

## Mike's kleines Radlexikon

Meine kleine Erläuterung zur Fahrwerksgeometrie ☺ (Version 0.5)

Ich versuche hier den einen oder anderen Begriff aus LFS zu erklären und das Prinzip der einzelnen Baugruppen. Allerdings bezieht sich mein Wissen nur auf den normalen PKW-Bereich und nicht zum Rennsport.

Bei einigen Erläuterungen kann man sehen welche Vor/Nachteile sich bei anderen Werten im Rennsport ergeben können...bei anderen nicht. Dennoch versuche ich die einzelnen Begriffe so gut wie möglich zu erläutern so dass jeder sich ein Bild davon machen kann was er gerade an sein Fahrzeug verändert. Ob das Resultat sich im Spiel dann auch mit der Realität gleicht mag ich nicht zu beurteilen da wir noch immer von einem „Spiel“ reden.

Ich kann mit diesen Tutorial nur Antworten zu „Was ist das?“ geben und nicht „Welche Werte brauche ich im Spiel LFS?“. Aber es dient für einen guten Anhaltspunkt und jeder der sich das Tut. sorgfältig durchliest kann somit sein persönliches „Setup“ selbst einstellen.

Wichtig ist aber auch hier: Geht schrittweise vor. Nehmt euch Zeit und verändert die Komponenten nach und nach. Und nehmt keine Beurteilung der Einstellwerte schon nach einer Testrunde durch.

### **Vorwort:**

Oftmals wird in dem Spiel fälschlicherweise angenommen dass wenn jemand mit seinem Setup gute Rundenzeiten fährt und ein anderer sich dieses Setup geben lässt, er genauso gut fahren kann. Viele meinen dass wenn man diese Zeiten nicht erreicht das Setup nicht gut ist oder der Fahrer. Ein gutes Setup ist immer auf jeden individuell abgestimmt. Der eine Fahrer zum Beispiel fährt lieber mit einem leicht driftenden Auto während ein anderer besser mit einem leicht untersteuerndem Wagen klarkommt.

Es lohnt sich immer sich selber ein Setup zu erstellen als eines zu erbetteln oder von irgendwoher zu besorgen.

### **Begriffserklärung:**

**Untersteuern:** bedeutet wenn das Fahrzeug in einer Kurve „über die Hinterachse“ schiebt. Sprich ... das Fahrzeug mehr zur Kurvenäußeren Seite getragen wird (man hat das Gefühl man fährt trotz eingeschlagener Lenkung geradeaus).

**Übersteuern:** bedeutet dass die Fahrzeugfront stärker zur Kurveninneren Seite neigt und evtl. das Heck zur Kurvenaußenseite ausbricht.

### **Antriebstypen:**

**Heckantrieb:** Vorteil: Höhere Übertragung von Leistung auf der Straße. Höhere Realisierung von Grip. Höhere Motorleistung möglich.

Nachteil: Hohe Kurveninstabilität. Höheres Fahrzeuggewicht.

**Frontantrieb:** Vorteil: Stabilere Kurvenlage.

Nachteil: Nur mit begrenzter Motorleistung sinnvoll.

**Allrad:** Vorteil: Eigentlich der beste Kompromiss aus Front und Heckantrieb (allerdings so im Spiel noch nicht bemerkt).

Nachteil: Höheres Fahrzeuggewicht. Höherer Motorleistungsverlust. Schweineteuer.

### **Bremsen:**

#### **Bremskraft pro Rad:**

Ist ziemlich selbsterklärend. Es wird angegeben welche maximale Bremskraft am Rad anliegt.

Die Einstellung ist individuell für jeden Fahrer wichtig.

Durch eine zu hohe Bremskraft blockieren die Räder schneller und bei einer zu niedrigen blockieren sie erst gar nicht. Blockierende Räder erreichen das das Fahrzeug in dem Moment nicht mehr kontrollierbar ist. Ein blockierendes Heck hat meist die Angewohnheit „auszurechnen“ während eine blockierende Vorderachse dazu neigt „geradeaus zu fahren“. Je nach Bodenbeschaffenheit verlängert sich dabei auch der Bremsweg (im Spiel nicht realistisch umgesetzt).

Im Spiel: Wer gut mit dem Bremspedal arbeiten kann sollte das Setup so einstellen dass man bei voll getretenem Pedal die Räder gerade eben zum Blockieren bekommt. Aber je nach Fahrer individuell !!!

Im übrigen haben Fahrzeughöhe/Bodenbeschaffenheit und ebene/Sturz und Spur und die Reifen einen großen einfluss auf die Bremswirkung.

### **Bremsbalance:**

Grob erklärt bedeutet das die Aufteilung der Bremskraft von 100% auf die beiden Fahrzeugachsen (vorne und hinten).

Wenn ein Fahrzeug negativ beschleunigt wird (Bremsen) verlagert sich das Fahrzeuggewicht nach vorne auf die Vorderachse. Die Karosserie taucht vorne ein und das Heck steigt. Dadurch wird die Vorderachse stärker belastet und das Heck entlastet. Bei einer Verteilung von 50% / 50 % würde somit bei einem herkömmlichen PKW (front) zuwenig Bremskraft an den Vorderen Rädern zur Verfügung stehen und die Räder würden nicht genügend abbremsen können während zuviel Bremskraft an der Hinterachse stehen würde und die Bremse hinten eher blockieren würde.

Grundsätzlich gilt also das man mehr Bremskraft nach vorne verlegern sollte. 30% hinten und 70 % vorne ist ein guter ausgangspunkt für eine einstellung. Sollte man dennoch zuviel Bremskraft auf die Hinterachse haben macht sich das bemerkbar das man beim abbremsen ein „abflug“ macht und das Fahrzeug ausbricht.

Bei einer korrekten einstellung sollten bei voller abbremsung zuerst die vorderen Räder blockieren und kurz danach erst die hinteren Räder.

Hinweis : Bei Rally´s ist es gewollt das die hinterachse zuerst blockiert da dadurch ein ausbrechen des Fahrzeug´s erreicht wird. Wer also gern mit driftenden Heck und zu Kurve querstehendem Fahrzeug fährt sollte sich mehr Bremskraft auf die Hinterachse packen. Ist aber im normalen Rennen eher unsinnig.

### **Bremskraft der Handbremse:**

Dazu brauch ich wohl wenig zu schreiben. Wenn ihr im Spiel euer Fahrzeug am Berg abstellt und das Fahrzeug rollt trotz angezogener Handbremse davon war sie zu schwach eingestellt \*g\*.

Die Handbremse im Spiel dient wohl lediglich dazu ein gewolltes Ausbrechen des Hecks hervorzurufen um evtl. in eine Kurve zu driften bzw. das Fahrzeug zum starken übersteuern zu bringen.

### **Aufhängung:**

#### **Fahrzeughöhe:**

Grundsätzlich gilt : Umso tiefer das Auto umso höhere Geschwindigkeiten sind durch den Anpressdruck möglich und zeitgleich sind höhere Kurvengeschwindigkeiten möglich (durch Schwerpunktsverlagerung und Seitenführungskräften).

Allerdings muss ein guter kompromiss je nach Fahrbahnbeschaffenheit gefunden werden.

Ein tiefes Fahrwerk muss noch ausreichend Federweg(Federstärke) haben um bei holpriger Fahrbahn mit zu weicher federung nicht „durchzuschlagen“ oder bei zu harter Federung nicht den Bodenkontakt zu verlieren.

Somit muss die Fahrzeughöhe mit der Federstärke in einem guten kompromiss zu Rennstrecke gebracht werden um den (Physik ON☺) Schwerpunkt des Fahrzeuges so niedrig wie möglich zur drehachse (Rollzentrum) zu bekommen (Physik OFF☺).

Fazit: Fahrzeug bis zum Anschlag tieferlegen bringt nichts da nicht mehr genügend Federweg vorhanden ist und ihr die Federstärke bis an ein Maximum einstellen müßtet.Dadurch habt ihr kaum noch gripp da das Fahrzeug bei Bodenunebenheiten mehr in der Luft ist als auf der Straße (beeinflußt auch Bremsverhalten) .

#### **Federstärke:**

Wie oben beschrieben muß sie direkt mit der Fahrzeughöhe angepaßt werden. Eine zu weiche Federung bewirkt das daß Fahrzeug bei Bodenwellen aufsetzen kann (führt bis hin zu „drehern“) und ein „aufschaukeln“ des fahrzeuges.Eine zu weiche Federung merkt ihr im Spiel besonders wenn das Fahrzeug bei hoher geschwindigkeit auf gerader strecke „nervös“ wirkt.

Mit einer zu harten einstellung nehmt ihr den Reifen den Kontakt zur Fahrbahn.

(Fahrzeughöhe und die Federstärke werden durch die Federn hergestellt)

#### **Druckstufendämpfung:**

...besagt wie schnell sich ein Stoßdämpfer zusammenschieben läßt. Habt ihr ein Fahrzeug tiefer gelegt und eine „weichere“ Feder genommen (um den nötigen Federweg sicherzustellen) kann man mit der Druckstufe das schnelle einfedern (abtauchen) begrenzen bzw. verzögern. Bildlich gesprochen : Bei einer schnellen bewegung die das Fahrzeug von oben nach unten drückt läßt dieses sich nur langsam nach unten drücken (der Stoßdämpfer

gibt nur langsam nach). Ziel ist es eine recht harte Einstellung zu erreichen wobei eine zu harte Einstellung auf Kosten des Grippe geht. Bei optimaler Einstellung erhöht es die Fahrstabilität beim Anbremsen und des Einlenken in einer Kurve.

### **Zugstufendämpfung:**

...eigentlich das genaue Gegenteil von der Druckstufendämpfung. Bei der Zugstufendämpfung wird die Zeit und die Kraft beeinflusst die man braucht um einen zusammengeschobenen Stoßdämpfer wieder in seiner ursprünglichen Lage zu bringen (herausziehen). Stellt euch ein Fahrzeug vor das durch eine Bodenwelle eingefedert ist. Nun beeinflusst der Stoßdämpfer mit der Zugstufendämpfung die Zeit die die Feder braucht um das Fahrzeug wieder nach oben zu drücken.

Anstrebenswert ist immer eine sehr hohe Dämpfung (sogar höher als die Druckstufendämpfung) da bei einer zu schnellen „Zurückstellung der Fahrzeughöhe“ das Fahrzeug anfangen würde instabil zu werden. Allerdings gibt man der Feder bei einer zu harten Einstellung nicht die nötige Zeit nach einem Eintauchen des Federbeines diese wieder in die Ursprungslage zurück zu versetzen und das würde im Extremfall bei einer weiteren Bodenwelle dazu führen das nicht genügend Federweg zur Verfügung steht. Das Auto wirkt holprig.

(eine gute Abstimmung von Druckstufen und Zugstufendämpfung ermöglicht höhere Kurvengeschwindigkeiten da die Kurveninneren Räder nicht allzustark eintauchen und die Kurvenäußeren Räder nicht allzu ausfedern.)

### **Stabilisator:**

Abgekürzt : Stabi.

Ein Stabi dient dazu da ein Fahrzeug in Kurvenlage zu stabilisieren. Dies geschieht durch Einbringung eines Torsionsstabes vom linken und rechten Rades einer (!) Achse.

Ich vermute mal das im Spiel die Stärke bzw: die Verdrehsteifigkeit des Stabi´s eingestellt wird ... wobei ein Wert von „0“ wohl „kein Stabi“ darstellen soll.

Ein Stabi setzt ausreichend Federweg voraus .. womit ein Stabi bei extremen Tieferlegungen eher sinnlos ist.

Wird ein Rad in einer Kurve belastet (inneres Rad) wird die Belastung über den Stabi an das Kurvenäußere Rad weitergegeben und somit minimiert. Dies beeinflusst die Seitenneigung des Fahrzeuges positiv.

Der Einsatz von Stabis an der Vorder.-Hinterachse beeinflusst das Fahrverhalten immens. Daher sollte vorsichtig mit den Einstellungen umgegangen werden.

Ein zu harter Stabi läßt ein Rad an einer Achse nur erschwert einfedern welches zu Problemen führen kann.

Neigt ein Auto in Kurven zum Übersteuern kann ein Frontstabi (höherer Wert) Abhilfe schaffen.

Neigt ein Auto in Kurven zum Untersteuern kann ein Heckstabi (höherer Wert) hilfreich sein.

Im großen und ganzen haben Stabis großen Einfluss auf das Eigenlenkverhalten (über/untersteuern). Allerdings gehen bei zu übertriebenen Werten dieser Vorteil durch schlechte Federung und dadurch schlechter Bodenkontakt flöten.

Fazit: Der Stabi steigert die Seitenstabilität.

Nochmals: Vorsichtig einstellen. Es hat großen Einfluss auf das Fahrverhalten des Fahrzeuges (nicht nur in der Kurve).

## **Lenkung**

### **Maximaler Lenkradeinschlag:**

(nicht zu verwechseln mit dem LENKWINKEL).

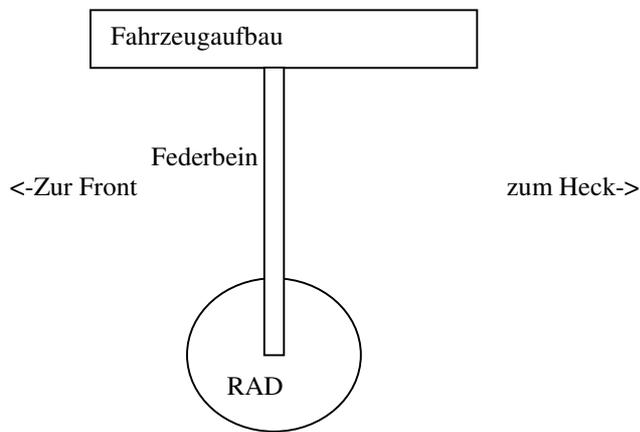
Damit wird nichts anderes gemeint als den maximalen Lenkradeinschlag ☺. Sprich wenn ihr das Lenkrad komplett bis links oder rechts dreht und wie weit sich dabei die Räder in ihrem Winkel verdrehen. Hoher Lenkradeinschlag = hoher Verdrehwinkel der Räder. Habt ihr einen niedrigen Wert gewählt können die Räder nicht mehr soweit „drehen“ und ihr habt einen größeren Wendekreis. Dennoch ist der Vorteil eine genauere Lenkung und es wird ein „übersteuern der Lenkung“ vermieden da die Räder nicht mehr „zuweit“ eingeschlagen werden können und somit der Grippe verloren geht. Allerdings ist zum Beispiel bei einem drehendem Fahrzeug viel Lenkradeinschlag nötig um es „abzufangen“. Also müßt ihr auch hier einen guten Kompromiß suchen.

### **Nachlauf:**

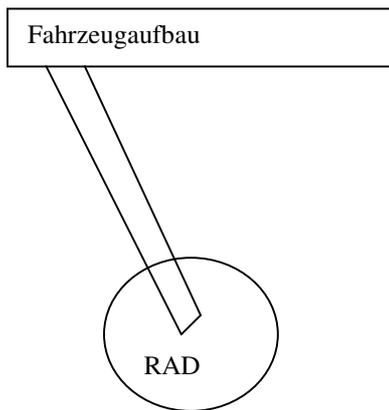
Jetzt wird's kompliziert ☺.

Stellt euch vor ihr setzt euch vor euer Rad (von der Seite) und schaut es euch an. Das Rad ist am Federbein befestigt und das Federbein ist am Fahrzeugaufbau befestigt. Ich versuche erstmal einen neutralen Nachlauf zu erklären. Das würde dann so aussehen das daß Federbein komplett senkrecht (ohne Winkel) nach oben zum Fahrzeugaufbau verläuft.

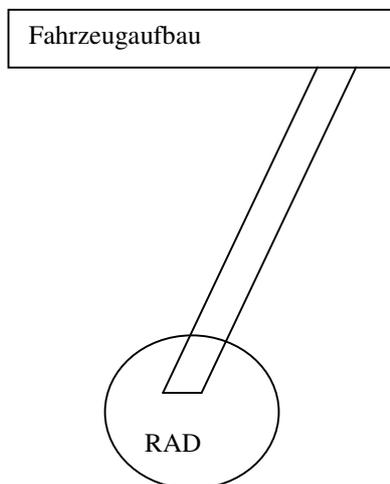
Als Verdeutlichung ein kleines Bild :



Ein positiver Nachlauf würde in etwa so aussehen das das Rad „gezogen“ wird



Und ein negativer Nachlauf folglich das das Rad „geschoben“ wird.



Ein positiver effekt bei einem positiven Nachlauf (+) ist eine spurstabilisierende Wirkung. Ein Nachteil sind höhere Lenkkräfte und höhere Haltekräfte.

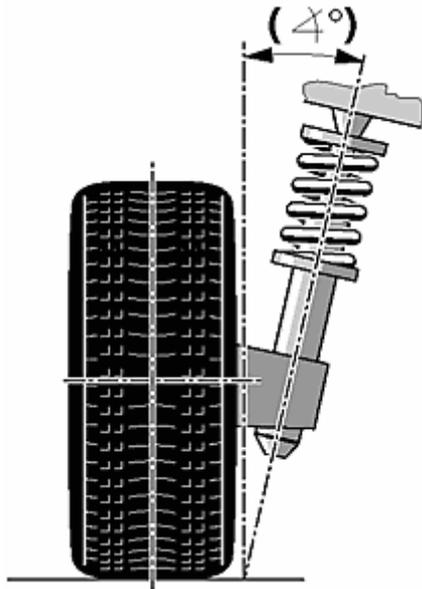
Nachlauf zu negativ: schlechte Lenkungsrückstellung, Reifenschäden ,kann zum Schiefziehen führen,Radflattern ,seitenwindempfindlich .

Die vorteile einer positiven einstellung überwiegen die einer negativen eigentlich.Allerdings kann es bei einer positiven einstellung dazu kommen das daß Fahrzeug in einer Kurve zum untersteuern neigt.

**Spreizung:**

Nun wird's noch komplizierter ☺

Als Spreizung bezeichnet man die „schrägstellung“ der Schwenkachse (in unserem Beispiel das Federbein) zur geraden der Fahrbahn (zum Beispiel). Den Winkel (Maßeinheit in ° Grad) der Spreizung gibt dabei einmal die Schrägstellung der Schwenkachse (Federbein) und zum anderen die Schrägstellung des Rades (Sturz) vor. Ich habe ein gutes Bild gefunden das alle Fragzeichen eigentlich überflüssig werden lässt ☺



Das sollte nun selbsterklärend sein \*g\*.\*

Die Spreizung und der Nachlauf sind für das Lenkverhalten zuständig. Durch ihnen werden hauptsächlich die Lenkrückstellkräfte realisiert.

Die Rückstellkräfte werden dadurch erzeugt das beim Lenken das Fahrzeug „gehoben“ wird.

Spreizung zu groß: hohe Lenk- und Haltekräfte

Spreizung zu gering: schlechte Lenkungsrückstellung, Reifenschäden, Schiefziehen.

### Lenkrollradius:

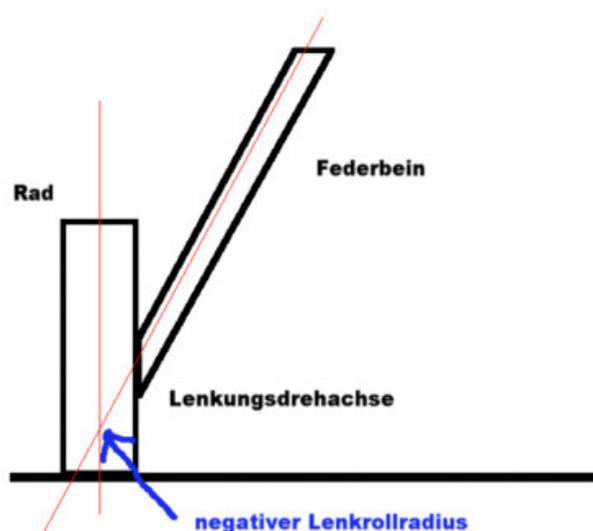
(oder auch Lenkrollhalbmesser genannt).

Und nu wird´s richtig kompliziert ☺

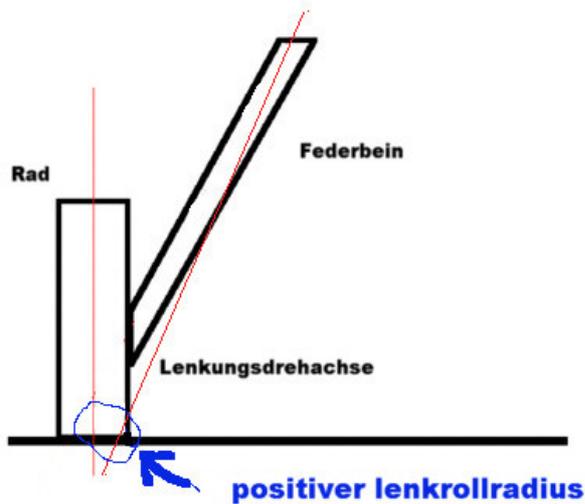
Der Lenkrollradius wird durch den Sturz, der Spreizung und der Einpresstiefe der Felge bestimmt.

Gemessen wird dieser durch den mittleren Punkt der Reifenauffläche und der Lenkungsachse.

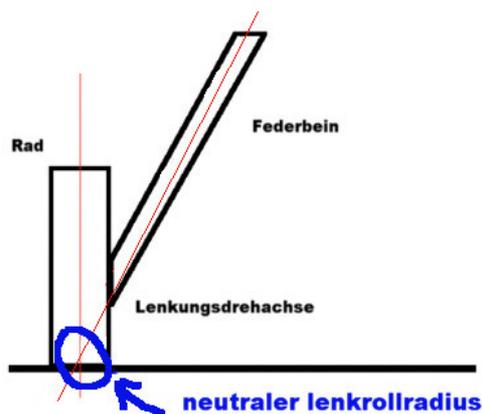
Hier mal ein selbstgemaltes Bild:



Und das gleiche nochmal mit einem positiven Lenkrollradius :



Und einem neutralen Lenkrollradius :



Ich weiß : Ich bin kein Picasso aber ich schätze man kann gut erkennen um was es sich hierbei handelt ☺  
Folgendes ergibt sich bei diversen Einstellungen (positiv,neutral oder negativ):

Lenkrollhalbmesser positiv: ergibt stabilen Geradeauslauf, erfordert aber bei ungleichmäßiger Bremswirkung ein Gegenlenken vom Fahrer

Lenkrollhalbmesser negativ: stellt bei ungleichmäßiger Bremswirkung die Lenkung automatisch auf Gegenlenken ein, so daß der Fahrer die Lenkung nur noch festhalten muß

Lenkrollhalbmesser null: verhindert die Übertragung der Störkräfte bei einseitigem Ziehen der Bremsen und bei Reifendefekt auf die Lenkung, hohe Lenkkräfte im Stand.

### **Parallele Steuerung (Ackermann)**

Das versteht sicher nun keiner ☺

Die Ackermann-Lenkung bedeutet das bei einer Achsschenkel-Lenkung das kurveninnere Rad stärker eingeschlagen ist als das kurvenäußere Rad. Diese damit sich in einer Verlängerung der Radachsen aller Räder in einem Punkt treffen (Kurvenmittelpunkt).

Man kann von daher auch die Parallele Steuerung mit dem Spurdifferenzwinkel vergleichen.

Bei einem schlechten Spurdifferenzwinkel (Ackermann) reiben die Räder in der Kurve und rollen nicht. Dadurch ergibt sich ein erhöhter Reifenverschleiß und schlechte Lenkradrückstellkräfte bei starkem Lenkradeinschlag. Zudem neigt das Fahrzeug dazu „auszubrechen“ in Kurven.

(Anmerkung: Welche einstellung nun gut oder schlecht ist bzw. welche vorteile/nachteile man bei einer diversen einstellung im Rennsport hat weiß ich nicht. Wird in der nächsten Version hinzugefügt☺)

## **FAHRWERK**

### **Spur:**

Mit Spur bezeichnet man den Winkel der Räder zur geometrischen Fahrachse (Vorderachse) oder der Fahrzeuglängsmittlebene (Hinterachse). Stellt euch einfach vor ihr schaut von oben auf das Auto und die Räder einer Achse stehen vorne zueinander geneigt ( bsp./\ ). (beide Räder = Gesamtspur). Das nennt man dann das positive Spur (Vorspur). Stehen die Räder vorne zueinander weg (bsp. \/) ist das eine negative Spur (Nachspur). Grundsätzlich gilt bei einer negativen Spur: Reifenverschleiß innen und ein schwammiges Fahrverhalten. Bei einer positiven Spur : Reifenverschleiß aussen und ein nervöser Geradeauslauf.

Grundsätzlich sollte man bei Hecktrieblern eine leicht positive Spur haben (guter Startwert  $0.5^\circ$  bis  $0.20^\circ$ ) . Ansonsten ist es hilfreich bei fronttrieblern mit der Spur im negativen bereich (nachspur) zu gehen  $-0.20^\circ$  ist ein guter Startwert). (bei fronttriebler eine negative spur zur Antriebskräfte-kompensation). Zudem ergibt es sich das bei guten zusammenspiel von Nachspur und Spurdifferenzwinkel das Fahrzeug von dem Kurveninnerem Rad in die Kurve „gezogen“ wird. Zusätzlich wird bei einer „leichten“ Nachspur der Gripp an den Rädern in einer Kurve erhöht.

### **Sturz:**

Jeder hat sie schon einmal gesehen: Die BMW´ s von Ali die extrem triefergelegt sind und die hinterräder total schief nach innen stehen ☺. Also im übertriebenen sinne : wenn ihr die Räder von vorne oder hinten seht und die stellung / \ ist (oben zueinander stehen). Das ist dann ein negativer (-) Sturz. Stehen sie oben zueinander weg ( \ / ) nennt man das positiver (+) Sturz (gefällt Ali aber nicht☺). Prinzipiell gilt das man mit einem negativen Sturz höhere Seitenführung hat und mit höheren kurvengeschwindigkeiten fahren kann. Allerdings erhöht sich dadurch der Reifenverschleiß um ein vielfaches.

Um einen guten geradeauslauf zu bekommen sollte man die Vorderräder leicht positiv bis neutral stellen (geht auf kosten der Seitenführung).

### **Spurbreite:**

Die Spurweite ist das Maß von Reifenmitte zur Reifenmitte der Reifen einer Achse.

Umso größer die Spurweite ist umso größer sind die Kurvengeschwindigkeiten.

Ist die Spurweite zu groß verschlechtert sich dadurch der Geradeauslauf.

Eine schmale Spurbreite an der Vorderachse und eine etwas weitere an der hinterachse bringt den effekt das daß Fahrzeug am Kurveneingang (anlenken) leicht untersteuert und an der Kurvenmitte und Kurvenausgang leicht übersteuert. Dagegen wirkt eine breitere Spur an der Vorderachse ein Übersteuern zu.

Übertreibt man es mit einer schmaleren Spurweite an der Vorderachse ist das resultat ein stark untersteuerndes Fahrzeug.

## **GETRIEBE:**

### **Achsunter(über)setzung:**

Mit dieser Über/Untersetzung gilt es die vom Motor zur verfügung stehende Leistung und Drehzahl in eine günstige Getriebedrehzahl zu übersetzten.

Es gilt : Ist der wert höher dann ist die übersetzung kürzer. Ist der Wert niedriger dann ist die übersetzung länger.

Eine kurze Achsübersetzung bringt eine hohe beschleunigung und eine niedrige Endgeschwindigkeit.

Eine lange übersetzung bringt einbussen ind der beschleunigung und birgt eine höhere endgeschwindigkeit da.

Von daher sollte man für jede Strecke (viel kurven = viel beschleunigungen;viele geraden = hohe endgeschwindigkeit) die übersetzung individuell anpassen.

**hintere Differentialsperre:**

Wenn man keine Diff.sperre hat so treibt das Differential das Rad mit mehr leistung an das am wenigsten widerstand hat (an einer Achse). Dies ist zum beispiel nötig in einer Kurve da das kurveninnere und das kurvenäussere Rad unterschiedliche strecken zurücklegen müßen. Das Differential ermöglicht nun das weniger belastete rad mit einer anderen geschwindigkeit zu drehen um dieses wieder auszugleichen.

Bei einer Diff.sperre (verteilung der Räder bei voller sperre 50% / 50%) wird die Drehzahl an beiden Rädern gleich verteilt übertragen. Bei voller Sperre (hoher Wert bei den einstellungen = Harte Diff.Sperre) würde somit bei einer Kurve ein Rad „rubbeln“da es sich mit einer „falschen“drehzahl dreht.Der Vorteil eines stark gesperrten Differential ist das man mehr Motorleistunf auf die Straße bringen kann.

Der Vorteil einer weichen Diff.Sperre (niedrigere Werte bei einstellungen) sind höhere Kurvengeschwindigkeiten .

Bei heckangetriebenen Fahrzeugen mit viel Leistung ist eine „härtere“Differentialsperre grundsätzlich besser ... allerdings sollte diese nicht zu „hart“sein da sonst die Kurvenstabilität leidet.

Grundsatz gilt : Auch hier sollte die Differentialsperre für jeden Kurs individuell angepasst werden (viel kurven etc).

**Gangübersetzung:**

(folgt)

**REIFEN:****Reifenart**

Dazu brauch ich nicht viel zu sagen ☺. Ein offroad-Reifen sollte nicht im Strassenrennen verwendet werden und umgekehrt☺

**Reifendruck:**

Ein niedriger Reifendruck erhöht den Gripp und ermöglich so höhere Kurvengeschwindigkeiten neigt aber bei zu starkem niedrigen Druck das Fahrzeug auf der Geraden bei hoher Geschwindigkeit „hervös“ wirken zu lassen. Ferner wird auch die maximale Geschwindikeit negativ beeinträchtigt da der Rollwiderstand höher ist.

Ein hoher Reifendruck läßt das Fahrzeug präziser wirken. Nachteil ist der erhöhte Reifenverschleiß.

Diese Tutorial wird noch ergänzt und erweitert.

Bei Anregungen oder Kritik und/oder Wünsche mailt an:  
fighter-bird@t-online.de

**ENDE**