



# Kupplungen



**Wenn ein RC-Car nur schlecht beschleunigt, wird schnell der Ruf nach einem stärkeren Motor laut. Häufig kann mit einer korrekten Einstellung der Kupplung schon eine wesentliche Verbesserung erreicht werden. Um optimale Ergebnisse zu erreichen, muss die Kupplung möglichst gut auf die Charakteristik eines Motors abgestimmt sein. Auch einfache Fliehkraftkupplungen lassen sich mit kleinen Veränderungen anpassen. In dieser Ausgabe meiner Kolumne möchte ich euch erklären wie das geht.**

Bei niedrigen Drehzahlen entwickelt ein Verbrennungsmotor nur wenig Kraft – ganz im Gegensatz zu einem Elektromotor. Greift eine Fliehkraftkupplung zu früh – also bei sehr niedrigen Motordrehzahlen – steht kaum Kraft zur Beschleunigung zur Verfügung und das RC-Car gewinnt nur langsam an Fahrt, um dann, wenn bei höheren Drehzahlen das maximale Motordrehmoment zur Verfügung steht, immer besser zu beschleunigen. Sehr häufig sind die Kupplungen aus dem Baukasten heraus auf einen sehr frühen Einstellpunkt ausgelegt. Die Drehmomentkurve eines Verbrennungsmotors steigt von der Leerlaufdrehzahl aus an, erreicht dann ein Maximum, um bei hohen Drehzahlen wieder abzufallen. Je nach Modellmotor liegt dabei der Punkt des höchsten Drehmoments in etwa zwischen 15 000 und 26 000 U/min. Dieses Motor-Drehmoment bestimmt neben der Getriebeübersetzung die Kraft, die an den Rädern zum Beschleunigen des Fahrzeugs zur Verfügung steht.

Eine Kupplung, die exakt am Punkt des höchsten Drehmoments des Motors einkuppelt, wäre also optimal. Eine Fliehkraftkupplung besitzt aber einen recht großen Bereich, in dem sie schleift. Das bedeutet, dass nur langsam anfängt zu greifen: Bei niedrigen Drehzahlen wird also wenig Drehmoment übertragen, mit höheren Drehzahlen wird immer mehr Kraft übertragen, bis die Kupplung schlussendlich das volle Drehmoment des Motors weitergibt.

Daraus folgt, dass ein RC-Car nur dann optimal beschleunigt, wenn die Eingriffsdrehzahl der Kupplung möglichst nahe bei der Drehzahl liegt, bei der der Motor das maximale Drehmoment entwickelt. Liegt

die Eingriffsdrehzahl der Kupplung zu niedrig, steht anfangs nur wenig Kraft an den Rädern zur Beschleunigung zur Verfügung. Gleiches gilt, wenn die Eingriffsdrehzahl zu hoch gewählt wurde. Hier kommt dann auch noch hinzu, dass sich die Kupplung durch die Reibung extrem aufheizt, was mechanische Schäden wie einen verbrannten Kupplungsbelag, ausgeglühte Kugellager usw. zur Folge haben kann. Um solchen Schäden vorzubeugen, muss die Einstellung der Kupplung immer vom niedrigen Drehzahlniveau her erfolgen.

## Die Praxis

Es sind zwei grundsätzliche Konstruktionen zu unterscheiden. Einmal Kupplungen, bei denen zum Beispiel über eine Mutter die Vorspannung der Feder, die auf die Fliehgewichte einwirkt und somit die Eingriffsdrehzahl bestimmt, eingestellt werden kann. Diese heißen Axial-Kupplungen. Zum anderen gibt es Kupplungen, bei denen sich nichts einstellen lässt. Diese sind meist einfach aufgebaut und besitzen zwei oder mehr Kupplungsbacken, die gleichzeitig als Fliehgewicht und Kupplungsbelag dienen und mittels einer oder mehrerer Federn gehalten werden, Radial- oder Standardkupplungen genannt.

Die Veränderung der Eingriffsdrehzahl bei den einstellbaren Axial-Kupplungen ist meist einfach zu bewerkstelligen. Hier wird einfach die Federvorspannung erhöht, um die Eingriffsdrehzahl zu erhöhen. Dabei sollte die Einstellung immer nur geringfügig verändert werden, weil es Konstruktionen gibt, bei denen schon kleinste Änderungen sehr große Auswirkungen haben. Im Bereich der optimalen Einstellung kann ein Verdrehen der Einstellmutter um 1/8 Umdrehung schon zu viel sein. Der Bereich, über den eine Fliehkraftkupplung schleift, ist unter anderem auch von der Kombination Federhärte und Gewicht der Fliehgewichte/Backen abhängig. Es ist ja gewünscht, dass dieser Bereich möglichst klein ist. Hier sind weichere Federn mit starker Vorspannung und schwerere Fliehgewichte/Backen günstiger als härtere Federn und/oder weichere Backen. Allerdings sind den Federn Grenzen gesetzt: Sie müssen so aufgebaut (Formgebung wie Material) sein, dass sie sich im Betrieb nicht verbiegen können. Von den Profi-Rennfahrern wird dieses im Allgemeinen als „Nachgeben“ oder „Erlahmen“ der Feder bezeichnet. Auch im normalen Betrieb erlahmt eine Feder auf Dauer, sodass es sich generell empfiehlt, die Kupplungsfedern von Zeit zu Zeit zu wechseln.



Aufbau einer Axial-Kupplungen

Bei den einfachen Kupplungen ohne Einstellmöglichkeit gibt es nur zwei Wege, die Kupplung auf höhere Drehzahlen einzustellen. Manche Hersteller bieten leichtere Kupplungsbacken und härtere Federn an. Der Versuch, die vielfach verwendeten Schenkelfedern zu verbiegen und damit weiter vorzuspannen, hat nur selten Erfolg und birgt auch das Risiko einer Verletzung. Gibt es keine härteren Federn oder reichen diese nicht aus, bleibt nur, die Backen leichter zu machen, was ohnehin meistens der bessere Weg ist. Dies gilt zugegebenermaßen vor allem dann, wenn preisgünstige Kunststoff-Backen verwendet werden. Mit einem Dremel oder einer Feile wird am freien Ende der Backen jeweils etwas Material weggenommen. Dies muss natürlich bei allen Backen möglichst gleichmäßig erfolgen, damit keine Unwucht entsteht. Eine gute Methode ist hier mit einer kleinen Präzisionswaage zu arbeiten und die einzelnen Beläge zu wiegen. Diese Waagen gibt es online für kleines Geld. Hier arbeitet man sich langsam vor. Das heißt, es wird zuerst nur wenig Material abgenommen, dann gefahren, dann wieder etwas Material abgenommen, und so weiter. Ist man zu weit gegangen, bleibt hier aber nichts anderes übrig, als einen Satz neue Backen zu kaufen und bei diesen dann etwas weniger Material abzunehmen.

Auch gibt es Kupplungsbacken mit Löchern in die man kleine Madenschrauben dreht, womit der Belag dann schwerer wird, wodurch sich ebenfalls das Einkupplungsverhalten verändert. Hier solltet Ihr die verschiedenen Möglichkeiten durchtesten um herauszufinden was am besten zu eurem Fahrstil passt.

Nach jeder neuen Einstellung geht es mit dem RC-Car wieder auf die Piste, um die Auswirkungen der Einstellung zu kontrollieren. Bei den ersten Änderungen der Einstellung wird sich die Beschleunigung nur wenig verbessern, dann aber kommt ein Punkt, an dem die Beschleunigung kräftig zulegt. Erhöht man jetzt die Federspannung bzw. erleichtert die Fliehgewichte weiter, wird die Beschleunigung sehr schnell wieder abnehmen. Die Eingriffsdrehzahl der Kupplung liegt jetzt über der Drehzahl, bei der der Motor sein maximales Drehmoment abgibt. Die Testfahrt sollte nun ganz schnell abgebrochen werden, denn jetzt wandelt die Kupplung sehr viel Energie in Wärme um und mit der Gefahr einer kapitalen Überhitzung. Die Kupplung muss dann wieder zurückgestellt werden.

Auf Wettbewerben sieht man auch immer wieder eine ziemlich brutale Methode, um festzustellen, ob die Kupplung richtig eingestellt ist. Da wird das Fahrzeug festgehalten und auf den Boden gepresst. Dann wird kurz Vollgas gegeben. An der Vortriebskraft merkt man dann, ob die Eingriffsdrehzahl der Kupplung „stimmt“. Dieses Vorgehen sollte man nur dann einsetzen, wenn man schon etwas Erfahrung mit einem Verbrennungsmotor und einer Kupplung hat. Auf gar keinen Fall darf zulange Vollgas gegeben werden. Die gesamte vom Motor abgegebene Energie wandelt sich dabei in der Kupplung in Wärme um und kann nicht nur ganz schnell die Kupplung zerstören, sondern auch die daran anschließenden Zahnräder.

#### Auswirkung der Kupplung auf Fahrverhalten und Treibstoffverbrauch

Die beiden genannten Kupplungssysteme verhalten sich sehr unterschiedlich. Die Axial-Kupplungen wie beispielsweise die Centax lässt sich mit einer Zentralfeder sehr feinfühlig einstellen und ermöglicht eine sehr schnelle und kraftschlüssige Beschleunigung. Aus diesem Grund ist sie im Onroad-Bereich bei griffigen Asphaltstrecken die beste Wahl.

Standardkupplungen, egal ob mit zwei, drei, vier oder sechs Backen sind durch unterschiedliche Federn ebenfalls sehr gut auf den jeweiligen Fahrstil einzustellen, der Kraftschluss erfolgt weitaus softer wie bei einer Axialkupplung, was für Offroad-Modelle auf Lehm oder Kunstrasen harmonischer funktioniert.

Aus diesen Gründen haben sich diese beiden sehr unterschiedlichen Kupplungssysteme in den jeweiligen Klassen etabliert.

#### Auswirkung der Kupplung auf den Treibstoffverbrauch

Für beide Kupplungen gilt je weicher die Federhärte und je geringer



Drei-Backen-Kupplung

die Vorspannung, desto geringer ist der Treibstoffverbrauch. Der Motor muss dann nicht so hoch drehen um den Kupplungsbelag einzukuppeln zu lassen, auch kuppelt der Belag in langsamen Streckenpassagen nicht direkt aus sondern bleibt eher kraftschlüssig. Für Offroad ist also die softe Federvariante in den meisten Fällen sinnvoll und hilft weniger Treibstoff zu verbrauchen.

Für Onroad ist das meistens nicht so gut umzusetzen, da hier in den meisten Fällen eine maximale Beschleunigung benötigt wird und um das zu ermöglichen die Federhärte und Vorspannung eher erhöht werden muss.

Die Funktion einer Feder ist nicht unendlich! Eine Feder wird mit der Zeit schwächer und die Spannung lässt nach. Dieser Prozess kommt nicht auf einen Schlag, das entwickelt sich eher langsam und aus diesem Grund muss man ab und zu die Federn gegen neue austauschen um wieder eine optimale Wirkung zu erhalten.

Bei einer 3-Backen-Kupplung ist es auch sinnvoll die Federn untereinander zu vergleichen. Hier solltet Ihr dafür sorgen immer gleiche Federn zu verwenden.

#### Meine persönliche Meinung

Ich finde es schade, dass sich die Axial-Kupplung mit einer Zentralfeder noch nicht im Offroad durchgesetzt hat. So etwas hat es zwar schon mal gegeben aber aus welchen Gründen auch immer nicht durchgesetzt. Hier wäre meiner Ansicht nach eine Top Materialqualität und auch Federn wie Beläge angepasst an den Einsatzzweck das gewünschte Ziel. Ich bin dann mal gespannt welcher Hersteller das als erstes in Zukunft praktikabel umsetzt.

Bis bald an der Rennstrecke

