übrigens, für den oben diskutierten ASP-Regler ist solch ein schneller Digital-Servo natürlich ein Muss. Ein Test mit ASP-Regler und DS 8418 in einem 1:10-Elektro-Chassis brachte auf Antrieb eine fantastische Fahrzeugbeherrschung und deutlich verbesserte Rundenzeiten als vorher (normaler Regler und Analogservo).

### Auf allen Vieren

Wer ein zweiradangetriebenes Modell fährt, wird sich bald danach sehnen, dieses auf Allradantrieb umzurüsten. Dieser Antrieb ist unproblematischer zu fahren, insbesondere die kräftigen Verbrenner-Motoren neigen bei reinem Heckantrieb zu wahren Schleuderorgien, die zum Teil per Fernsteuerung nicht einfach zu beherrschen sind. Für fast alle Modellfahrzeugchassis gibt es Nachrüstsätze, die einen einfachen Anschluss der Vorderachse an



**Bild 8: Der Motorstart erfolgt über solch ein Startgerät.**

das Mitteldifferenzial erlauben. Dazu sind, je nach Antriebskonzept, zusätzliche Riemmen oder Antriebswellen zwischen Mitteldifferenzial und Vorderachsantrieb zu installieren und das Achsdifferenzial im meist bereits montagefertig vorhandenen Getriebegehäuse der Vorderachse zu montieren. Die Radachsen der Vorderräder werden ausgetauscht und die Antriebswellen zwischen Radachse und Getriebegehäuse eingesetzt. Solch eine Montage kostet neben (je nach Modellgröße) 100 bis 200 Euro ca. 1 h Bauzeit und macht den vormals wilden Übersteuerer zum lammfrommen Fahrwerk. In Abbildung 6 sind die nachgerüsteten Teile am Beispiel eines 1:10 Verbrenner-Chassis von Carson gut zu sehen.

### Start auf Knopfdruck

Elektrofahrer registrieren sie mit Grinsen: die Startvorbereitungen der Verbrenner-Fans. Nicht nur die sowieso üblichen Prozeduren wie das Treibstoffauffüllen und alle weiteren Arbeiten, bis der Motor die ersten Töne von sich gibt, sind, gemessen an den Elektromodellen, langwierig, auch im laufenden Betrieb hat der Verbrenner-Fahrer immer wieder mit kleinen und großen Problemen zu kämpfen. Schließlich reagieren die kleinen Hochleistungs-Triebwerke sehr empfindlich auf Witterungsschwankungen (zwischen einem Regen- und einem Sonnentag liegen Welten in der Einstellung), verschlucken sich gern beim heftigen Bremsen und Rückwärtsfahren ist gar nicht drin. So rennt denn der Pilot über den Platz, um das irgendwo hängen gebliebene Auto umzudrehen oder den Motor per Seilzugstarter oder über die Startbox wieder in Gang zu setzen.

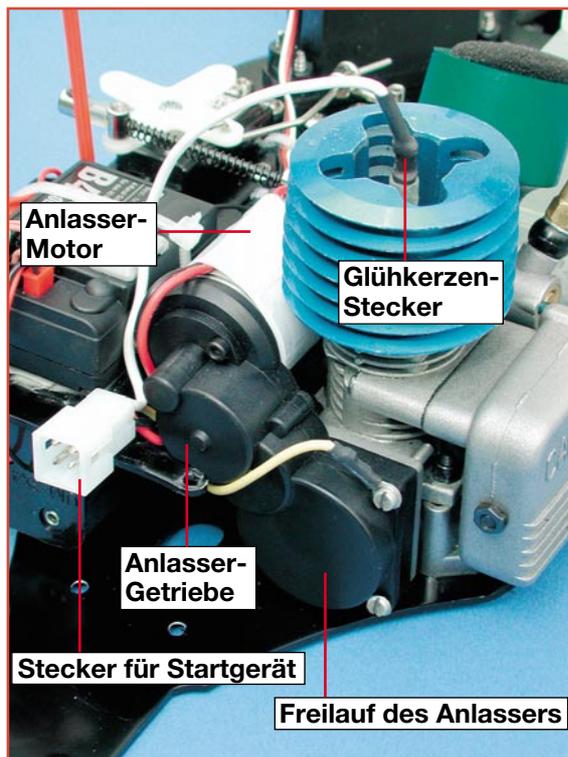
Gerade das etwas mühsame und manchmal etwas vorsintflutlich anmutende Starten per Seilzugstarter ist recht lästig. Sicher, solch ein Starter spart Platz und Gewicht. Noch mehr davon spart man, wenn man den Motor allein per Startbox über Friktionstrieb in Gang setzt. Das ist wichtig für Wettbewerbsfahrer, die gegen jedes Gramm Gewicht kämpfen müssen. Stirbt denen der Motor im Wettkampf ab, ist das Rennen ohnehin verloren. Aber der Hobbyfahrer will ja einfach nur ein paar schöne Runden drehen und sich am technischen Wunderwerk Verbrennermodell freuen. Da spielen Spitzengeschwindigkeiten und Beschleunigungs-

vermögen eine eher untergeordnete Rolle - kräftig genug sind die Verbrennungsmotoren meist ohnehin.

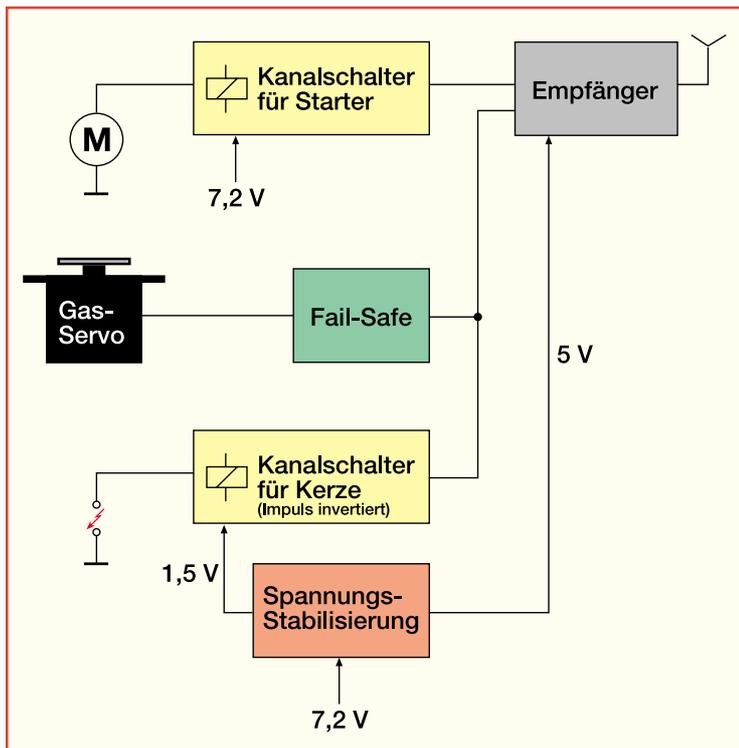
Weshalb also keinen Elektrostarter mit an Bord nehmen? Damit könnte man den Motor bequem durch Anschluss eines externen Akkus starten. Der würde auch gleich das Heizen der Glühkerze übernehmen, wozu sonst sowieso ein Heizakku vonnöten ist. Und dass ein Elektrostarter allemal effektiver ist als das Anreißer per Hand, kann wohl jeder Autofahrer nachvollziehen - man denke nur mal daran, den eigenen Wagen jeden Morgen mit einer Anlasserkurbel starten zu müssen...

Allein die Modellbauindustrie, vornehmlich in Europa, sah diesen Bedarf der Hobbyfahrer jahrelang nicht. Der Autor kennt nur eine Firma, die bereits früher Modelle mit Elektrostarter vertrieben hat - die italienische Firma Dynamic rüstete bereits 1999 ihre großen 1:7er und 1:5er mit einem derartigen Starter aus (Abbildung 7). Das zugehörige Startgerät enthält zwei 1,2-V-Akkus nebst Überwachungsanzeige für das Heizen der Glühkerze. Ein kräftiger 7,2-V-Akku versorgt den Startermotor. Das Ganze wird einfach auf den speziell hierfür mit einem Starterkontakt ausgerüsteten Motor aufgesetzt (Abbildung 8) und nach einer Vierteldrehung des Startgerätes erhalten Glühkerze und Startermotor Strom.

Eine für den Hobbyfahrer herrlich bequeme Lösung - die seinerzeit sogar darin gipfelte, dass man gleich noch einen Akku in dem großen und kräftigen Fahrzeug unterbrachte, das Ganze per Fernsteuerung



**Bild 9: Der Nachrüststarter von Carson für den 2,5 cm³-Force-Motor**



**Bild 11: So sehen die Funktionsblöcke der Elektronik für den bequemen Fernstart und die automatische Kerzenheizung aus.**

Luftfeuchtigkeit - schon wird der Leerlauf instabil, die Glühkerze kann die zum Glühen notwendige Temperatur nicht mehr halten: der Motor geht einfach aus. Dem kann man durch eine automatische externe Heizung der Glühkerze begegnen. Dazu koppelt man einen Kanalschalter an den gleichen Empfänger ausgang an, der auch den Gasservo steuert. Der Kanalschalter sorgt dafür, dass ab einer bestimmten Gasknüppelstellung beim Gaswegnehmen die von einem Spannungsregler herabgesetzte 1,2-V- bis 1,5-V-Heizspannung an die Glühkerze geschaltet wird. Beim Gasgeben wird die Heizspannung wieder abgeschaltet, ein laufender Motor benötigt ja eigentlich keine Heizspannungszufuhr. Diese Lösung ist übrigens auch allein, ohne Elektrostarter, einsetzbar.

Das bereits seit mehreren Jahren im o.g. Dynamic-Großmodell funktionierende Gesamtkonzept für die bequeme Fernsteuerung ist in Abbildung 11 skizziert. Ergänzt wurde das Ganze um eine Failsafe-Schaltung vor dem Gasservo. Die sorgt beim Ausfall von Senderimpulsen dafür, dass das Modell gebremst wird und so sicher stehen bleibt, bis wieder Fernsteuerimpulse eintreffen.

Bleibt schließlich noch das Problem Rückwärtsfahren beim Verbrenner. Für den Wettbewerbsfahrer kein Thema, schließlich werden hier oft nicht einmal die Elektroautos rückwärts gefahren, wohl aber für den Hobbyfahrer, der sein Modell auf dem Parkplatz wieder rückwärts aus einer Sackgasse oder vom Bordstein weg manövrieren möchte.

Als erste haben hier die Monstertruck-

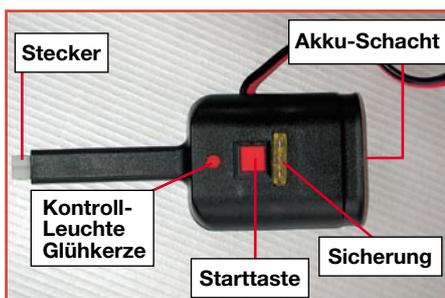
fernstarten und per Startermotor sogar rückwärts fahren konnte!

Erst in letzter Zeit, offenbar durch Trends im Modellbaumarkt Nummer 1, den USA, gefördert, gibt es erste Versuche, den Elektrostarter zu etablieren. So bietet seit dem Frühjahr Carson einen Nachrüststarter für seine schmalen 1:10-Chassis an (Abbildung 9), der ebenfalls bequem über ein externes Startgerät (Abbildung 10) mit Strom versorgt wird. Auch dieses erledigt die notwendige Kerzenheizung gleich mit aus dem Starterakku. Dieser Starter benötigt kein riesengroßes Loch in der Karosserie mehr, eine kleine, vierpolige Buchse genügt. In unserem Atego-Truck erledigt der Elektrostarter den manchmal etwas diffizilen Start des Force-Motors weit stressfreier als bisher der Seilzugstarter.

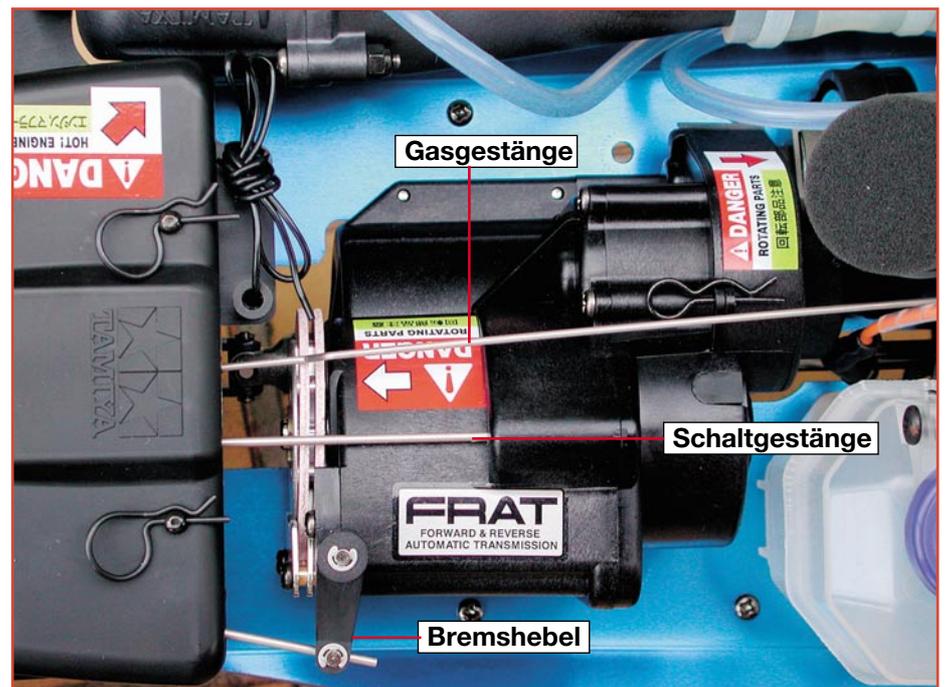
Ist der Antriebsmotor des Modells kräftig genug, auch noch einen 7,2-V-Akku „mitzuschleppen“, steht dem Elektroniker der Weg offen, einen ganz bequemen Fernstart durchzuführen - auf Knopfdruck am Fernsteuersender. Dazu ist nicht einmal

immer ein zusätzlicher Fernsteuerkanal notwendig, eine einfache Auswertelektronik für bestimmte Steuerknüppelstellungen genügt.

Damit kann man gleich noch eine Lösung umsetzen, die des beim Gaswegnehmen oft absterbenden Motors. Dies wohl allen Verbrennerfahrern bekannte Problem entsteht durch das nicht so einfach beherrschbare Leerlaufverhalten der kleinen Motoren unter unterschiedlichen Bedingungen. Da reicht schon ein Temperaturwechsel um wenige Grad oder eine andere



**Bild 10: Das Startgerät für den Carson-Starter. Die Spannungsversorgung für die Glühkerze erfolgt über einen internen Spannungsregler.**



**Bild 12: Das TAMIYA-Vor-/Rückwärts-Getriebe ist zwischen Motor und Bremscheiben montiert. Das Schalten erfolgt halbautomatisch.**



**Bild 13: Solche Getriebebausätze ermöglichen den einfachen Eigenbau von Schalt- bzw. V-/R-Getrieben.**

Modellhersteller geschaltet, dies im wahren Sinne des Wortes. Sowohl der „TMaxx“ von TRIOX als auch der neue „Terra Crusher“ von TAMIYA, den wir im zweiten Teil des Artikels ausführlich vorstellen werden, verfügen über ein Schaltgetriebe, das auch einen Rückwärtsgang hat. Abbildung 12 zeigt das Getriebe des TAMIYA-Modells. Rückwärts fahren ist damit fast so einfach wie beim Elektromodell: Bremsen und nach kurzem Stillstand kann man ganz normal rückwärts fahren.

Wer geschickt genug ist, ein paar Gewindelöcher zu bohren, kann auch mit robusten Getriebebausätzen wie in Abbildung 13 gezeigt, selbst ein Schaltgetriebe bauen. Auch dieses wird über die Bremsfunktion des Gasservos gesteuert. Derartige Getriebebausätze findet man zahlreich bei Anbietern, die LKW-Modellbauer beliefern. Hier gibt es sogar hydraulische Getriebe wie beim Vorbild!

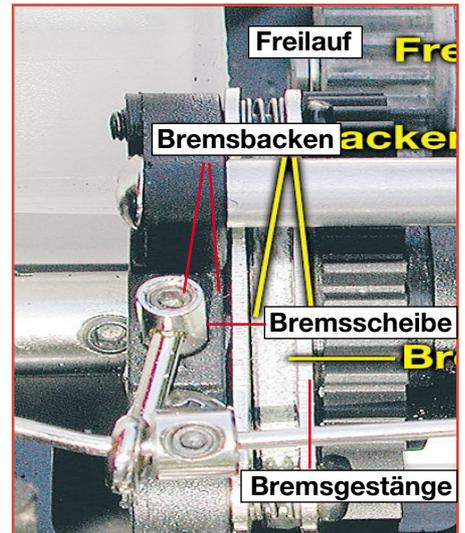
### Bremsen!!!!

Die heutigen Modelle sind schnell, sehr schnell: sie fahren Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h. Und ist solch ein in der großen Klasse ab 1:8 bis zu 8 kg schwerer „Brocken“ einmal in Fahrt, ist schon mancher überrascht worden, wie er denn die „Fuhre“ wieder bremsen soll. Diese Fahrzeuge sind auch fast immer mit kräftigen Verbrennungsmotoren unterwegs, hier entfällt also die „Superbremse“ Elektromotor als EMK-Bremse über den Fahrtregler.

Verbrennerfahrzeuge werden ja in nahezu allen Fällen über eine einzelne Brems Scheibe, meist aus Epoxy, unmittelbar im Antriebsstrang gebremst (Abbildung 14). Allerdings ist diese Art des Bremsens gerade bei den ganz großen Modellen nicht immer wirkungsvoll und auch nicht vorbildgerecht, auch wenn es die Feder-Dämpfersysteme durch die entfallenden Massen an den Rädern selbst deutlich entlastet. Man hat z. B. keine Möglichkeit, etwa die Bremsbalance zwischen Vorder- und Hinterachse zu regulieren, eine an sich wichtige Sache.

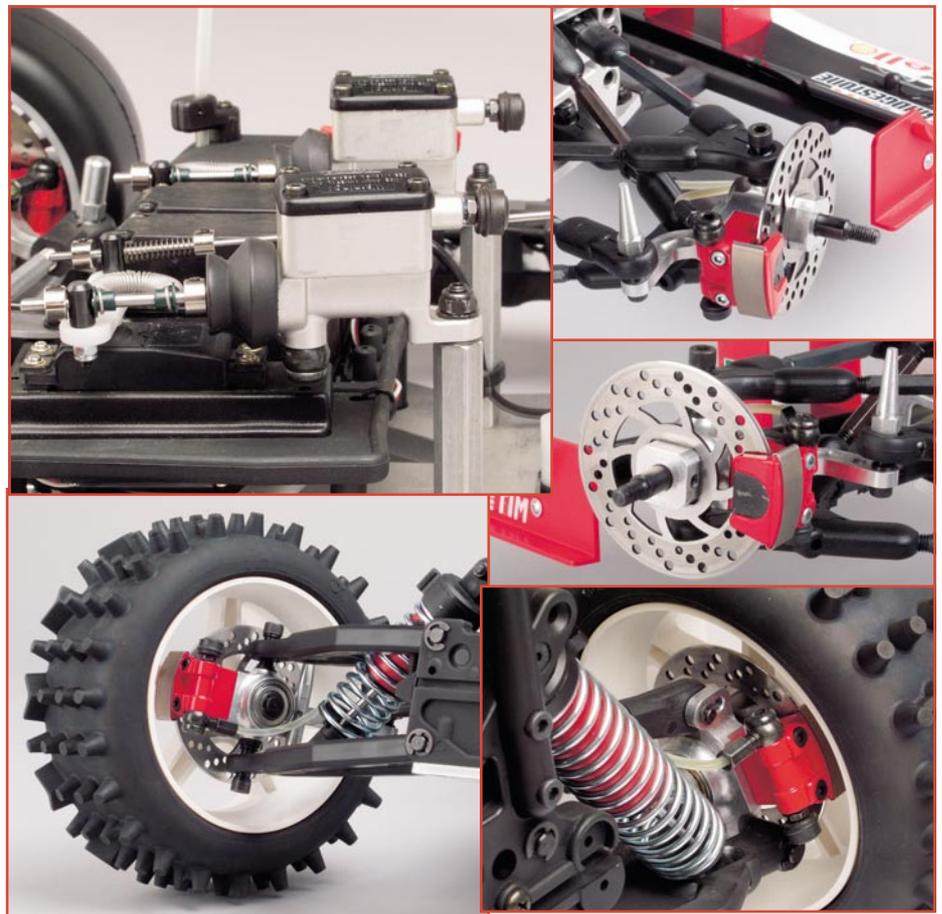
Aber auch hier gibt es, insbesondere für die schweren 1:6- und 1:5-Modelle, Abhilfe, die schon wieder den Superlativ „High-Tech am Modell“ rechtfertigt - die Bremsanlage mit Radbremsen an jedem Rad von FG. Damit lassen sich z. B. die preiswerten ECO-Line-Großmodelle von FG (ebenso wie alle anderen FG-Modelle auch), HARM, Lauterbacher usw., aber auch Eigenbauten bis zu 1:8 herab zu wahren Bremsboliden ausbauen. Die Bremsbausätze sind als „einfache“ Seilzugversion, aber auch als vorbildgerechte, schnelle und super dosierbare Hydraulikbremse verfügbar. Sie stehen sowohl in Wirksamkeit als auch von der technischen Lösung her dem großen Vorbild kaum nach. Gelochte Scheiben, hoch wirksame Bremszangen, schnell wechselbare Beläge - alles hochwertige Bremsentechnik in 1:5! In Abbildung 15 sind einige Montagebeispiele der FG-Bremse einschließlich Ansteuerung des Hauptbremszylinders anschaulich dargestellt - ein optisch-technischer Leckerbissen für den Modellbauer! Die Bremsen sind als Bausätze für je eine Achse erhältlich.

Im zweiten Teil des Artikels betrachten wir moderne Fahrwerkstechnik, HighTech-Materialien für den Modellbau und widmen uns fortschrittlicher Stromversor-



**Bild 14: 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.**

gungs- und Ladetechnik. Zusätzlich stellen wir einige komplette Modelle mit innovativer Technik vor. ELV



**Bild 15: Die Hydraulikbremse von FG an verschiedenen Modellen. Links oben sind die Hauptbremszylinder für die beiden getrennt steuerbaren Bremskreise vorn und hinten zu erkennen. Bilder: FG**