



## Inhalt

Setup Guide .....	3
0. Einleitung .....	3
1. Grundkenntnisse Fahrwerk: .....	3
1.1 Federn .....	3
1.2 Dämpfer .....	3
1.3 Stabilisatoren .....	4
1.4 Bodenfreiheit .....	4
1.5 Federwegsbegrenzer .....	5
1.6 Spureinstellung .....	5
1.7 Sturzeinstellung .....	5
1.8 Gewichtsverteilung .....	6
2. Antriebsstrang .....	7
2.1 Die 5 verschiedenen Differenziale in Project CARS 2 .....	7
2.2 Das Getriebe .....	10
2.3 Motorkühlung .....	10
2.4 Luftmengenbegrenzer .....	11
2.5 Bremsen/Kuppeln/Zwischengas .....	11
3. Reifen .....	12
3.1 Reifenphysik .....	12
3.2 Luftdruck .....	13
3.3 Reifentemperatur .....	14

4. Aerodynamik.....	15
4.1 Flügel.....	15
4.2. Aerodynamische Balance .....	16
4.3. Unterboden/Diffusor .....	17
5. Kurzanleitung Abstimmung für Kurven .....	18
5.1 Untersteuern in Kurven.....	18
5.2 Übersteuern in Kurven.....	18
5.3 Vorgehensweise Setupeinstellung .....	19
6. Das erweiterte HUD .....	21
6.1 HUD Übersicht .....	21
6.2 Reifenanzeige im HUD .....	22
In Car Management (ICM): Wie und warum? .....	23
Das Strafsystem und wie es funktioniert .....	24
Wettbewerbslizenz: Was ist das? .....	28
Force Feedback Hinweise & Erklärungen.....	30
Erklärung der Icons in der Multiplayer Lobby .....	33
Pirelli Straßenreifen / Namen und deren Erklärungen.....	34
Driving School Smooth Racing Teil 1 .....	35
Driving School Smooth Racing Teil 2 .....	39
Mit dem Gamepad zum Sieg (PS4 Pad).....	42
Project CARS 2 – VR .....	44
Quellen.....	45

# Setup Guide

warum das Auto das macht was es nunmal macht.

## 0. Einleitung

Ganz zu Beginn sollte noch gesagt sein: 95% aller Probleme mit dem Auto sind überhaupt keine richtigen Probleme, denn meistens liegt das Problem exakt zwischen Lenkrad und Sitz. Sollte dies ausgeschlossen sein, hilft ein kurzer Blick in diesen Guide um eventuelle Probleme aufzudecken und zu eliminieren. Die Abstimmung eines Autos ist eine hochkomplexe Angelegenheit und immer ein Kompromiss zwischen verschiedenen Streckenabschnitten. Die perfekte Abstimmung wird es nie geben, daher ist es wichtig, sich beim Fahren wohl zu fühlen.

Ich sage immer sehr gerne: Behandel das Auto wie eine Frau, denn das Auto möchte auch liebevoll gestreichelt werden, und erst dann wird es das tun, was man von ihm verlangt.

Bevor du also an den Einstellungen des Autos rumschraubst, lerne erst die Strecke kennen und versuche mit den Einstellungen schnell zu werden die du aktuell im Auto hast. Erst wenn du es schaffst bei diesen Einstellungen +-0,3s pro Runde konstant zu fahren, dann kannst du dich mit den Einstellungen des Autos beschäftigen um es 1. noch fahrbarer und 2. noch schneller zu machen. Vorher muss ich leider sagen: Finger weg von den Einstellungen! (Sofern keine gravierenden Fehler vorliegen).

## 1. Grundkenntnisse Fahrwerk:

### 1.1 Federn

und warum man Federn immer so weich wie möglich abstimmen sollte

**Warum weichere Federn?** Federn gleichen die Unebenheiten auf der Fahrbahn aus. Je mehr Unebenheiten ausgeglichen werden können, desto mehr Bodenkontakt bekommt der Reifen, was wiederum zu einem höheren Gripniveau führt. Allerdings haben weichere Federn den Nachteil, dass das der Reifen etwas Zeit benötigt um das maximale Gripniveau aufzubauen. Das Auto wird Träg. Ähnlich wie bei zu wenig Luftdruck kann sich das Auto schwammiger anfühlen. Es wird indirekt und bewegt sich mehr. Ein weiterer Nachteil ist, dass man eine etwas höhere Bodenfreiheit benötigt, damit das Auto nicht aufsetzt. Zwar kann man das vermehrte Rollen durch einen härteren Stabi ausgleichen, allerdings lässt das die Performance etwas schwinden.

Bei Nässe soll das Auto sich jedoch mehr bewegen, mehr rollen. Die Kraft soll langsamer aufgeprägt werden, damit sich das Auto langsam in den Straßenbelag reinkrallen kann. Zu schnelle Radlastverteilung kann über den Impuls zu einem sofortigen Rutschen führen, was sich sehr nachteilig auswirken kann. Einmal im Rutschen auf nasser Fahrbahn ist es sehr schwer das Fahrzeug wieder einzufangen.

Härtere Federn springen über Unebenheiten und der Reifen gleitet mehr über den Asphalt. Beim Beschleunigen können hier ebenfalls die Räder schneller durchdrehen. Vorteil von harten Federn ist allerdings das direkte Reagieren des Fahrzeugs. Das Auto wird Agiler und folgt dem Input des Fahrers mit weniger Zeitverzögerung.

Im Allgemeinen gilt jedoch der Grundsatz: so weich wie möglich und so hart wie nötig.

In der Fahrzeugabstimmung fängt man daher immer zu weich an und wird dann härter, bis man sich im Fahrzeug wohl fühlt.

### 1.2 Dämpfer

und warum es wichtig ist, Dämpfer in der Zug und Druckstufe zu verstellen

Die Dämpfer nehmen Bewegungsenergie auf und versuchen das Auto ruhig zu halten. Die Energie, welche die Dämpfer aufnimmt ist proportional zu der Einfedergeschwindigkeit. Fährt man also eine langgezogene Kurve auf einer ebenen Straße, haben die Dämpfer keine Auswirkungen auf das Fahrverhalten innerhalb der Kurve. Dämpfer sind also nur beim Beschleunigen bzw. Abbremsen sowie Richtungswechsel sowie Bodenunebenheiten ausschlaggebend. Beispiel Bremsen: werden die Druckstufen vorne weich und hinten

die Zugstufe weich eingestellt, sinkt das Auto recht schnell vorne ein, was das Gewicht auf die vorderen beiden Räder verschiebt. Das Heck kann in diesem Zustand unruhig werden, jedoch das Einlenkverhalten stabiler. Andersherum bleibt das Fahrzeug beim Bremsen länger in einer stabilen Lage.

genauso sieht es mit Zug und Druckstufen rechts und links aus. Beispiel: Schikane Rechtskurve in eine Linkskurve, stellt man hier die Zugstufe rechts weich, so rollt das Auto recht schnell in die Feder hinein. Das kann zum einen gut sein, da, der Reifen schnell viel Grip aufbauen kann, es kann aber auch zu einem Überrollen führen, wodurch das Fahrzeug einen Impuls durch die Rollbewegung bekommt und somit instabil wird.

#### Fazit:

Übersteuern beim Anbremsen --> Druckstufe vorne härter, Zugstufe weicher.

Untersteuern beim Anbremsen --> Druckstufe vorne weicher, hinten Zugstufe härter

Mehr Traktion aus der Kurve raus --> Druckstufe hinten weicher, Zugstufe vorne härter

viele Bodenwellen --> high Speed Dämpfereinstellung weicher

### 1.3 Stabilisatoren

und warum er so wichtig ist

Der Stabi ist für das Rollen des Fahrzeugs verantwortlich. Wird der Stabi hart eingestellt, wird das Rollen des Fahrzeugs unterdrückt und das kurvenäußere Rad dieser Achse sowie das kurveninnere Rad der gegenüberliegenden Seite stärker belastet (Diagonalwirkung). Dies verändert die Gripverhältnisse dieser Achse leicht ins negative (geringfügiger Performanceverlust). Stellt man den Stabi vorne härter, und hinten weicher, verlagert man die Radlast auf das hintere, innere Rad sowie das vordere äußere. Dies führt zu einem vermehrten Untersteuern in schnellen und mittelschnellen Kurven. Allerdings ist darauf zu achten, dass die Antriebsräder immer die Fahrbahn berühren sollten. Optimal wäre ein Heben des Beinchen an der nicht angetriebenen Achse auf der Innenseite. Je weicher ein Stabi eingestellt ist, desto mehr wird sich das Fahrzeug vor allem im Umsetzen bewegen. Dies führt jedoch zu einem langsameren Ansprechen der Lenkung und kann unter Umständen zum Ausbrechen des Fahrzeugs führen, da die maximale Querkraft versetzt zum Einlenkpunkt auftritt und somit für den Fahrer kalkulierbar ist.

Fazit: Hat man mehr Untersteuern in schnellen Kurven, sollte man den Stabi vorne weicher stellen (hinten härter). Hat man mehr Übersteuern, sollte der Stabi hinten weicher (vorne härter) gestellt werden. In einem vollwertigen Rennwagen ist die Verstellung des Stabis meist mit einem Feintuning gleichzusetzen, wenn man alle Möglichkeiten des Feder/Dämpfersystems ausgeschöpft hat.

### 1.4 Bodenfreiheit

Die Bodenfreiheit, ein Thema, was eigentlich recht einfach scheint und doch ziemlich kompliziert ist. Im Prinzip gilt hier wieder der Grundsatz:

"so tief wie möglich und so hoch wie nötig"

doch so einfach ist das gar nicht, denn hier spielen auch wieder die Federn und die Streckenbeschaffenheit eine große Rolle. Ist die Strecke sehr eben, kann man eine niedrige Bodenfreiheit fahren, um das Rollzentrum des Autos so niedrig wie es geht zu legen. Je niedriger das Rollzentrum, desto weniger neigt sich das Auto in Kurven zur Seite und liegt damit deutlich stabiler.

Allerdings kann eine zu geringe Bodenfreiheit auch zum Aufsetzen des Autos führen, was wiederum unkontrollierte Fahreigenschaften hervorrufen kann. Im Schlimmsten Fall fängt hier auch ein Aero-Fahrzeug an zu stollen. Siehe Thema Aerodynamik am Unterboden. In den meisten Fällen ist es jedoch einfach das pure Aufsetzen und die damit verbundene Instabilität vom Fahrzeug, welche vermieden werden soll.

Allgemein kann man sagen: je ebener und je härter die Federn, desto niedriger sollte das Fahrzeug über dem Asphalt liegen. je unebener und je weicher die Federn, desto höher.

Was in der Realität noch dazu kommt: mit der Fahrzeughöhe kann man auch die Gewichtsverteilung einstellen. dreht man hinten etwas höher, bekommt man vorne mehr Gewicht (statische

Radlastverlagerung). Diese Höhenverstellung wirkt sich immer diagonal aus. Hinten links höher, vorne rechts mehr Radlast. Vorne links höher, hinten rechts mehr Radlast. Ob das in pCARS ebenfalls der Fall ist, kann ich leider nicht sagen.

## 1.5 Federwegsbegrenzer

Was sind eigentlich Federwegsbegrenzer und was bringen sie? Federwegsbegrenzer sind eigentlich nur dafür da um das Auto daran zu hindern aufzusetzen. Auf manchen Strecken kann es dazu kommen, dass durch Bodenwellen oder durch Kompressionen, wie z.B. in Spa, das Auto an einer Stelle so stark in die Federn gedrückt wird, dass es aufsetzt. Der Rest vom Kurs ist dagegen vollkommen harmlos und es gibt hier absolut keine Probleme. Zwar kann man die Federn nun so hart einstellen, dass das Auto an dieser einen Stelle nicht mehr aufsetzt, allerdings hat man dann auf dem Rest vom Kurs große Probleme, da durch harte Federn der Grip vernichtet wird.

Nun kann man Federwegsbegrenzer einsetzen, um genau dieses Aufsetzen und damit ein unkontrollierbares Fahrverhalten zu vermeiden. Man kann also weiche Federn fahren und hat somit ein gutes Setup für diese Strecke.

Vorsicht! Federwegsbegrenzer sind nicht dazu da die Bodenfreiheit einzustellen! Sollte die Feder auf den Begrenzern aufsetzen, gibt es keinerlei Federwirkung mehr. Hier kann man durchaus sagen, dass die Feder vollständig auf Block läuft. (Auf Block bedeutet, dass alle Federwindungen aufeinanderliegen) Sollte dies im Fahrbetrieb in Kurven der Fall sein, hat das Fahrzeug keinerlei Möglichkeiten mehr Bodenunebenheiten auszugleichen. Im Optimalfall sollte kein Federwegsbegrenzer im Fahrzeug verbaut werden, außer es gibt nur an einer einzigen Stelle einen Punkt, an dem das Auto aufsetzt.

## 1.6 Spureinstellung

Vorspur (Toe In) = positive Werte // Nachspur (Toe Out) = negative Werte

RWD Regel:

Hinten etwas Vorspur stabilisiert RWD's durch Untersteuerwirkung in Kurven. Der Idealwert liegt zwischen  $+0,16^\circ$  und  $+0,25^\circ$  Gesamtspur (bei pCars also zwischen  $+0,1$  und  $+0,3$  einstellen).

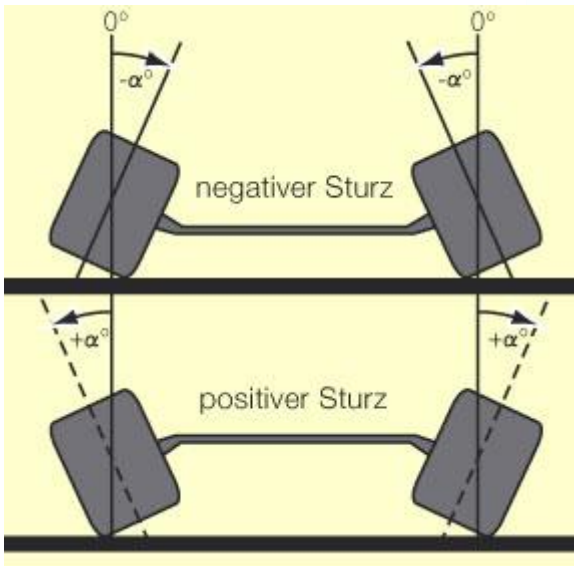
(Anmerkung: Bei Project Cars gibt es nur Gesamtspur. Einzelspur wäre, wenn man links und rechts einzeln einstellen könnte. Dann müsste man durch Addition die Gesamtspur daraus errechnen.)

FF und AWD Regel:

Nachspur an der Hinterachse für besseres Einlenkverhalten (durch Übersteuern).

## 1.7 Sturzeinstellung

und warum der Sturz eher eine Notwendigkeit ist.



Bildquelle: [www.dunlop.eu](http://www.dunlop.eu)

Im Rennsport treten teilweise sehr hohe Seitenbelastungen auf, welche vom Reifen auf die Straße übertragen werden müssen. Hierbei entstehen auch starke Scherkräfte, welche von dem Reifen bzw. der Reifenflanke aufgefangen werden müssen. Man fährt also negativen Sturz, damit sich der Reifen bzw. die Felge abstützen kann. Die Flanke des Reifens wird somit in der Kurve nicht so stark seitlich belastet und der Reifen an sich erhält dadurch eine größere Aufstandsfläche. Würde man einen Reifen ohne Sturz durch schnelle Kurven jagen, könnte es unter Umständen auch passieren, dass sich der Reifen von der Felge löst. Er wird einfach abgeschert. Nachteilig an hohen Sturzwerten ist jedoch die Kurvenfahrt in engen Kurven mit wenig Seitenkräften. Hier hat der Reifen deutlich weniger Aufstandsfläche und das Auto fängt an zu rutschen. Es ist also wieder ein Kompromis zwischen schnellen Kurven bei denen in der Regel ein höherer Sturz gefragt ist und langsamen in denen der Sturz sich negativ auswirkt.

Positiver Sturz wird in der Regel nicht verwendet, da das außen liegende Rad die Belastung abfangen muss. erst wenn das innere Rad stärker belastet wird, was im Motorsport eigentlich nicht der Fall ist, kommt ein positiver Sturz in Frage.

Achtung bei zu hohen Sturzwerten! auf geraden Streckenabschnitten wird die Innenseite der Flanke sehr stark belastet. Hier kann der Reifen überhitzen und sich sehr stark abnutzen.

**Fazit:** Hat der Kurs viele schnelle Kurven ist generell eine höhere negative Sturzeinstellung nötig, hat der Kurs viele langsame Kurven, sollte der Sturz geringer eingestellt werden.

## 1.8 Gewichtsverteilung

Der letzte wichtige Punkt im Fahrwerkssetup ist das Thema Gewichtsverlagerung. Zwar spielt das was die Abstimmung vom Feder-Dämpfersystem angeht keine Rolle, aber trotzdem gehört es zu den Grundeinstellungen vom Fahrzeug. Man hört oft, dass das Gewicht 50:50 im Fahrzeug verteilt sein soll. Das kommt durch die maximal mögliche Kraft, die vom Reifen übertragen werden kann. Siehe Thema Kammsche Kreis. Verlagert man nun das Gewicht des Fahrzeugs nach vorne, bekommen automatisch die Vorderräder mehr Grip und es hilft in jeder Situation einer Kurve. Ebenfalls kann man auch das Gewicht nach hinten Verlagern, wenn man mehr übersteuern hat. Hier wirkt das Gewicht unterstützend hinten. Sollte man also mit Zusatzgewicht fahren, kann man hier ebenfalls ein bisschen spielen.

**Dynamische Gewichtsverteilung:** Man könnte hier auch dynamische Radlastverteilung sagen, denn wie der Name schon sagt, ist hier Dynamik im System. Sprich: Die Gewichtsverteilung ändert sich in jeder Fahrsituation. Bremsst man, bekommt man automatisch mehr Grip auf der Vorderachse. Gibt man wieder Gas, bekommt man automatisch mehr Grip hinten (sofern man nicht zu viel Gas gibt, weil dann drehen die Räder durch und man hat null Grip). In der Kurve sieht das genauso aus. hier sind es die kurvenäußeren Räder die den Grip bekommen.

Bei einem Porsche ist dieser Effekt sehr ausgeprägt. Einerseits kann es zu einem Untersteuern beim einlenken kommen, wenn man zu spät bremst und somit zu schnell in der Kurve ist, allerdings kann man hier auch Untersteuern bekommen, wenn man zu früh bremst! Der Porsche braucht zwingend die Bremswirkung und die Gewichtsverlagerung nach vorne um einlenken zu können, da der Motor und das sonstige Gewicht eher hinten sitzt. Gibt man nun Gas, haben die Vorderräder fast null Grip mehr, weil der wenige Grip vorne noch mehr abnimmt.

## 2. Antriebsstrang

Als Antriebsstrang bezeichnet man im Grunde die Gesamte Einheit, welche zum Vortrieb des Autos benötigt wird.

### 2.1 Die 5 verschiedenen Differenziale in Project CARS 2

In Project CARS 2 gibt es die Möglichkeit nicht nur ein Differenzial zu aktivieren sondern man hat die Auswahl zwischen 5 verschiedenen.

Sperrdifferenzial	<	Aus	>	1.	Sperrdifferenzial
Torsen-Differenzial	<	Aus	>	2.	Torsen-Differenzial
Kraftbalance-Verhältnis	<	1.0 : 1	>	3.	Lamellensperrdifferenzial
Rollbalance-Verhältnis	<	1.0 : 1	>	4.	Viskosperr
Lamellensperrdifferenzial	<	Ein	>	5.	Ratcheling
Vorspannung	<	100Nm	>		
Kupplungen	<	4	>		
Zugrampe	<	45 Grad	>		
Schubrampe	<	25 Grad	>		
Viskosperr	<	Aus	>		
Viskosperr	<	300 Nm	>		
Ratcheling	<	Aus	>		

#### Sperrdifferenzial

Starrer Durchtrieb der das Differenzial sperrt und die Achsen zwingt sich mit genau der gleichen Geschwindigkeit zu drehen.

- + mehr Haftung beim Beschleunigen in Kurvenausfahrt
- schlechtere Wendigkeit
- keine Einstellmöglichkeiten

**Achtung:** ist das Sperrdifferenzial aktiv, so werden ALLE anderen Differenziale deaktiviert!

## Torsen-Differenzial

Mechanisches Differenzial welches die Unterschiede der Reifengeschwindigkeiten begrenzt indem das Motordrehmoment verstärkt auf die sich langsamer drehende Achse übertragen wird.

### Kraftbalance Verhältnis:

Diese Einstellung verändert die Verteilung des Drehmoments wenn Gas gegeben wird (z.B in der Kurvenausfahrt).

Wagen bricht beim Gas geben aus? diesen Wert erhöhen.

Hoher Wert = hoher Sperreffekt

Niedriger Wert = niedriger Sperreffekt

### Rollbalance Verhältnis:

Diese Einstellung verändert die Verteilung des Drehmoments wenn der Wagen ohne Gas geben rollt.

Es erhöht die Stabilität bei der Einfahrt in die Kurve.

Wagen ist instabil bei der Kurveneinfahrt? diesen Wert erhöhen.

Hoher Wert = hoher Sperreffekt

Niedriger Wert = niedriger Sperreffekt

## Lamellensperrdifferenzial

Ähnlich wie ein offenes Differenzial, jedoch erweitert um Lamellen welche die beiden Achsenhälften verbinden.

### Vorspannung:

Wirkt sich auf die Balance aus wenn kurven ohne Gas gefahren werden und steuert wie glatt der Übergang zwischen kein Gas zu Gas ist.

Das Differenzial bleibt solange gesperrt (aktiv) bis die Vorspannung überschritten wird.

Hoher Wert = verschlechtert die Manövrierfähigkeit

Niedriger Wert = verbessert die Manövrierfähigkeit

### Kupplungen

gibt an wie viele Lamellen verwendet werden. Das Hinzufügen von Lamellen multipliziert den Sperreffekt. Beispiel: 4 Lamellen gleich doppelt so viel Sperreffekt wie ein System mit 2 Lamellen.

### Zugrampe

Diese Einstellung verändert die Verteilung des Drehmoments wenn Gas gegeben wird.

Hoher Wert = weniger Kraft auf Lamellen = weniger Sperreffekt.

Niedriger Wert = mehr Kraft auf Lamellen = mehr Sperreffekt.

**Achtung:** Ab 90° kein Sperreffekt mehr!

Bei schwächeren Motoren lieber einen kleinen Winkel nutzen da von Anfang an weniger Drehmoment für den Sperreffekt existiert.

### Schubrampe

Diese Einstellung verändert die Verteilung des Drehmoments wenn kein Gas gegeben wird.

Hoher Wert = weniger Kraft auf Lamellen = weniger Sperreffekt.

Niedriger Wert = mehr Kraft auf Lamellen = mehr Sperreffekt.

**Achtung:** Zuwenig Schubrampe kann zum untersteuern führen

**Achtung:** Ab 90° kein Sperreffekt mehr!



## Viskosperrre

Ein Differenzial was mit einer hochviskosen Flüssigkeit mittels Reibung von Platten eine Sperrwirkung zwischen den Achsen erzeugt. Wenn die beiden Plattengruppen nicht im Einklang rotieren wird durch die Scherkraft ein Sperren erzeugt.

Das Differenzial arbeitet Ruckelfrei, jedoch kann es ein Durchdrehen der Reifen nicht verhindern denn es aktiviert sich erst wenn ein wenig Slip vorhanden ist.

### Viskosperrre

Hierdurch wird die Sperrwirkung angepasst.

Hoher Wert = mehr Stabilität bei Kurveneinfahrt + mehr Grip bei Kurvenausfahrt

Niedriger Wert = weniger Stabilität bei Kurveneinfahrt + weniger Grip bei Kurvenausfahrt

**Achtung:** Zuviel Viskosperrre kann zum untersteuern führen

## Ratcheling

Ein einfaches Differenzial, das bei Kräfteinwirkung voll sperrt. Beim Rollen dagegen voll öffnet.

+ maximaler Grip bei Kräfteinwirkung und trotzdem kein Verlust der Wendigkeit

- ruckeliges Handling da der Übergang von voll gesperrt zu voll geöffnet sehr abrupt stattfindet und nur mit dem Gas Pedal kontrolliert wird.

## Allgemeines über Differenziale:

### **Ohne Gas:**

- Offen: Räder drehen frei. Dadurch ist dein Fahrzeug wendig und agil. Tendenziell aber auch unruhig und dadurch übersteuernd.
- Geschlossen: Beide Räder der Antriebsachse drehen sich gleich schnell, wodurch dein Fahrzeug geradeaus fahren will. Es untersteuert also.

### **Mit Gas:**

- Offen: Räder drehen frei, es geht erstmal gleich viel Drehmoment an beide angetriebenen Räder. Da das Kurveninnere aber weniger Widerstand hat, kann es passieren, dass es durchdreht. Dann bekommst du gar keinen Vortrieb mehr, weil kein Drehmoment mehr am Kurvenäußeren Rad mit Grip ankommt. Das kennt man z.B. im Winter beim PKW mit offenem Differential im Schnee oder wenn ein Rad in der Luft hängt. Hier hast du also ein durchdrehendes inneres Rad, aber kein Vortrieb und durch die Drehmomentverteilung (torque vectoring) tendenziell untersteuernd auf dem Gas.
- Geschlossen: Das Drehmoment wird so verteilt, dass sich beider Räder gleich schnell drehen. Solange die Haftung da ist, wäre es tendenziell also untersteuernd. Da das kurvenäußere Rad aber mehr Drehmoment bekommt, besteht die Gefahr, dass es irgendwann mit der Kraft nicht mehr klarkommt und die Haftung verliert. Da das aber das Rad war, auf dem die Last lag und das für deine Haftung gesorgt hat, verlierst du die Haftung und hast Übersteuern auf dem Gas (power oversteer). Durch die Drehmomentverteilung hast du außerdem eine Kraftwirkung, die das Auto eher nach innen zieht. Daher nutzen z.B. Drifter geschlossene Differentiale. Oder eben auch Geländewagen, wenn ein Rad öfter Mal in der Luft hängt.

Ein ganz aggressives Setup hat also ein möglichst offenes Differential ohne Gas und möglichst geschlossenes Differential auf dem Gas.

## Allgemeines über das Sperrdifferential:

sehr Komplex und doch recht einfach

Das Sperrdifferential sorgt dafür, dass sich das Antriebsmoment gleichmäßig auf beide Antriebsräder verteilt. Würde ein Standarddifferential verbaut sein, könnte man das rechte Hinterrad drehen und das linke Hinterrad würde sich selbstständig in die andere Richtung drehen, ohne dass Kraft auf die Antriebswelle geleitet wird. Sperrt man nun das Differential, kann man so ohne weiteres die beiden Räder

nicht drehen, ohne dass Kraft auf die Antriebswelle geleitet wird.

Im Umkehrschluss bedeutet das, dass bei einer Kurvenfahrt das Innere Hinterrad ebenfalls Kraft übertragen kann genauso wie das äußere. Das führt zu einer stärkeren Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs. Dadurch dass sich die Räder nicht mehr, oder zumindest schwerer mit unterschiedlicher Drehzahl drehen können, führt es zu einem stärkeren Untersteuern in langsamen und engen Kurven. Das Bremsverhalten wird ebenfalls verbessert. Der Wagen schlingert weniger beim anbremsen.

Bei einigen Fahrzeugen kann man Das Bremsverhalten sowie das Beschleunigungsverhalten des Differentials verändern. Das Perfekte Diff arbeitet degressiv bzw. progressiv. Am Anfang einer jeden Bremsung sollte das Differential eine Sperrung von 100% aufweisen. Je langsamer das Fahrzeug wird und je mehr es in die Kurve einlenkt, desto mehr sollte das Diff aufmachen bis es den Kurvenscheitel bei 0% Sperrung erreicht. Ab hier gibt der Fahrer wieder Gas und beschleunigt. je weniger der Fahrer lenkt, desto mehr sollte das Diff wieder sperren, bis es schließlich wieder bei 100% Sperrung angelangt ist. Die beste Brems bzw. Beschleunigungswirkung wird stets bei 100% Sperrung erreicht.

Die Vorspannung im Diff sorgt dafür dass das Diff im Leerlauf eine höhere Wirkung hat. Je härter es eingestellt ist, desto mehr untersteuern erzeugt es, wenn man weder Gas gibt noch bremst. Der Hinweis dass das Rad bei höherer Einstellung der Beschleunigungswirkung durchdreht ist damit zu erklären, dass mehr Antriebskraft auf das äußere Rad übertragen wird. hier sollte mit dem Gasfuß möglichst vorsichtig agiert werden, da dieses eine Rad schnell die Haftung verlieren kann. Generell hat man aber mehr Vortrieb durch eine stärkere Sperrung. Bei wenig Sperrung wird das innere Rad stärker durch den Antrieb belastet. Würde dieses Rad durchdrehen, verpufft einfach die Leistung und landet nicht auf der Straße.

Fazit: je mehr das Differential sperrt, desto mehr möglichen Vortrieb hat das Fahrzeug. Es führt jedoch zu vermehrten untersteuern in Kurven. Das Fahrverhalten wird jedoch berechenbarer, da das Fahrzeug weniger zum Ausbrechen neigt. Ist das Untersteuern (meist) in engen Kurven zu stark, jedoch auf anderen Teilen der Strecke kein Thema, deutet das auf eine zu starke Sperrung hin.

## 2.2 Das Getriebe

und warum es mehr ist als nur eine Übersetzung

Übersetzung HotLap bzw Qualifikation:

- Der höchste Gang sollte am schnellsten Streckenteil ausgefahren werden können!

Übersetzung Rennen:

- HotLap Übersetzung, aber 10 bis 20 km/h länger! (Luft für Windschattenfahrten)

Tipp zur Gangauslegung:

- Solange man in irgendeiner Kurve nicht den richtigen Gang findet, stimmt die Abstimmung nicht
- Ersten Gang auf die Geschwindigkeit der langsamen Kurve einstellen. Dadurch rücken die restliche Gänge näher zusammen.

## 2.3 Motorkühlung

Im Motorsport ist es wichtig die Motorkühlung richtig einzustellen. Denn ein Auto hat nicht nur einen CW-Wert für die Karosserie, sondern auch einen CW-Wert für die Luftströmung innerhalb des Autos. beide Widerstände addiert ergeben den Gesamtwiderstand. Hat man nun also die volle Kühlerfläche zur Verfügung, muss die Luft durch enge Kanäle durch, was den Widerstand erhöht. Klebt man den Luftkühler etwas ab, muss sich nur noch ein Teil der Luft durch den Kühler zwängen und die andere Luft wird ohne große Verluste einfach vorbei geleitet.

Es ist also immer ein Kompromiss und man sollte die Kühlung an die jeweiligen Außentemperaturen und Gegebenheiten anpassen.

Kurz zusammengefasst:

Bei Regen braucht man nicht so viel Kühlung wie bei Sommer und wolkenlosem Himmel. Die Motorkühlung muss in pCARS 2 deutlich weiter geöffnet werden als im Vorgänger

Je mehr Vollgasanteil eine Strecke hat wird ebenfalls mehr Kühlung benötigt.  
Schaden vorne am Auto beeinträchtigt die Kühlung enorm!

Also immer die Kühlwassertemperaturen im Auge behalten! Ab ca. 140° gibt es Motorschaden welcher in 1-2min den Motor zum Platzen bringen kann.

## 2.4 Luftmengenbegrenzer

Warum gibt es den eigentlich? Ganz einfach: wenn die Luftmenge begrenzt wird, dann hat der Motor auch eine maximale Leistung. Es ist also eine Leistungsbegrenzung. Zwar kann man auch den Spritfluss begrenzen, aber Luftmengen kann man am besten immernoch mit einem Luftmengenbegrenzer, oder Fachwort "Restriktor" begrenzen. Somit können z.B. bei den ADAC GT Masters eine Corvette mit 6,5 Liter Hubraum zusammen mit einem Camaro 7,2 Liter Hubraum und einem Porsche mit 4,8 Litern mithalten. Der eine hat mehr Motorleistung als der andere, dafür hat der andere mehr Aerodynamik. Also verschiedene Stärken und Schwächen in einer Rennserie. Damit alle in etwa die gleichen Rundenzeiten fahren können, muss also die maximale Leistung begrenzt werden.

### Hintergrund:

Luft wird durch einen engen Kanal geschickt und weil Luft maximal mit Schallgeschwindigkeit strömen kann, ist das maximale Luftvolumen daher physikalisch bedingt begrenzt. Volumen pro Sekunde, die Geschwindigkeit ist endlich, der Querschnitt ebenfalls. Somit kann man auch die Luftmasse pro Sekunde festlegen. Und da immer ein Lamdawert von 1 angestrebt wird, kann der Motor eben auch nur eine gewisse Spritmenge verbrennen. Luft und Sprit sind also gekoppelt. Zu viel Sprit, wird die Verbrennung unsauber. zu wenig Sprit, wird die Verbrennung zu heiß und der Motor geht auf dauer kaputt. Beides ist nicht gewollt.

## 2.5 Bremsen/Kuppeln/Zwischengas

Warum benötige ich eigentlich bei manchen Autos Zwischengas? Nun, wer im Winter schonmal Auto gefahren ist, bei ca. 30 auf Schnee ruckartig in den 1. geschaltet hat, wird bestimmt bemerkt haben, dass die Vorderräder anfangen zu rutschen. Auch merkt man beim Runterschalten, dass kurz nach dem Gangeinlegen eine deutlich größere Bremswirkung durch den Motor eingeleitet wird, als paar Sekunden später, wenn die Drehzahl wieder abnimmt. Das nennt man Schleppmoment. Ein Teil der Bremsenergie wird dazu verwendet den Motor hochzudrehen. Im Motorsport kann das fatale Folgen haben. Bremsst man nun am Limit, reicht das aus um bei heckgetriebenen Fahrzeugen ein Blockieren der Hinteren Räder herbeizuführen. Folge: ein Dreher.

Nun gibt es verschiedene Arten von Getrieben. Hier ein kleiner Überblick:

### altes sequenzielles Getriebe:

- hochschalten: Zündunterbrechung mit dem Fuß, oder per Elektronik
  - runterschalten: Kupplung und Zwischengas (Zwischengas ist hier um das schleppmoment auszugleichen und Kupplung um den Gang einzulegen)

### neues sequenzielles Getriebe:

- hochschalten: Zündunterbrechung per Elektronik, fuß bleibt voll drauf.
- runterschalten: Zwischengas um schleppmoment auszugleichen und Synchrondrehzahl zu erreichen. schlupf im Getriebe reicht aus um den Gang einzulegen.

### Wippschaltung (Formel 1, LMP1, neue Formel 4, Formel 3, gp2, GT3 etc.):

- hochschalten: voll auf dem gas, Elektronik macht den Rest. Schaltimpuls per Elektronikimpuls aus der wippe

- runterschalten: voll auf der Bremse, Elektronik gibt teilweise Zwischengas, regelt ebenfalls das schleppmoment des Motors

### 3. Reifen

#### 3.1 Reifenphysik

und warum man mit einem Fronttriebler beim untersteuern das Auto nicht mit Gas gerade ziehen kann.

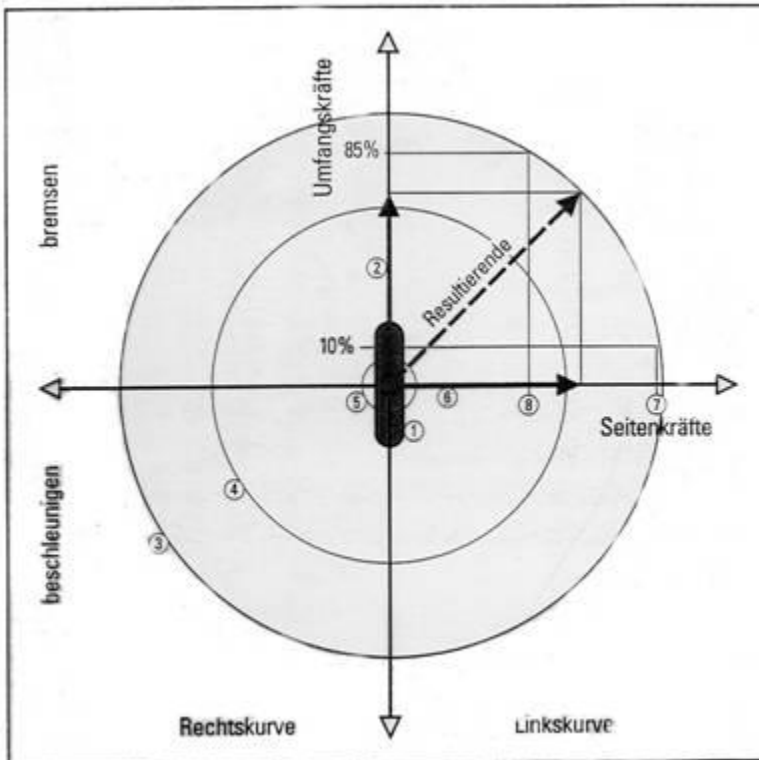


Abbildung 13: Der Kammsche Kreis.

Bilderklärung: der äußere Kreis markiert die maximal mögliche aufnehmbare Kraft vom Reifen, bevor man ihn überfährt

Oft gesehen und sehr oft nur gedacht: 🤔 Aber ok, woher sollen die Leute es wissen. Oft hört man bei Autofahrern mit Frontantrieb, dass wenn ein Auto über die Vorderachse schiebt (Untersteuert) man einfach Gas geben muss, damit das Auto sich in die richtige Richtung zieht. Um es mit den Worten aus den 90ern zu beschreiben: ZONK! Das funktioniert nämlich nicht. Ein Reifen kann nur eine bestimmte maximal resultierende Kraft aufnehmen. Beschleunigt man, wirkt die Kraft rein in Richtung der Bewegung, also längs zum Auto. Beim Bremsen ist es übrigens genauso, nur umgekehrt. Bei einer stationären Kreisfahrt, also einer Fahrt im Kreis bei der die Geschwindigkeit konstant bleibt, wirken nur seitliche Kräfte. Wenn also nur eine dieser 3 angesprochenen Kraftkomponenten auftritt, kann der Reifen die maximale Kraft in diese Richtung auf die Straße aufprägen. Tritt aber eine Mischform auf, also beim Bremsen auch in die Kurve hinein fahren, oder aus der Kurve heraus beschleunigen, so muss man die Kraftkomponenten vektoriell addieren. Die Resultierende Kraft davon ist nun die maximal mögliche. Ergo: entweder viel lenken und wenig Gas geben, oder viel Gas geben und wenig lenken. Zusammen ergibt das den Kammschen Kreis. Zusehen rechts auf dem Bild. Wird eine der Kraftkomponenten größer, wird auch die Resultierende größer. Ist sie dann größer als die maximal mögliche Kraft, kommt es zum Rutschen. Und somit ist Gas geben in einer Kurve bei einem Frontantriebenen Auto, was eh schon am Rutschen ist gerade die falsche Variante.

### 3.2 Luftdruck

<u>Klasse</u>	<u>Anzustrebender Reifendruck</u>	<u>Besonderheiten</u>
Formelklasse	Vorne 1,7 Bar (24 PSI) Hinten 1,45 Bar (21 PSI)	Indycar im Oval: rechts bis zu 45 PSI
Moderne GTs & LMP	vorne und hinten ~ 1,8 Bar (26 PSI)	Auf sehr langsamen Strecken bis zu 1,6 Bar (24 PSI) runter; Auf sehr schnellen bis zu 1,90 / 1,95 Bar (28 PSI) hoch
Tourenwagen & V8 Supercars	vorne und hinten 2,0 Bar (29 PSI) bis 2,15 Bar (31 PSI)	
Ford Fusion	vorne und hinten 2,4 (35 PSI) bis 2,6 Bar (38 PSI)	Im Oval: 3,0 Bar und mehr (45 bis 50 PSI) auf der rechten Seite
Leichte Sportwagen (Radical, BAC, KTM etc.)	vorne und hinten ~ 1,6 Bar (24 PSI)	
Straßenfahrzeuge	2,1 Bar (29 PSI) bis 2,2 Bar (32 PSI)	
Vintage GT	vorne und hinten +/- 1,8 Bar (26 PSI)	In etwa wie moderne GTs
Vintage Formelwagen und Gruppe 6	1,7 Bar (25 PSI) als Startwert vorne und hinten	Ausbalancieren in einer Spannbreite zwischen 1,2 Bar (17 PSI) und 2,0 Bar (29 PSI)

*Anzustrebende Reifendrucke (warm\*) nach Aussage von Casey Ringley (SMS):*

Im Setup wird der Kaltdruck eingegeben, die untenstehenden anzustrebenden Werte beziehen sich jedoch auf den Warmdruck\*

**zu viel Luftdruck:** Generell ist es bei einem zu hohen Luftdruck so, dass der Reifen zu wenig Auflagefläche hat. Der Reifen wird also nur lokal Temperatur bekommen. Dies hält zwar den Luftdruck im Reifen konstant, führt aber zu einer partiellen Überhitzung der Lauffläche in Folge von Querbelastungen in Kurven. Sollte der Reifen einmal anfangen zu rutschen, das nennt man auch das "Überfahren" des Reifens, fängt dieser dann, als Resultat der partiellen Überhitzung, an zu schmieren. Sollte dieser Effekt einmal eingesetzt haben, ist es nur schwer wieder abzustellen, da man die Geschwindigkeit stark drosseln muss um die überhitzte Lauffläche wieder abzukühlen. Sollte man seinen Fahrstil nicht ändern, baut sich das Gripniveau immer weiter ab, und der Verschleiß erhöht sich. Allerdings nicht so stark, wie wenn man mit zu niedrigem Luftdruck fahren würde.

**zu wenig Luftdruck:** Zwar bekommt der Reifen mehr und schneller Temperatur, da der Reifen mehr Wlkarbeit verrichten muss, doch hat dieses Verhalten einen starken Einfluss auf den Verschleiß vom Reifen. Ein Reifen hat nämlich eine Latschfläche, welche sich aus einem Haft und einem Reibteil zusammensetzt. Durch das Reiben erhält der Reifen die Temperatur, jedoch wird der Verschleiß durch das Abgleiten des Gummis auf dem Untergrund (Schlupf) enorm erhöht. Weiterhin kann es sein, dass die Flanken mehr arbeiten müssen und der Mittelteil der Lauffläche keinen guten Kontakt mehr zum Straßenbelag aufbauen kann (nur bei extrem wenigem Luftdruck).

Generell kann man jedoch sagen, dass sich der gesamte Reifen sich mehr bewegt, was auch oft als schwimmen bezeichnet wird. Man kann sagen, dass das gesamte Fahrverhalten bei zu niedrigem Luftdruck sehr schwammig wird. Bei zu niedrigem Luftdruck überhitzt der Reifen auch vollständig auf der gesamten Lauffläche, was den Verschleiß zusätzlich in die Höhe treibt.

Wenig Luftdruck kann oft für eine Runde gut sein, da der Reifen sehr schnell Temperatur bekommt, wirkt sich aber im Verlauf eines Rennens negativ auf die Haltbarkeit aus. Selbst bei Humaner Fahrweise unterhalb des Leistungslimits des Reifens kann es zu einer globalen Überhitzung kommen, da der Reifen durch die Walkarbeit ständig geheizt wird. Zu wenig Luftdruck im Rennen ist daher schlimmer anzusehen als zu viel Luftdruck!

### 3.3 Reifentemperatur

An den Reifentemperaturen kann man auch einiges erkennen, ob der Reifen anständig arbeitet oder nicht. Wichtig sind hier die Temperaturen: innen, mitte, außen. Da man generell mit Sturz fährt, werden die inneren Temperaturen die höchsten sein. nach außen hin sind die Temperaturen abnehmend. sollte der Temperaturunterschied von innen zur Mitte deutlich kleiner, bzw. der Temperaturunterschied von außen zur mitte im Vergleich zu innen zu mitte deutlich größer sein, lässt das auf zu viel Sturz schließen. Es kann aber auch sein, dass der Reifendruck zu hoch eingestellt ist! Dieses Thema ist recht schwierig, daher ist hier ausprobieren das A und O. wichtig ist einen nahezu linearen Temperaturabfall von innen nach außen hinzubekommen, bei dem der Gradient so klein wie es geht gehalten werden sollte.

**Problem:** ich bekomme keine Temperatur in den Reifen!

Sollte das wirklich der Fall sein, kann man zu aller erst am Fahrstil was ändern. Wie sieht es mit der Reifentemperatur aus bei starkem fahren von Schlangenlinien? Normalerweise müsste die Temperatur der Vorderräder schnell ansteigen, sollte das nicht der Fall sein, kann es an einem zu hohen Luftdruck liegen. Generell gilt jedoch: Je kälter das Wetter, desto aggressiver der Fahrstil! Leider kann man nicht pauschal sagen, ob man nun weniger Luftdruck fahren sollte. In der Realität gibt der Reifenhersteller den optimalen Luftdruck an. Alles andere ist vom Fahrer abhängig, da jeder Fahrstil eine andere Einstellung des Luftdrucks benötigt. Hier muss man viel testen und rumprobieren. Das ist auch meistens der Grund, warum im Rennsport viel getestet wird. Ich denke, pCars dürfte hier leider ähnlich komplex sein, da das Reifenmodell wohl sehr ausgefeilt funktioniert. Jeder der die Simulation des Reifenmodells nicht kennt, hier eine kurze Erklärung und der Grund warum jeder Reifen einen eigenen CPU Kern zur Simulation benötigt

**Generelles:**

Die Reifen in Project CARS 2 sind stärker temperaturabhängig als im ersten Teil. Das heißt im Sommer bei hohen Streckentemperaturen werden die weichen Reifen schneller überhitzen und die harten Reifen eher die bessere und griffigere Wahl sein. Daher sind diese auch in den meisten Klassen die Standardreifen. Bei optimaler Reifentemperatur haben die weichen Reifen mehr Grip, jedoch ist die optimale Reifentemperatur kaum bei jeder Außentemperatur erreichbar, weshalb in den Sommermonaten auf den meisten Strecken die harten Reifen die bessere und schnellere Wahl sind. Überhitzende Reifen sorgen nicht nur für weniger Grip, sondern auch für einen höheren Verschleiß.

**Optimale Arbeitstemperaturen**

- Weiche Slicks: 70 °C bis 85°C
- Harte Slicks: um die 90°C
- Bei Straßenfahrzeugen: 80 °C bis 90 °C (weich) / Bei harten Reifen geringere Temperaturen

Wann welche Reifenmischung zu wählen ist und wo das temperatureseitige Arbeitsfenster der Reifen liegt, zeigt auch folgende Grafik von Pirelli:

	COMPOUND			SURFACE			AMBIENT TEMPERATURE							GROUND TEMPERATURE									
	HARDNESS		TREAD WORKING TEMPERATURE	SMOOTH	MEDIUM	ABRASIVE	HARDNESS	-5	0	5	10	15	20	25	30	30+	5	10	20	30	40	50	50+
DRY	Super soft	DSS	50° - 75°	●			Super soft																
	Soft	DS	70° - 85°	●	●		Soft																
	Medium	DM	80° - 95°		●	●	Medium																
	Hard	DH	80° - 105°		●	●	Hard																
WET	Soft	WS		●	●		Soft																
	Hard	WH			●	●	Hard																

**Temperaturverteilung:**

Sturzwerte in Kombination mit dem Streckenverlauf und der Fahrweise sorgen für größere oder kleinere Temperaturunterschiede zwischen der Reifeninnenseite, Reifenmitte und Reifenaußenseite. Diese Temperaturunterschiede sind also ganz normal und können in der Telemetrieanzeige in Project CARS 2 abgelesen werden.

Etwa 5 °C bis 10 °C Temperaturunterschied ist hier ein grob anzustrebendes Fenster. In der Realität gibt Michelin im Porsche Supercup gar 20° C Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenseite bei Sturzwerten von -4,5 Grad an. 20 °C ist auch laut Pirelli der maximal zu tolerierende Temperaturunterschied zwischen Innen- und AUßenseite, während der Unterschied zwischen Vorder- und Hinterreifen nicht mehr als 25 °C betragen sollte.

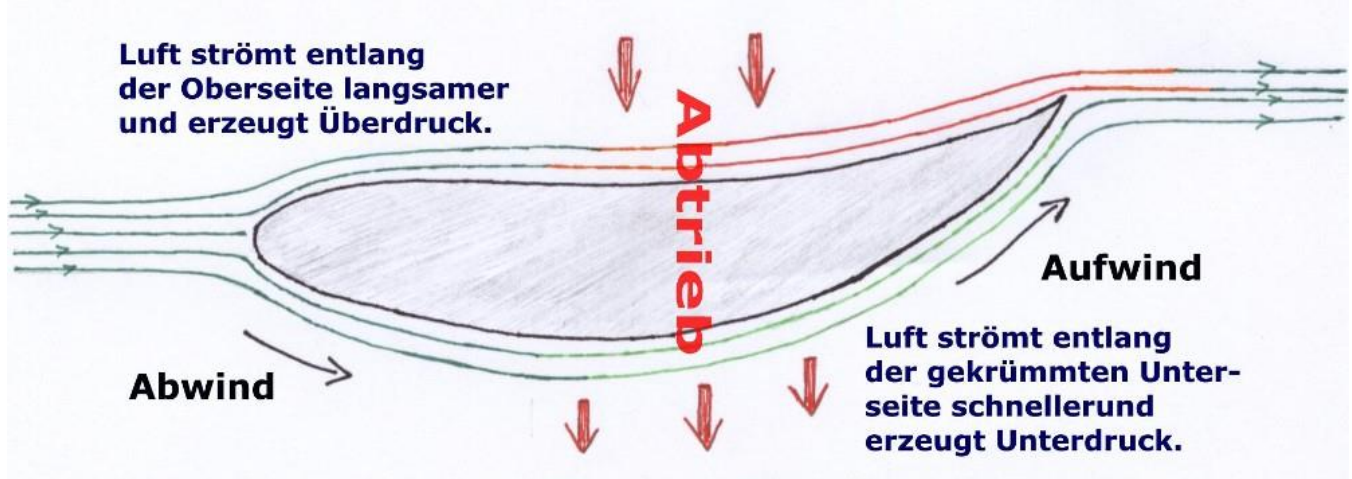
## 4. Aerodynamik

Fahr mit mehr Flügel! hat er gesagt. Dann bist du schneller hat er gesagt. Aber dass man auf der geraden dann überholt wird, das hat er nicht gesagt! 🤔

So oder so ähnlich geht es einigen, die nicht so recht wissen, warum sie was machen sollen. Aber kein Problem, in den folgenden paar Zeilen werden die Grundprinzipien der Aerodynamik verständlich erläutert.

### 4.1 Flügel

Es gibt sogenannte "Wing-Cars" zumindest wurden die ersten Formel 1 Autos mit Flügeln genannt. Die Frage ist nur, warum werden überhaupt Flügel verbaut? Ein Flügel bedeutet ja schließlich Gewicht, erhöhter Luftwiderstand, weniger Beschleunigung, weniger Höchstgeschwindigkeit etc. Aber trotz dieser ganzen negativen Eigenschaften gibt es viele Dinge, die einen Flügel teilweise unverzichtbar machen. Man weiß bereits aus der Fliegerei, dass ein Flügel auftrieb erzeugt. Also ein Tonnenschweres Flugzeug zum Abheben bringt. Wenn wir jetzt den Flügel umdrehen, dann passiert exakt das gleiche wie bei einem Flugzeug, nur umgekehrt. in etwa genauso:



Bildquelle: board.toyota-forum.de

### Aber wieso benötigen wir überhaupt einen Flügel an einem Rennauto?

Ein Flügel erzeugt Abtrieb, und somit eine Kraft Richtung Boden. Es wird zwar Umgangssprachlich behauptet, dass das Auto auf den Boden gepresst wird, allerdings muss ich das leicht korrigieren, denn das Auto hat eigentlich keine Verbindung zur Straße. Es sind die Reifen, die auf den Boden gepresst werden. Wir reden hier von der Sache mit der Radlast. Aus der Physik kennen wir die Zusammenhänge der Reibung.  $F_{\text{Reibung}} = \mu \cdot F_g$  Also auf Deutsch: je mehr Kraft senkrecht auf den Boden wirkt, desto mehr Kraft kann auch der Reifen übertragen. Im Kammschen Kreis wird somit die maximal mögliche Kraft, also der Kreis einfach größer. Erklärt wurde das beim Thema **Reifenphysik**. Je mehr Abtrieb wir also erzeugen, desto schneller können wir in den Kurven fahren.

Ebenfalls können wir auch früher Vollgas geben! Würde ein Formel 1 Auto keinen Heckflügel haben, würden die Reifen auch noch bei 200 Sachen volle Kanne durchdrehen und der Fahrer müsste dafür nicht einmal das Gaspedal durchdrücken.

### Was soll ich jetzt tun? Mehr oder weniger Flügel?

Nachteil der ganzen Geschichte ist nur die Sache mit dem Luftwiderstand. Je steiler ein Flügel angestellt ist, desto mehr Luftwiderstand erzeugt er auch. Es ist also immer ein Kompromiss zwischen Topspeed und Kurvengeschwindigkeit. Steht man weiter hinten im Starterfeld und weiß, dass man ein leicht überlegenes Auto hat, fährt man normalerweise minimal weniger Flügel, damit man auf der Geraden leichter aus dem Windschatten überholen kann. Wenn man vorne steht, sollte man weiterhin den Flügel für die optimale Rundenzeit verwenden, da man dem Feld wegfahren muss. Welche Einstellung das genau ist, sollte man im freien Training sich selber erarbeiten.

Aber Vorsicht! man muss zwischen Aerodynamischem Grip (Erzeugt durch den Flügel) und Mechanischem (erzeugt durch das Fahrwerk) unterscheiden, was bei weitem nicht einfach ist! Daher gilt meistens die Regel: lerne ein Auto ohne Flügel abzustimmen, bevor du dich an die Aerodynamik wagst.

### Wie soll ich denn nun den Flügel einstellen?

Das ist genau die Frage, die sich viele von euch stellen. Man sollte zuerst in der Standarteinstellung fahren und das Fahrzeug mechanisch gut aufstellen. Da die Flügel nur in schnellen Kurven wirken, sollte man hier etwas rumprobieren. Eine genaue Methode wie man was einstellt gibt es leider nicht. Oft ist es eine fehlerhafte Fahrzeugabstimmung, die zu einem über oder untersteuern führt. Ein kleiner Tipp: orientiert euch an der Topspeed der Top-Piloten! Das kann ein sehr gutes Indiz sein, welche Heckflügeleinstellung die beste Rundenzeit hervorruft. Denn nur der Heckflügel ist für den Luftwiderstand verantwortlich und somit auch für die Topspeed.

### Fahrzeug spezifische Einstellungen:

Viele wissen nicht, dass die aerodynamische Kraft mit der Geschwindigkeit zum Quadrat in Verbindung steht. Ergo: doppelte Geschwindigkeit 4-fache Kraft. Somit ist der aerodynamische Einfluss von Auto zu Auto unterschiedlich.

In GT3 Autos wird der Heckflügel z.B. mehr dazu verwendet, die Topspeed auf der Geraden einzustellen und das Auto auf der Bremse stabil zu machen. In der Kurve hat der Flügel nur wenig Einfluss. Hier muss übrigens auch gesagt werden, dass ein normales Auto immer Auftrieb erzeugt! Selbst ein M3 auf deutschen Autobahnen erzeugt Auftrieb. Von daher ist es auch sehr gefährlich auf der Autobahn schneller als 200 zu fahren, da das Auto durch die geringere Aufstandskraft deutlich an Stabilität verliert. Bei einem GT3 wird dieser Auftrieb meistens nur kompensiert, jedoch kein zusätzlicher Abtrieb erzeugt.

Bei einem Formel Fahrzeug, Prototyp oder LMP1 Klasse sieht das schon anders aus. Hier werden teilweise das Doppelte oder das 4-fache des Fahrzeuggewichts als Abtrieb generiert! Hier spielt dann auch die **Aerodynamische Balance** eine wichtige Rolle.

Die Einstellung der Topspeed ist auch mehr dazu da, den Motor auf der Geraden in einem optimalen Drehzahlbereich zu halten. Speziell bei Turbomotoren flacht die Drehmomentkurve bei hohen Drehzahlen ab. Es kann daher Sinnvoll sein auf der Geraden auf 2-3 km/h zu verzichten, dafür aber ein stabileres Bremsverhalten zu haben.

## 4.2. Aerodynamische Balance

Manchmal kann es sein, dass ein Auto in schnellen Kurven leicht zum Übersteuern neigt, dafür aber in langsamen zum untersteuern. Das muss nicht zwingend ein fehlerhaft eingestelltes Fahrwerk sein! Hier greift wieder die Aerodynamik. Optimal liegt ein Fahrzeug dann, wenn es ohne Flügel perfekt liegt und mit Flügel einfach nur schneller in den Kurven ist und somit eine bessere Rundenzeit erreicht wird. Vorne und Hinten herrscht somit der gleiche Anpressdruck und das Auto ist aerodynamisch ausbalanciert. Kommt es nun dazu, dass das Auto in schnellen Kurven doch übersteuert und es nicht am Fahrwerk liegt, sollte der Heckflügel leicht angestellt, oder der Frontflügel leicht abgeflacht werden, damit in jeder Fahrsituation das Auto stabil in der Kurve liegt.

Wie bereits angedeutet ist es teilweise sehr schwer herauszufinden, ob es nun an der Aerodynamik liegt oder an der Mechanik. Ein Hinweis dafür kann ein Blick in die Daten geben. Auf einer geraden Strecke, kann man sehr genau verfolgen, wie sich die Aerodynamik in den einzelnen Geschwindigkeitsabschnitten entwickelt. Über den Federweg kann man dann Rechnerisch ermitteln, wieviel Newton Abtrieb bei welcher Geschwindigkeit erzeugt werden.



Man sollte ebenfalls genug Bodenfreiheit einplanen! Denn je schneller das Auto unterwegs ist, desto mehr drücken sich die Federn durch die erhöhte Normalkraft zusammen. In langsamen Kurven hat das Auto somit einen höheren Schwerpunkt als in schnellen Kurven. Das sollte ebenfalls bedacht werden. Aus diesem Grund sind Aerodynamikautos auch oft mit sehr harten Federn versehen, um den Effekt zu minimieren.

### 4.3. Unterboden/Diffusor

Als letztes Thema möchte ich den Unterboden ansprechen, denn dieser erzeugt oftmals mehr Abtrieb als so mancher Flügel. Damit ein Unterboden funktioniert, muss er erstens komplett verkleidet sein und zweitens einen Diffusor besitzen. Ein Diffusor alleine hat meistens einen sehr geringen bis garkeinen Effekt.

Ein schöner Unterboden ist z.B. hier zu sehen:



*Bildquelle: auto.see-blog.net  
Bugatti Veyron*

#### Funktionsweise des Unterbodens:

Vereinfacht kann man sagen, dass die Luft unter dem Auto in einen engen Kanal gezwängt wird und die Luft schneller strömen muss (Kontinuitätsgleichung) daher ein Unterdruck entsteht. Dieser Unterdruck zieht das Auto ebenfalls ähnlich wie ein Flügel zur Straße und erzeugt Abtrieb. Der Diffusor ist ausschließlich dafür da, die Luft wieder an den Umgebungsdruck anzupassen und die Luftströmung unter dem Auto zu bestimmen. Da das

Thema sehr komplex ist, belasse ich es hierbei und widme mich nun weiter den Effekten.

Je näher der Unterboden an der Straße ist, desto schneller muss die Luft strömen und desto mehr Abtrieb wird erzeugt. Sollte das Auto jedoch aufsetzen, reißt der gesamte Luftstrom ab und muss sich nach einer gewissen Zeit neu bilden. Der Unterboden bekommt hier einen Strömungsabriss in der Fachsprache auch **Stall** genannt.

Ist der Unterboden jetzt zu weit von der Straße entfernt, hat er wieder kaum Einfluss auf die Aerodynamik, außer verringerter Luftwiderstand.

Sollte es doch einmal passieren, dass der Unterboden aufsetzt, die Strömung abreißt, springt das Auto sofort ohne Vorwarnung durch die Rückstellkraft der Federn in die Luft und kann in sehr seltenen Fällen, mit zusammenfallen von ungünstigen Zuständen (einer Kuppe, oder einem Windstoß in einem ungünstigen Winkel) sogar zum Abheben des Fahrzeugs führen. Hier springt das Fahrzeug so weit in die Luft, dass der Unterboden keinen Unterdruck, sondern Überdruck erzeugt und somit wie ein Tragflügel mit Bodeneffekt wirkt. Folge: das Fahrzeug wird unkontrollierbar abheben. Ein sehr gutes Beispiel hierfür ist der Unfall auf der Nordschleife am 28.3.2015.

#### Fazit:

Stimme das Auto so ab, dass die Federn hart sind, um möglichst in jeder Lage den gleichen Bodenabstand zu haben und das Chassis niemals auf der Strecke aufsetzt. Wie beim Fahrwerk gilt die Devise: so niedrig wie möglich und so hoch wie nötig.

## 5. Kurzanleitung Abstimmung für Kurven

### 5.1 Untersteuern in Kurven

- **Wo untersteuert mein Auto?**

**Kurveingang:** Meistens entsteht Untersteuern am Kurveneingang durch zu schnelles in die Kurve fahren. In 90% der Fälle übersteuert das Auto dann auch am Kurvenscheitel. Sollte man jedoch nicht zu schnell sein und dennoch Untersteuern bekommen, kann man mehr Vorspur vorne sowie mehr Nachspur hinten fahren, um ein agileres Einlenken zu erwirken. Die Nachspur hinten bedeutet, dass das Fahrzeug ebenfalls hinten mit in die Kurve einlenkt. Ein kleiner zusätzlicher Effekt: Durch die Nachspur hinten ist das Auto stabiler in der Vorwärtsbewegung! Sollte das keinen gewünschten Effekt erzielen, kann man die Dämpfer in der Druckstufe vorne weicher oder die Zugstufe hinten weicher machen. Das Fahrzeug bekommt durch diese Einstellung mehr Grip auf der Vorderachse.

**Kurvenscheitel:** Hier ist zu unterscheiden, ob es sich um eine schnelle oder eine langsame Kurve handelt. Generell gilt: sollte das Auto in der Kurvenmitte untersteuern, kann man den Radsturz vorne bei schnellen Kurven erhöhen, sowie bei langsamen Kurven verringern. Die Kurvenmitte ist vergleichbar mit einer stationären Kreisfahrt und ist daher etwas besonders in der Fahrzeugabstimmung. Um mehr Grip zu erzeugen ist es in der stationären Kreisfahrt notwendig die Federn härter zu machen, um ein agileres Einlenken/Lenkverhalten zu ermöglichen. Eventuell helfen auch härtere Stabis, allerdings kommt dieser Effekt mehr bei schnelleren Kurven zum tragen. Das Differential sollte in diesem kurzen Moment nicht gesperrt sein.

**Kurvenausgang:** Im Kurvenausgang kann es sein, dass das Fahrzeug nach außen zieht. Es tritt hier Untersteuern auf. Als Abhilfe könnte eine weichere Zugstufe im Dämpfer vorne bzw. eine härtere Druckstufe hinten dienen. Eventuell kann man auch den Stabi vorne weicher bzw. hinten härter einstellen. Dies sollte jedoch die letzte Instanz sein, falls die Einstellung der Dämpfer keine Wirkung zeigt.

### 5.2 Übersteuern in Kurven

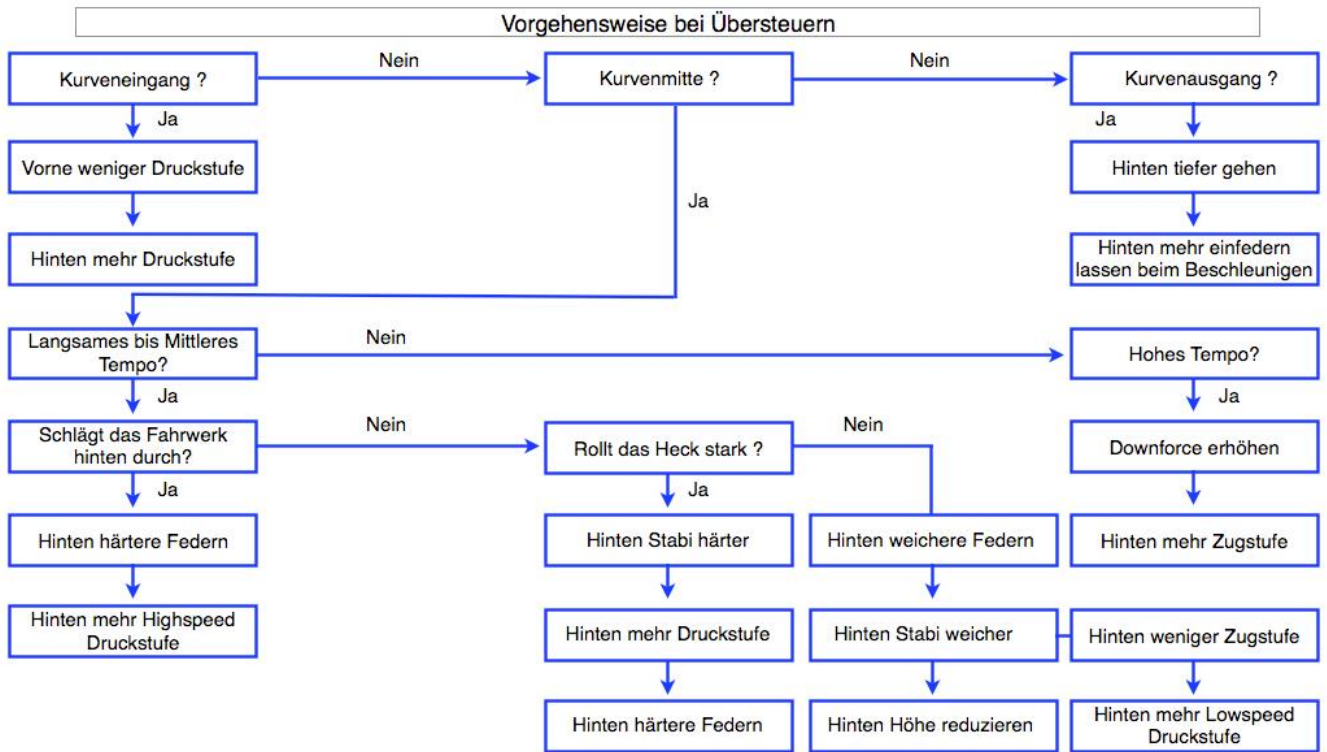
- **Wo übersteuert mein Auto?**

**Kurveingang:** Hier kann man genau die gegenteiligen Einstellungen vornehmen wie beim Untersteuern im Kurveneingang. Sinnvoll ist eine 100% Sperrung im Kurveneingang bzw. Bremsvorgang im Differential. Jedoch ist es auch manchmal vorteilhaft auf 80% Sperrung zu gehen, dies ist allerdings Fahrerabhängig. Generell kann man sagen: je weniger Sperrung im Differential (Heckantrieb), desto weniger Grip an der Vorderradachse

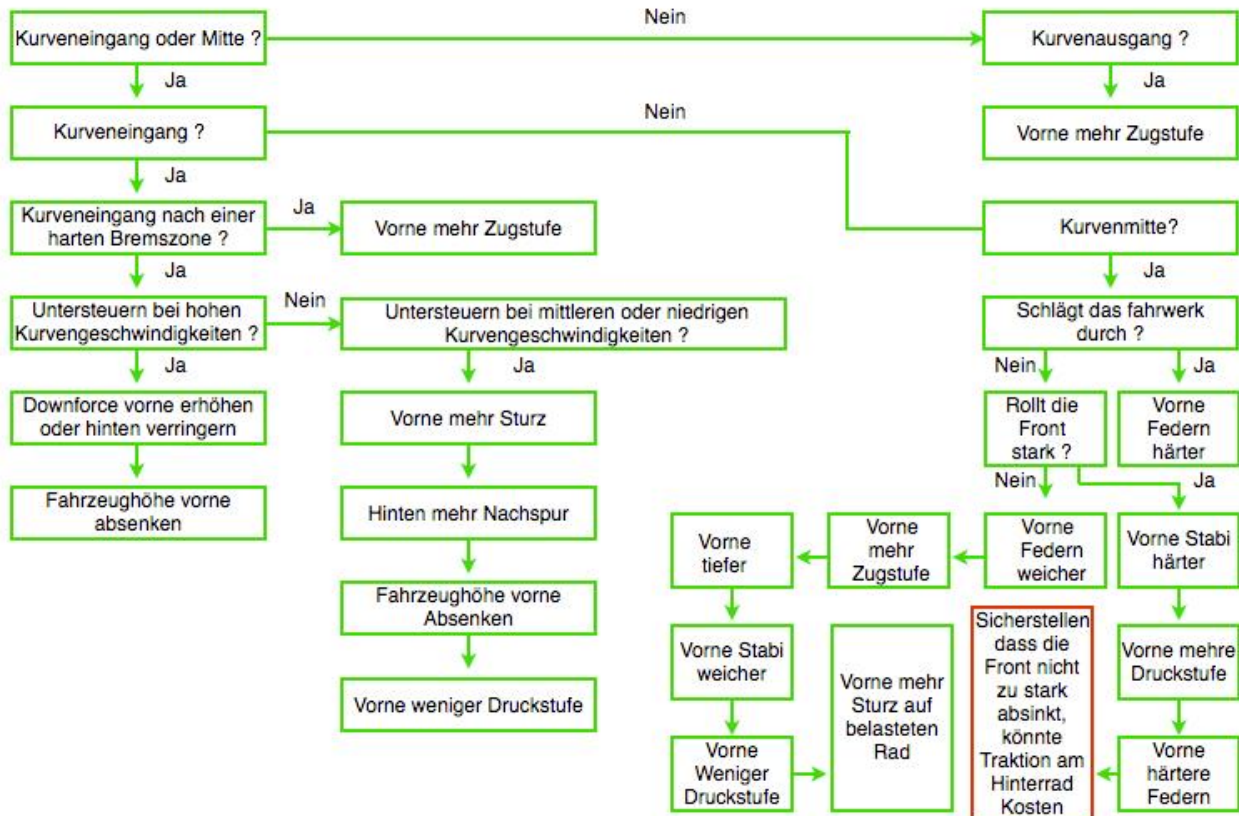
**Kurvenscheitel:** Hier kann man wieder genau das Gegenteil anwenden wie beim Untersteuern im Kurvenscheitel. Differential hinten höhere Sperrung in diesem kurzen Bereich in dem weder Gas noch gebremst wird. Das Auto versucht sich hier von selber wieder gerade zu ziehen, da das linke Rad mit der gleichen Drehzahl drehen muss wie das rechte. Allerdings hat das Diff weniger Einfluss auf das Fahrverhalten wie die Einstellung der Dämpfer bzw. Federsysteme.

**Kurvenausgang:** In den allermeisten Fällen ist hier ein zu bleihaltiger Gasfuß der Grund für das Übersteuern siehe: 3.1 Reifenphysik. Hier lohnt es sich gefühlvoll mit dem Gas umzugehen um nicht die Bodenhaftung zu verlieren. Das Differential sollte hier wieder auf 100% Sperrung stehen und generell gilt wieder genau das Gegenteil wie beim Untersteuern am Kurvenausgang.

### 5.3 Vorgehensweise Setupeinstellung



**Vorgehensweise bei Untersteuern**



(Quelle: Fahrdynamik in Perfektion von Wolfgang Weber, grafisch aufbereitet von @Cant BeSlow)

**Weniger übersteuern:**

Stabi vorn härter (kürzer)  
 Stabi hinten weicher (langer)  
 Härtere Druckstufe vorn  
 Härtere Federung vorn  
 Weichere Zugstufe hinten  
 Breitere Spur hinten  
 Mehr Heckflügel  
 Höherer Luftdruck hinten  
 Negativer Sturz hinten

**Weniger untersteuern:**

Stabi vorn weicher (länger)  
 Stabi hinten härter (kürzer)  
 Weichere Druckstufe vorn  
 Weichere Federung vorn  
 Weichere Zugstufe vorn  
 Breitere Spur vorn  
 Mehr Frontspoiler  
 Höherer Luftdruck vorn  
 Negativer Sturz vorn

**Mehr übersteuern:**

Stabi vorn weicher(länger)  
 Stabi hinten härter(Kürzer)  
 Härtere Druckstufe hinten  
 Härtere Federung hinten  
 Härtere Zugstufe hinten

**Mehr untersteuern:**

Stabi vorn härter(kürzer)  
 Stabi hinten weicher(länger)  
 Weichere Druckstufe hinten  
 Weichere Federung hinten  
 Weichere Zugstufe hinten

**Allgemein zu Reifentemperatur:**

- Weiche Slicks: 70 °C bis 85°C
- Harte Slicks: um die 90°C
- Bei Straßenfahrzeugen: 80 °C bis 90 °C (weich) / Bei harten Reifen geringere Temperaturen

**Reifenwahl:**

Grob gesagt Je kälter die Strecke, desto softer der Reifen.

Ab 30 °c solltet ihr generell harte Slicks wählen da ansonsten der Reifen nach 1-2 Runden abgefahren ist.

## 6. Das erweiterte HUD

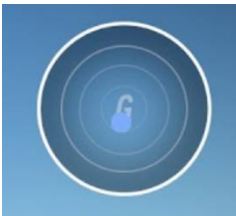
Da nun sehr viele von euch das Spiel besitzen, aber mit den vielen Daten des HUD einfach überfordert sind, schreibe ich hier auch nochmal eine HUD Erklärung. Im Folgenden zerschneide ich das HUD um einfach einen besseren Überblick der einzelnen Teile zu bekommen.

### 6.1 HUD Übersicht

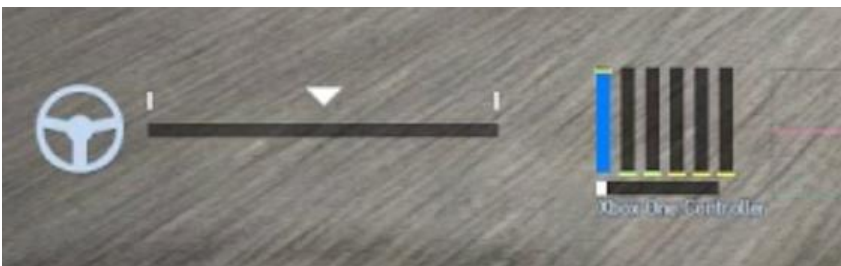
In der Übersicht unten rechts am Bildschirmrand findet ihr erst einmal die wichtigsten Informationen über das Fahrzeug, Drehzahl, Geschwindigkeit, Bremse, Gas etc. Hier kann man auch überprüfen ob man nur halbherzig bremst, oder voll ins Pedal reintritt! Speziell für Bremsenmods mit Loadcell wichtig, da diese Bremsen nicht mit dem Pedalweg funktionieren, sondern mit der Kraft, wie stark man in die Bremse tritt.



1. Anzeige Bremse welche anzeigt wie stark die Bremse betätigt wird (je stärker desto mehr ist der Indikator **rot** gefüllt)
2. Anzeige Kupplung (2x vorhanden) welche anzeigt wie stark die Kupplung betätigt wird (je stärker desto mehr ist der Indikator **grau** gefüllt)
3. Anzeige Gas welche anzeigt wie stark die Gas betätigt wird (je stärker desto mehr ist der Indikator **grün** gefüllt)
4. Ganganzeige
5. Drehzahlanzeige des Motors
6. Anzeige der aktuellen Geschwindigkeit
7. Anzeige der aktuellen Leistung in HP
8. Anzeige des aktuellen Drehmoments



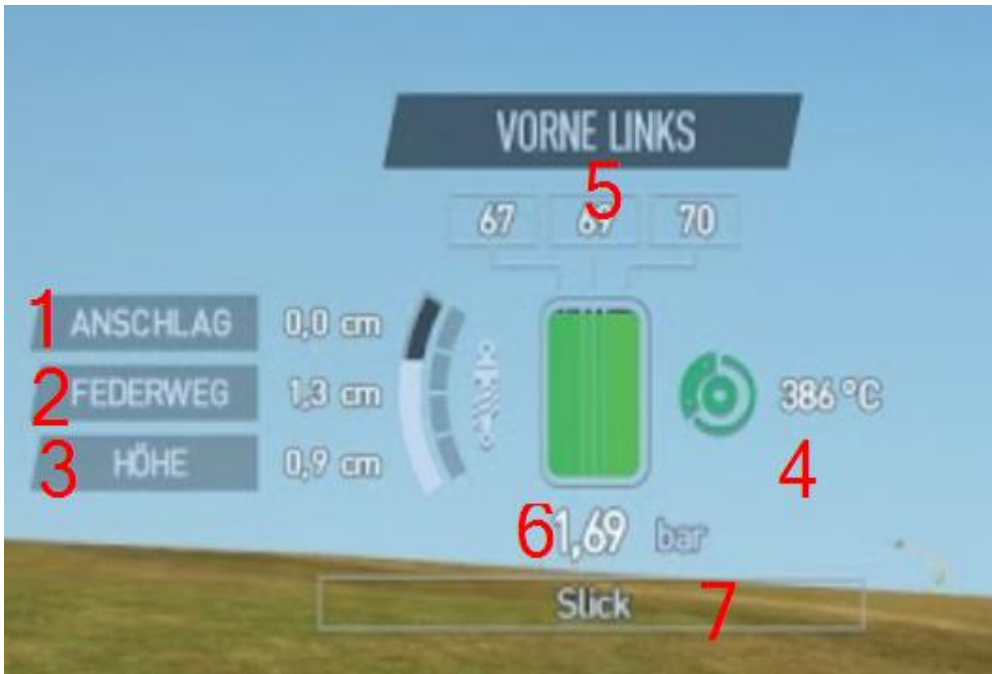
Oben rechts am Bildschirmrand findet ihr die G-Kraft anzeige die mit einem blauen Punkt anzeigt in welche Richtung wie stark die G-Kräfte auf das Fahrzeug aktuell wirken



Unten links findet ihr die Anzeige wie weit ihr das Lenkrad links und rechts eingeschlagen habt und das neue FFB-Widget (s. Beitrag zum Force Feedback)

## 6.2 Reifenanzeige im HUD

Jetzt kommen wir zu einem Punkt, der mit sehr vielen Informationen gefüllt ist. Hier sollte man sich zumindest vorher das Thema Reifen des Setupguides mal durchgelesen haben, denn ich werde im Folgenden darauf Bezug nehmen.



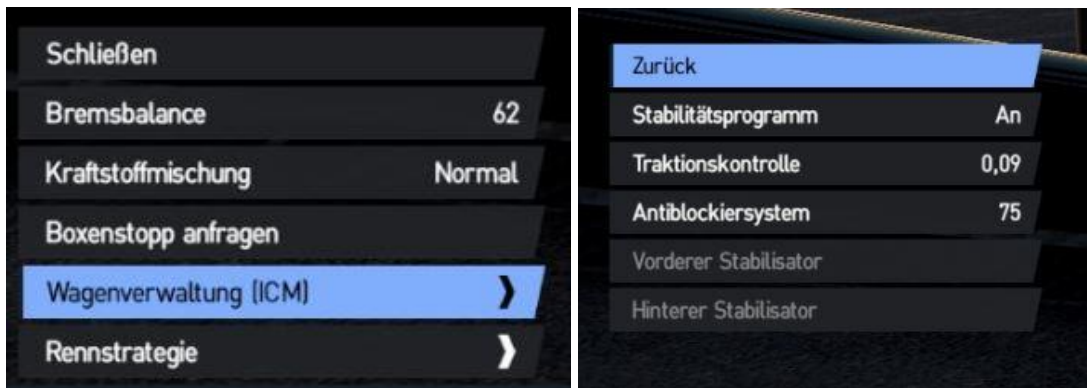
Hier nun die Erklärung für ein Diagramm, was anfangs sehr überladen erscheint, jedoch wichtige Erklärungen beinhaltet, damit man seinen Fahrstil verfeinern und das Fahrzeugsetup verbessern kann.

1. Anschlag: Der Anschlag ist nicht dynamisch und verändert sich nicht während der Fahrt, da dies der im Fahrzeugsetup eingestellte Federwegsbegrenzer ist. Ist der Anschlag erreicht, leuchtet ein kleiner roter Balken rechts neben dem Wort "Anschlag" auf.
2. Federweg: Dies ist der erste Punkt, der sehr leicht missverstanden werden kann. Es ist hier nicht der Federweg gemeint, den das Fahrzeug schon eingefedert hat, sondern genau umgekehrt! Hier findet man den noch zur Verfügung stehenden Federweg. In diesem Fall jedoch der maximale Federweg schon erreicht und das Fahrzeug befindet sich am Anschlag der Federung (roter Balken neben dem Anschlag)
3. Höhe: Hier kann man die aktuelle Fahrzeughöhe anschauen. In einigen Fällen kann es sein, dass die Fahrzeughöhe null beträgt, der zur Verfügung stehende Federweg jedoch größer null. Das kann man bei der Formel A sehr leicht erzeugen, indem man sich einen Bremsplatten einfährt. Das Fahrzeug liegt mit dem Unterboden auf, da die Räder aber so abgefahren sind, dass sie keinen Gummi mehr auf den Reifen haben, ist der Federweg zwar noch vorhanden, aber nutzlos.
4. Hier findet man die Bremsstemperaturen. Jedes Fahrzeug hat andere Optimale Temperaturbereiche der Bremsen, sollten sie sich gelb oder sogar orange verfärben, haben sie keinerlei Bremswirkung mehr, da sie überhitzt wurden.
5. Nun kommen wir zu den Reifentemperaturen. Es werden 3 Temperaturen angezeigt. In diesem Fall ist es das linke Vorderrad und somit die Temperaturen von außen, mitte, innen. Optimal sind temperaturen zwischen 60 und 90 °C je nach Fahrzeug. In meinem speziellen Fall habe ich die Reifen bewusst überhitzt, um ein schönes Bild zu bekommen.
6. Reifendruck: hier wird der aktuelle Reifendruck in „bar“ angezeigt
7. Reifenart: hier wird die benutze Reifenart angezeigt

# In Car Management (ICM): Wie und warum?

Mit dem in Project CARS 2 neu eingeführten In Car Management (ICM) lassen sich zahlreiche Fahrzeug- und Strategieeinstellungen während der Fahrt verändern. Durch die Einführung manueller Boxenstopps wird die Nutzung des ICM zur Auswahl und ggf. Anpassung der Boxenstrategie unumgänglich.

Geöffnet wird das ICM durch die entsprechend belegte Taste. Die Tasten zur Navigation innerhalb des ICM (oben, unten, links und rechts) können mit anderen Funktionen doppelt belegt werden, da sie nur bei geöffnetem ICM aktiviert sind. Werte lassen sich mit rechts/links verstellen. Wo keine Werte einzustellen sind, sondern Optionen aktiviert bzw. Befehle betätigt werden, geschieht dies mit der ICM Taste nach rechts. Beendet man das geöffnete ICM nicht manuell, so schließt es sich nach fünf Sekunden ohne Eingabe automatisch.



Folgende Einstellungen können vorgenommen werden:

- **Bremsbalance:** Einstellung der Bremsbalance, der angezeigte Wert bezieht sich auf die Vorderachse
- **Kraftstoffmischung:** *Mager*, *Normal* oder *Fett*: Hiermit wird das Gemisch geändert, wodurch sich die Leistung und der Spritverbrauch ändern
- **Boxenstopp anfragen:** Ankündigung zum Boxenstopp, sodass die Crew bereit ist - bzw. Rücknahme der Anfrage
- **Wagenverwaltung (ICM):** Hiermit können weitere Setupänderungen vorgenommen werden, deren Änderung das aktuelle Fahrzeug während der Fahrt zulässt
  - **Stabilitätsprogramm:** Schaltet die Stabilitätskontrolle ein oder aus
  - **Traktionskontrolle:** Legt fest, wie viel Schlupf die Traktionskontrolle zulassen soll (höhere Werte = mehr Schlupf und damit späterer Eingriff)
  - **Antiblockiersystem:** Legt fest, wie stark das ABS eingreifen soll (höhere Werte = stärkeres Eingreifen)
  - **Vorderer Stabilisator:** Bestimmt, wie hart (hohe Werte) oder weich (niedrige Werte) der vordere Stabilisator eingestellt werden soll
  - **Hinterer Stabilisator:** Bestimmt, wie hart (hohe Werte) oder weich (niedrige Werte) der hintere Stabilisator eingestellt werden soll
- **Rennstrategie:** Hier wird einerseits die aktuell gewählte Strategie angezeigt (oben), es lassen sich aber auch Änderungen vornehmen:
  - **Strategie wählen:** Gespeicherte Strategien werden angezeigt und können ausgewählt werden
  - **Strategie anpassen:** Die aktuell ausgewählte Strategie lässt sich verändern - *Reifenmischung*, *Tankmenge* und *Schadenreperatur* (kostet abhängig vom Schaden zusätzliche Zeit)
  - **Fahrer wechseln:** Wechselt im Singleplayer beim Boxenstopp zum KI Fahrer bzw. zurück zum menschlichen Fahrer

# Das Strafsystem und wie es funktioniert

Mit Project CARS 2 hält ein komplett überarbeitetes Strafsystem Einzug. Nachfolgend eine Erklärung der einstellbaren Parameter und Hintergründe:

- **Regeln & Strafen:** Diese Option aktiviert das Strafsystem prinzipiell, wodurch die weiteren Optionen konfigurierbar werden. Es gibt Strafen für das Verlassen der Strecke, das Nichteinhalten des Tempolimits in der Box, Frühstarts, Auffahrunfälle in der Einführungsrunde, unangemessenes Tempo oder Überholmanöver in der Einführungsrunde und das Überfahren der weißen Linie am Ende der Boxenausfahrt. In der Zudem wird durch diese Option das Flaggensystem aktiviert.
- **Strafen für Verlassen der Strecke:** Durch diese Option werden Streckenlimits und die Überprüfung deren Einhaltung aktiviert.
  - Streckenlimits sind in Project CARS 2 wie folgt definiert: Zur Strecke gehört alles innerhalb der weißen Linien sowie die Kerbs, Grassteine und Kunstrasen (wenn diese Flächen aber z.B. in Schikanen zu einem drastischen Schneiden der Strecke führen würden, wurden sie als "außerhalb der Strecke" definiert). Bemalte Flächen zählen hingegen nicht zur Strecke.
  - Das System stellt fest, ob sich ein Fahrer mit 50% seines Fahrzeugs außerhalb der Streckenlimits bewegt.
  - Ist dies der Fall, überprüft das System ob der Fahrer hierdurch Zeit gewonnen hat und/oder einen Gegner außerhalb der Strecke überholt hat.
  - Sofern dies der Fall ist, wird der Fahrer aufgefordert seine Geschwindigkeit zu reduzieren und/oder den gewonnenen Platz innerhalb einer vorgegebenen Zeit zurückzugeben.
  - Sobald die angezeigte Aufforderung erlischt, kann der Fahrer wieder im Renntempo weiterfahren.
  - Kommt der Fahrer der Aufforderung nicht nach, so folgt je nach Schwere des Vergehens eine Zeitstrafe oder eine Durchfahrtsstrafe.
- **Zulässige Zeitstrafe:** Hiermit kann eingestellt werden, ab wie vielen Sekunden Zeitstrafe eine Durchfahrtsstrafe ausgesprochen wird. Angesammelte Zeitstrafen werden am Ende des Rennens zu der Rennzeit addiert, wodurch sich noch Platzverschiebungen ergeben können.
- **Durchfahrtsstrafen:** Durch diese Option werden Durchfahrtsstrafen als Strafmaß aktiviert.
- **Boxenausfahrtstrafe:** Hierdurch wird überprüft, ob der Fahrer die weiße Linie am Ende der Boxenausfahrt überfahren hat, was beim erstmaligen Vergehen eine Verwarnung und beim zweiten Vergehen eine Durchfahrtsstrafe zur Folge hat.



## Weitere Anmerkungen:

- Aktiviert man in einer Online Lobby die Wettbewerbslizenz, werden alle Optionen des Strafen- & Regelsystems auf Ihre Standardwerte gesetzt. Damit sind alle Strafen aktiviert.
- Das Überfahren der weißen Linie am Ende der Boxengasse sowie das Nichteinhalten des Tempolimits im Qualifying führt zu Platzstrafen in der Startaufstellung.
- Drastisches oder länger anhaltendes Überschreiten des Tempolimits führt zur direkten Disqualifikation.
- Vorsicht in der Einführungsrunde! Kontakte geben hier nach aktuellem Stand eine Zeitstrafe für BEIDE Fahrer.
- Auch wenn manuelle Boxenstopps deaktiviert sind, muss das Tempolimit bei der Boxeneinfahrt bei aktivierten Strafen eingehalten werden.
- Die Tempo-Vorgabe für die manuelle Einführungsrunde beträgt 120 km/h. Positionen müssen eingehalten werden und der Abstand zum Vordermann darf nicht zu groß werden. Auch nach Aufleuchten der Startampel darf erst bei grünen Lichtern über 120 km/h beschleunigt werden!



- Solltet ihr ohne HUD fahren wollen (z.B. durch VR), ist zu empfehlen, nicht die HUD Anzeige komplett auszuschalten, sondern diese stattdessen zu bearbeiten, sodass ihr zumindest noch Meldungen über Strafen bekommt. Andererseits kann es leicht zu unbemerkten Strafen und in deren Folge gar zur Disqualifikationen kommen.

# Wetter, Zeit, Datum und Jahreszeiten

In Project CARS 2 können die Sessions anhand zahlreicher Einstellungen umfangreich individualisiert werden. Neben Zeit- und Wettereinstellungen für das eigentliche Rennen können nun aber auch davon abweichende Zeit- und Wettereinstellungen für das Training sowie das Qualifying eingestellt werden. Bei einem Rennwochenende ist diesbezüglich zu beachten, dass sich die Strecke weiterentwickelt. Wird Gummi in einer Session auf die Strecke gelegt oder regnet es, so beeinflusst dies auch die Streckenbeschaffenheit zu Beginn der nächsten Session.

Folgende Einstellungen können vorgenommen werden:

- **Datumsart & Datum:** *Aktuelles Datum* (= heute), *Standarddatum* (=vordefiniertes Datum für ein Hauptrennen auf dem jeweiligen Kurs) und *Individuelles Datum* (= jedes beliebige Datum): Das eingestellte Datum beeinflusst automatisch die Option "Jahreszeit" und ändert diese entsprechend. Bitte bzgl. der Jahreszeit beachten, ob sich die Strecke auf der Nord- oder Südhalbkugel befindet 😊 Auch die Luft- und Streckentemperaturen sowie der Sonnenstand und die Zeiten des Sonnenauf- und -untergangs werden in Abhängigkeit vom Breiten- und Längengrad der Strecke und des ausgewählten Datums simuliert.
- **Startzeit:** Hier kann jede volle Stunde als Startzeit der jeweiligen Session ausgewählt werden.
- **Zeitverlauf:** *Aus*, *Echtzeit*, *2x*, *5x*, *10x*, *15x*, *20x*, *25x*, *30x*, *40x*, *50x* und *60x*: Diese Option beeinflusst, wie schnell die Zeit in einer Session vergeht. In Echtzeit entspricht eine Stunde im Spiel einer Stunde in der Realität, mit den Multiplikatoren wird der Zeitverlauf entsprechend beschleunigt.
- **Jahreszeit:** *Frühling*, *Sommer*, *Herbst*, *Winter* und *Schnee*: Die eingestellte Option beeinflusst automatisch die Option "Datum". Hiermit kann auf das erste Datum der ausgewählten Jahreszeit gesprungen werden. Die ausgewählte Jahreszeit beeinflusst auch die Vegetation an der Strecke. Die Jahreszeit *Schnee* ist nicht auf allen Strecken (abhängig von deren Lage) verfügbar.
- **Wetterslots:** Es können bis zu vier verschiedene Wetterslots pro Session aktiviert werden. Außerdem kann "Reales Wetter" ausgewählt werden (nur PC)  
**Wettervorhersage:** *Klar*, *Heiter*, *Wolkig*, *Bewölkt*, *Bedeckt*, *Leichter Regen*, *Regen*, *Sturm*, *Gewitter*, *Schnee*, *Dichter Schneefall*, *Schneesturm*, *Nebel*, *Nebel mit Regen*, *Starker Nebel*, *Starknebel mit Regen*, *Diesig* und *Zufällig*. Für jeden Slot kann ein unterschiedliches Wetter gewählt werden, wobei die zur Auswahl stehenden Wetterslots auch von der Jahreszeit sowie der Lage der Strecke abhängen. Zu beachten ist, dass es lokales Wetter geben kann, d.h. dass sich das Wetter in verschiedenen Streckenabschnitten unterscheidet. Wählt man einen Wetterslot mit vielen Wolken oder leichten Regen, so besteht eine Wahrscheinlichkeit, dass es (nur) in einzelnen Streckenabschnitten regnet. Der Slot *Zufällig* gibt einen der Slots aus, ohne dass die Fahrer wissen, welches Wetter der Slot bringen wird.



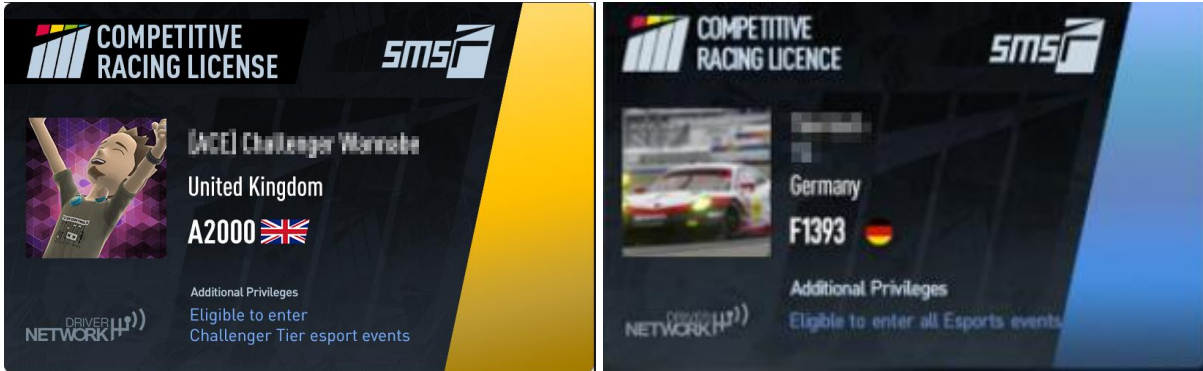
- **Wetterverlauf:** *Synchron zum Rennen, Echtzeit, 2x, 5x, 10x, 15x, 20x, 25x, 30x, 40x, 50x und 60x.* Diese Option bestimmt, nach welcher Zeit ein Übergang zum nächsten Wetterslot stattfindet. Bei *Synchron zum Rennen* werden die Wetterslots automatisch auf die eingestellte Renndauer verteilt, sodass am Ende des Rennens alle Slots durchgelaufen sind. In *Echtzeit* hat ein Slot eine Dauer von einer Stunde, wobei eine gewisse zufällige Varianz eingebaut ist, sodass ein Slot länger oder kürzer als eine Stunde dauern kann. Durch die Multiplikatoren verkürzt sich die Dauer der Wetterslots entsprechend, sodass bei einem *60x* Wetterverlauf ein Slot nur noch eine Minute andauert. Sobald alle Slots durchgelaufen sind, beginnt wieder der erste Slot. Sollten sich Zufallslots darunter befinden, werden diese jedes Mal auf's Neue generiert und können dadurch für anderes Wetter als im vorherigen Durchlauf sorgen. Wichtig ist außerdem, dass auch die Geschwindigkeit der Sättigung der Strecke mit Wasser und deren Abtrocknung entsprechend des eingestellten Wetterverlaufs beschleunigt oder verlangsamt wird.

#### Weitere Informationen:

- Neben dem einstellbaren Wetter gibt es in Project CARS 2 den nicht einstellbaren Faktor Wind. Der Wind beeinflusst die Aerodynamik der Fahrzeuge und damit sowohl den Abtrieb als auch die erreichbare Geschwindigkeit. Die Windstärke und Richtung werden in den Start- und Boxenbildschirmen einer Session angezeigt. Außerdem werden die an den Strecken angebrachten Flaggen und Windsäcke vom Wind beeinflusst.
- Wie schnell eine Strecke nass wird und wieder abtrocknet hängt von mehreren Faktoren ab. Der Wetterverlauf kann die Simulation beschleunigen, aber auch Temperatur, Sonneneinstrahlung, das Drainagensystem, die Neigung der Strecke und natürlich das Befahren durch Fahrzeuge wirken sich auf die Nässe und Abtrocknung aus. Vorsicht bei Pfützenbildung, Aquaplaninggefahr! Auch wie sich Schneefall auf die Streckenbeschaffenheit auswirkt, hängt von der Temperatur ab.
- Regen kann den auf die Strecke gelegten Gummi wieder wegwaschen. Das Gripniveau nach Regenfällen kann sich also trotz abgetrockneter Strecke vom Gripniveau vor dem Regen unterscheiden.
- Reifen reagieren sehr sensibel auf die Streckentemperatur, sodass die Wahl der Reifenmischung stark von der jeweiligen Jahreszeit und der entsprechenden Temperatur abhängig gemacht werden sollte.

# Wettbewerbslizenz: Was ist das?

Insbesondere im Hinblick auf faire und spannende Rennen in öffentlichen online Lobbies wurde mit Project CARS 2 ein Online-Reputationssystem eingeführt. Diese sogenannte "**Wettbewerbslizenz**" setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen - der *Wertung*, der *Stärke* und der *Erfahrung*:



- **Wertung:** Von schlecht zu gut - U, F, E, D, C, B, A und S. Die Wertung wird durch die Fahrweise eines Fahrers beeinflusst. Führt dieser neben der Strecke, schneidet er die Strecke oder ist an Kollisionen mit Objekten oder Fahrern beteiligt, so beeinflusst das seine Wertung negativ. Sauberes Fahren wird hingegen belohnt und führt früher oder später zu Wertungsaufstiegen. Bei negativen Vorfällen wird unter anderem zwischen der Stärke von Kollisionen und dem Ausmaß des Schneidens der Strecke unterschieden. Verursacher von Kollisionen kann das System hingegen nicht zweifelsfrei von Geschädigten unterscheiden, weshalb auf eine derartige Trennung verzichtet wurde. Die Wertung ist somit nicht als kurzfristige, sondern als langfristige Beurteilung sauberen Fahrens zu verstehen. Unfaire Fahrer sind erfahrungsgemäß immer wieder in Zwischenfälle verwickelt, was sich auf Dauer in deren Wertungseinstufung bemerkbar macht.
- **Stärke:** Die Stärke eines Fahrers wird auf Grundlage des ELO-Konzepts (benannt nach dem Schachspieler Arpad Elo) ermittelt, je höher die Zahl, desto stärker der Fahrer (im Schach wird man ab 2.500 als Großmeister betrachtet - in PCARS 2 reicht die Stärke von 100 bis 5.000). Grob zusammengefasst werden die Positionen bei Zieleinfahrt im Vergleich zur Stärke der anderen Fahrer des Rennens beurteilt. Für jeden Fahrer ermittelt das System in Abhängigkeit der Stärke der anderen Fahrer des Rennens eine Erwartungszahl und vergleicht diese nach Zieleinfahrt mit der erzielten Platzierung. Kommt man vor Fahrern einer besseren Stärke ins Ziel, so hat dies einen größeren positiven Effekt auf die eigene Stärke, als wenn man vor Fahrern einer geringeren Stärke ins Ziel kommt. Umgekehrt wirken sich Zieleinfahrten hinter Fahrern einer geringeren Stärke negativ auf die eigene Stärke aus. Für weitere Details ist der Wikipedia-Artikel zur ELO-Zahl zu empfehlen: [Elo-Zahl - Wikipedia](#)
- **Erfahrung:** Neben den mit Buchstaben und Zahlen ausgedrückten Faktoren auf Grundlage des Fahrstils und der Ergebnisse gibt es noch einen Indikator für die Erfahrung des Fahrers. Diese wird farblich anhand des Emblems in der Fahrerkarte angezeigt. Alle Fahrer (außer WMD Mitglieder) beginnen mit einem blauen Emblem. Mit zunehmender Online-Spieldauer verfärbt sich jedoch das Emblem bronze, silber, gold bis hin zu rot/blau mit E-Sport Logo.

Zusammengefasst sind die Wertung, die Stärke und die Erfahrung also vollkommen unabhängig voneinander. Während die Wertung die Fahrweise widerspiegelt (auf der Strecke bleiben und Unfälle vermeiden), stellt die Stärke dar, wie schnell ein Fahrer ist (Platzierungen am Ende des Rennens). Die Farbe des Emblems der Fahrerkarte spiegelt die Erfahrung in Online-Rennen wider. Jeder Fahrer startet mit einer Wettbewerbslizenz von U1500 und einem *blauen Emblem*.

Damit eine Bewertung im Anschluss an ein Rennen überhaupt stattfindet, darf sich die eigene Stärke nicht um mehr als ein paar hundert Punkte von der Stärke der übrigen Fahrer unterscheiden.

## Nutzung in Online Lobbies:

Bei der Erstellung einer Online-Lobby kann der Host einstellen, ob die Wettbewerbslizenz angewendet werden soll. Aktiviert er das System, so fließen die Ergebnisse des Rennens in das Bewertungssystem ein. Um eine globale Vergleichbarkeit zu gewährleisten, werden bei Aktivierung des Systems automatisch alle

Strafen aktiviert und auf ihre Standardwerte gesetzt.

Darüber hinaus setzt der Host bei aktiviertem System eine Wertung und eine Stärke fest, die die Teilnehmer mindestens vorweisen müssen, um an der Lobby teilnehmen zu können. Somit können unsaubere Fahrer einerseits (Wertung), sowie langsame Fahrer andererseits (Stärke) ausgeschlossen werden (mit Einladungen kann diese Einschränkung jedoch umgangen werden). Zu beachten ist außerdem, dass der Host keine höhere Mindestwertung bzw. Mindeststärke als seine eigenen vorgeben kann.

Erfolge:

Amateurlizenz verdient (Blau)	= Hierfür müssen 50 Online-Rennen abgeschlossen werden.
Pro-Am-Lizenz verdient (Silber)	= Hierfür müssen 100 Online-Rennen abgeschlossen werden.
Profilizenz verdient (Gold)	= Hierfür müssen 200 Online-Rennen abgeschlossen werden.
Veteranenlizenz verdient (Rot/Blau)	= Hierfür müssen 350 Online-Rennen abgeschlossen werden.

**Weitere Anmerkungen:**

- Kleinste Kontakte werden nicht bestraft, es muss also zunächst ein Grenzwert überschritten werden. Die Kontaktsensitivität des System bezieht darüber hinaus die gefahrene Rennklasse mit ein: In Formelklassen werden Kontakte am empfindlichsten bewertet, in der RX Klasse ist die Kontakttoleranz höher, sodass sich erst stärkere Kontakte negativ auf die Wertung auswirken.
- Das frühzeitige Verlassen der Lobby wirkt sich negativ die Wettbewerbslizenz aus.
- Von der Wettbewerbslizenz hängt auch ab, ob und in welchen E-Sport Runden Fahrer teilnehmen dürfen.

# Force Feedback Hinweise & Erklärungen

Prinzipiell wird euer Lenkrad von Project CARS 2 erkannt und es werden automatisch die Einstellungen geladen, die SMS für euer Lenkrad am besten einstuft (sowie nicht einsehbare Grundeinstellungen auf Basis von Daten, die SMS während der Entwicklung gesammelt hat). Dennoch gibt es nicht "die eine richtige Einstellung", denn das Force Feedback bleibt eine subjektive Angelegenheit und lässt sich mit folgenden Einstellungen individualisieren. Dabei ist zu beachten, dass Werte vom PC auf die Konsolen nicht 1:1 übertragen werden können und das FFB auf den Konsolen um einiges schwerer zu sein bzw. eine stärkere Zentrierfeder zu haben, dies lässt sich durch die Reduktion insb. der Intensität ausgleichen.

## FFB-Typ:

Als Faustformel lässt sich festhalten, dass man das authentischste FFB durch den Typen "Roh" erhält. Jedoch benötigt man ein sehr gutes Lenkrad (z.B. Direct Drive Lenkräder), um alle Signale genau so wiederzugeben, ohne dass eine Sättigung (bzw. Clipping) des Signals eintritt. Für gute Verbraucherlenkräder empfiehlt sich daher der Typ "Informativ", da die von Project CARS 2 übermittelten Werte die selben wie im Typ "Roh" sind, eine Übersättigung durch die Autoskalierung\* jedoch vermieden wird. Einsteiger-Lenkräder können hingegen oftmals die Signale, die sie von Project CARS 2 erhalten, nicht 1:1 wiedergeben. Durch die Weiterverarbeitung und Aufbereitung der Signale im "Immersiv" FFB-Typ kann dieser hierfür also die beste Wahl sein.

- **Informativ:** Dieser Typ ist dem Typ "Roh" sehr ähnlich, nur dass ein Autoskalierung\* der Kräfte stattfindet. Dadurch ist eine Übersättigung des Force Feedbacks nahezu ausgeschlossen. Über den Regler "Intensität" wird schließlich die ausgegebene Kraft des automatisch skalierten Werts geregelt. Der Fokus liegt durch die Nutzung des vollen Dynamikumfangs auf der Übermittlung authentischer Informationen für den Fahrer.
- **Immersiv:** Hier findet ebenfalls eine Autoskalierung\* statt, jedoch nicht nur der Stärke an sich. Stattdessen wird unter Rückgriff auf die "Ton"-Einstellung automatisch skaliert, wie voll oder dünn sich das FFB anfühlt. Der Fokus liegt auf der Immersion, das Lenkrad hat um die Mittelstellung mehr Widerstand, künstliche Effekte werden eher hervorgehoben.
- **Roh:** In diesem Typ findet keine Autoskalierung der Kräfte statt, diese werden ungefiltert an das Lenkrad weitergegeben und eine Skalierung der Kräfte muss manuell über die "Intensität" Einstellung erfolgen. Der Fokus liegt auf der Übermittlung ungefilterter Werte, ohne künstliche Effekte oder Bearbeitung.
- **Benutzerdefiniert (nur PC):** Manuelle Bearbeitung der dem Force Feedback zu Grunde liegenden Werte in einer Textdatei. Hiermit kann auf zahlreiche weitere FFB Einstellungen zugegriffen werden. Ursprünglich enthält die Textdatei eine Kopie der Werte des "Roh"-Typs. Änderungen an der "Ton"-Skala wirken sich dementsprechend auch wie im "Roh"-Typ aus. Hier gibt es auch wieder eine Datei von Jack Spade (siehe Spoiler)

## FFB-Einstellungen:

- **Amplitude:** Absolute Stärke des zur Verfügung stehenden Force Feedbacks (quasi das FFB Limit eures Lenkrads). Um die volle Force Feedback Dynamik des Lenkrads auszuschöpfen, empfiehlt sich, diesen Wert immer auf 100 zu belassen.
- **Intensität:** Stärke des Force Feedbacks. Hiermit könnt ihr festlegen, wie stark die FFB-Kräfte von Project CARS 2 durch euer Lenkrad dargestellt werden sollen und wie schwer sich das Lenkrad anfühlt. Bei Erhöhung des Werts darauf achten, dass kein Clipping\*\* entsteht. Für die Konsolen sollte der Wert auch ohne Clipping niedriger gestellt werden.
- **Ton:** Anhand dieser Skala lässt sich in Abhängigkeit des gewählten Typs das FFB nach dem eigenen Geschmack anpassen. Am besten ein wenig mit der Einstellung spielen und schauen, welche Tonalität einem besser zusagt.
  - In den FFB-Typen "Informativ" und "Roh" bestimmt diese Einstellung das Verhältnis der Mz und Fy Werte zueinander. Mz (niedrige Werte) gibt dabei die Drehkräfte an und ist somit z.B. für die Vermittlung des Rückstellmoments des Lenkrads verantwortlich. Fy (hohe Werte) gibt die seitlichen Kräfte an der Vorderachse an und ist somit z.B. für die Vermittlung des Massetransfers in Kurven verantwortlich. Bei einer "Ton"-Einstellung von "50" werden beide Werte gleichermaßen wiedergegeben.

- Im FFB-Typ "Immersiv" wird das Verhältnis aus FFB-Grundsignal zum SoP Effekt skaliert. Bei niedrigen Werten erhält man das FFB-Grundsignal, höhere Werte verstärken hingegen den SoP Effekt und vermitteln damit mehr Gefühl für die seitlichen Kräfte an der Hinterachse (Übersteuern).
- **FX:** Hiermit lässt sich die Stärke von künstlichen Force Feedback Effekten einstellen (z.B. Rauschen der Straße, Rütteln durch Kerbs, Motorvibrationen, Schläge bei Schaltvorgängen usw.). Aus der Physik generierte Schläge oder Rütteln (z.B. durch Kerbs) bleiben trotzdem erhalten, der Regler regelt einzig künstliche Effekte.

### Lenkrad Konfiguration:

- **Kalibrierung:** Vor der Nutzung des Lenkrads muss dieses auf jeden Fall gemäß der Bildschirmhinweise auf der entsprechenden Seite in Project CARS 2 kalibriert werden.
- **Totzone Lenkung:** Sollte immer auf 0 stehen, andernfalls entsteht Spiel um die Mittelachse des Lenkrads.
- **Dämpfer-Sättigung:** Ein höherer Wert führt durch eine höhere Sättigung zu einem künstlich schwereren Lenkrad, ein niedriger Wert zu einem leichteren Lenkrad. Durch eine höhere Einstellung gehen aber auch Details verloren, sodass prinzipiell der Wert 0 zu empfehlen ist und das detailreichste FFB liefert.

### Das neue FFB-Widget:



Im Telemetrie Bildschirm werden am unteren linken Rand (neben dem Lenkeinschlag) sechs kleine Säulen angezeigt. Dieses FFB-Widget stellt das FFB Histogramm dar und zeigt an, wie viel FFB in den jeweiligen Stärkebereichen vorhanden ist bzw. war (von links nach rechts):

- 0 - 0,2 (1. Säule)
- 0,2 - 0,4 (2. Säule)
- 0,4 - 0,6 (3. Säule)
- 0,6 - 0,8 (4. Säule)
- 0,8 - 1,0 (5. Säule)
- Clipping (6. Säule)

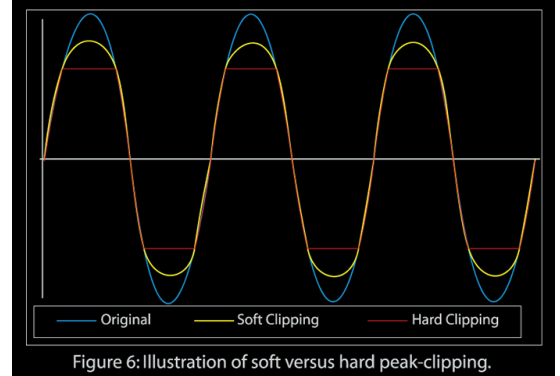
Der weiße Balken unterhalb der Säulen stellt die aktuelle FFB-Stärke dar, die gelben Striche die FFB-Verteilung der letzten Sekunden und die farbigen Balken die FFB-Verteilung in den letzten Kurven. Außerdem noch der Name des aktuell genutzten FFB-Typs (bzw. der benutzerdefinierten Datei (nur PC)) angezeigt.

Die in der Box daneben befindliche gelbe Linie stellt den Verlauf des Force Feedbacks, wie aus Project CARS 1 bekannt, dar.

**\*\*Clipping:**

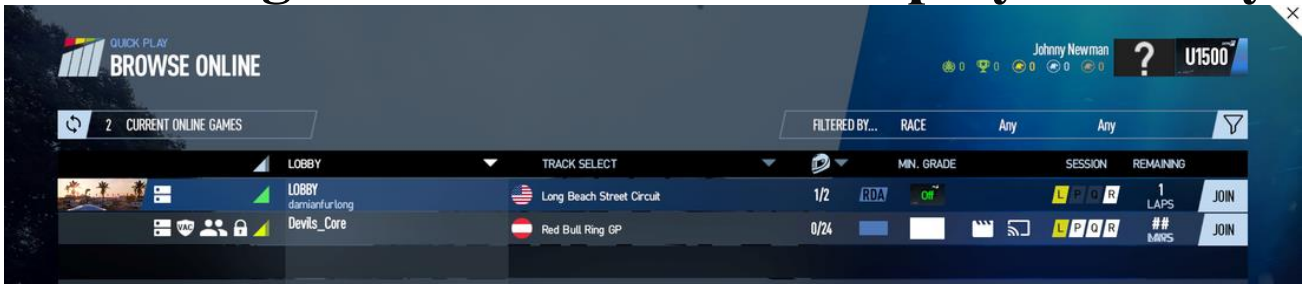
Clipping bezeichnet ein Übersteuern, sodass das FFB-Signal abgeschnitten wird. Das FFB-Signal ist also zu stark, um vom Lenkrad verarbeitet zu werden. Das kann sich wie ein Schlag oder kurzzeitiges Aussetzen des FFBs anfühlen, auf jeden Fall geht Dynamik verloren. Es lässt sich kontrollieren, ob Clipping vorliegt: In der HUD-Anzeige bis zur Telemetrie durchschalten, dort zeigt die sechste Säule des FFB-Widgets den Clipping-Anteil im FFB an.

Im offiziellen Forum hat der User [Roger Prynne zu Project CARS 1](#) mal eine schöne Kurve gepostet, die ganz vereinfacht darstellt, was Clipping bedeutet. Das Signal (dargestellt als Parabel) wird vor dem Wendepunkt abgeschnitten (bei hard clipping) bzw. gestaucht (bei soft clipping):





# Erklärung der Icons in der Multiplayer Lobby



Von Links nach rechts:

- Bild der Strecke
- Zwei Balken :Dedicated Server anstatt Peer-2-Peer
- VAC Status (VAC = Valve Anti-Cheat System (VAC))
- Whitelist Protection, es können nur freigeschaltete User joinen
- Zugangsberechtigung zu Lobby, eventuell Passwort geschützt
- Verbindung Status ( rot = schlecht / gelb = mittel / grün = gut )
- Host der die Lobby eröffnet hat
- Strecke
- Aktuelle Anzahl der Spieler /max. Anzahl möglicher Spieler in dieser Lobby
- Fahrzeugklasse
- Wettbewerbslizenz: Das System geht von 100-5000 Punkten und zeigt die Rennpace/Stärke eines Fahrers an (allerdings gilt das nur für teilgenommene Rennen und es kann durchaus schnelle Leute mit niedrigen Zahlen geben wenn sie in extrem starken Fahrerfeldern fahren, wobei auch Leute die nur durchschnittliche Zeiten fahren in Lobbys mit langsamen Fahrern ihre Punkte nach oben treiben können).  
Die Buchstaben spiegeln den Fairnessrang wider und auch das saubere Fahren wird dort mit gewertet.  
Die buchstaben gehen von U (Anfänger) über F,E,D,C,B,A bis hin zu S (perfekter Fahrer). Zusammen zeigt das Wertungssystem eine Momentaufnahme der Fahrerentwicklung.
- Filmklappe und Übertragung: Es wird serverseitig zugelassen, dass ein Teilnehmer als Kommentator/Streamer beitrifft( muss man im Lobbymenü freigeben oder verhindern).
- L,P,Q,R steht für Lobby,Practice,Qualy,Race. das gelb markierte Icon ist der aktuelle Status auf dem Server. also Beispiel Q 5 min heißt Quali läuft noch 5 minuten. R 11 runden: Das Rennen hat noch 11 Runden.

# Pirelli Straßenreifen / Namen und deren Erklärungen

Wenn ihr in Project Cars 2 einen Straßenwagen auswählt und dort im Tuning die Reifen wechselt, werden euch Reifennamen auffallen die euch bestimmt kryptisch vorkommen und womit ihr erstmal nichts anfangen könnt (so ist es mir ergangen).

Anhand [www.pirelli.com](http://www.pirelli.com) habe ich nun folgende Erklärungen zu den Reifen gefunden, ich denke man kann es so 1zu1 ins Spiel übernehmen:

## Pirelli p-zero trofeo R

- ultra-low Profil Reifen, konzipiert für Rennstreckenfahrten auf trockenem Asphalt (ähnlich einem Slick)
- perfekter Grip
- kurze Lebensspanne
- nicht Regen tauglich
- perfekter Reifendruck laut Hersteller 2.0 Bar auf Betriebstemperatur (kalt ca. -0.4 Bar)
- Vergleichbar mit einem weichem Slick

## Pirelli p-zero Corsa

- Sportlicher Sommerreifen für Straße und Rennstrecke
- guter Grip
- längere Lebensspanne als der Trofeo R
- bedingt Regen tauglich.
- Vergleichbar mit einem hartem Slick

## Pirelli p-zero

- Sportlicher "Allwetter" Reifen für PKW und SUV
- guter Grip
- lange Lebensspanne
- Voll Regen tauglich
- Vergleichbar mit dem normalen Regenreifen

## Pirelli winter charging Edge

- Winterreifen
- perfekter Grip bei Schnee und Eis

# Driving School Smooth Racing Teil 1

## Kurventechnik



Die Rennstrecke als Huldigungsstätte automobiler Götzenbilder, Nike-Tempel (ja, die Griechen hatten eine Göttin der Geschwindigkeit), Kolosseum motorsportlicher Höchstleistung, Versammlungsort der Benzin-Bruderschaft. Der Rundkurs ist für Neulinge jedoch auch Schauplatz von Schmach und Schande - spätestens dann, wenn man das motorisierte Spielzeug dort abgestellt wird, wo das eigene Talent endet und die Streckenbegrenzung beginnt. Damit das nicht passiert, lernen Sie bei Vanishing Point die Basics für den Wochenendtrip auf die Rennstrecke.

Im ersten Teil der *Vanishing Point Motorsportschule* dreht sich alles um die Kurve - oder besser: Wie man sie am schnellsten durchquert.

### Die Theorie

Bevor es ans Praktische geht, muss eine kleine Theoriestunde sein. Anders als auf der Landstraße, wo der Weg durch eine Kurve durch die Fahrbahnmarkierung vorgegeben ist, unterliegt man auf der Rennstrecke weitaus weniger geometrischen Limitierungen. Jede Kurve sollte so durchfahren werden, dass man

- möglichst viel Speed mit in die Kurve nimmt,
- den gefahrenen Kurvenradius so groß wie möglich wählt,
- und möglichst früh wieder auf's Gas steigen kann.

Möglichst schnell rein, möglichst schnell durch und möglichst schnell raus. So logisch das klingen mag, ist die Praxis doch etwas komplizierter.

### Der wichtigste Punkt der Kurve

Als Scheitelpunkt, "Clipping Point" oder Apex bezeichnet man den Punkt in einer Kurve, wo man mit dem Fahrzeug der Kurveninnenseite am nächsten ist. Nach dem Apex ist die eigentliche Kurve so gut wie vorbei: Kontinuierlich bewegt man den Lenkeinschlag wieder in die Geradeausrichtung und gibt Gas. Das "Herausbeschleunigen" aus einer Kurve findet damit ausschließlich nach dem Apex statt.

Der Rennsport-Apex kann sich dabei deutlich vom geometrischen Apex unterscheiden: Die aus mathematischer Sicht effizienteste Linie muss nämlich nicht automatisch die schnellste sein. Meist wird im Motorsport eine Linie gefahren, die den Apex etwas weiter nach hinten verlegt, was das Herausbeschleunigen aus der Kurve erleichtert.

Oft ist der Apex einer Kurve beim Einlenkpunkt nicht sichtbar. Der Fahrer muss den Scheitelpunkt dann blind anvisieren. Dabei hilft nur Erfahrung: Bis man die Scheitelpunkte aller Kurven einer Rennstrecke verinnerlicht hat, dauert es viele Runden.

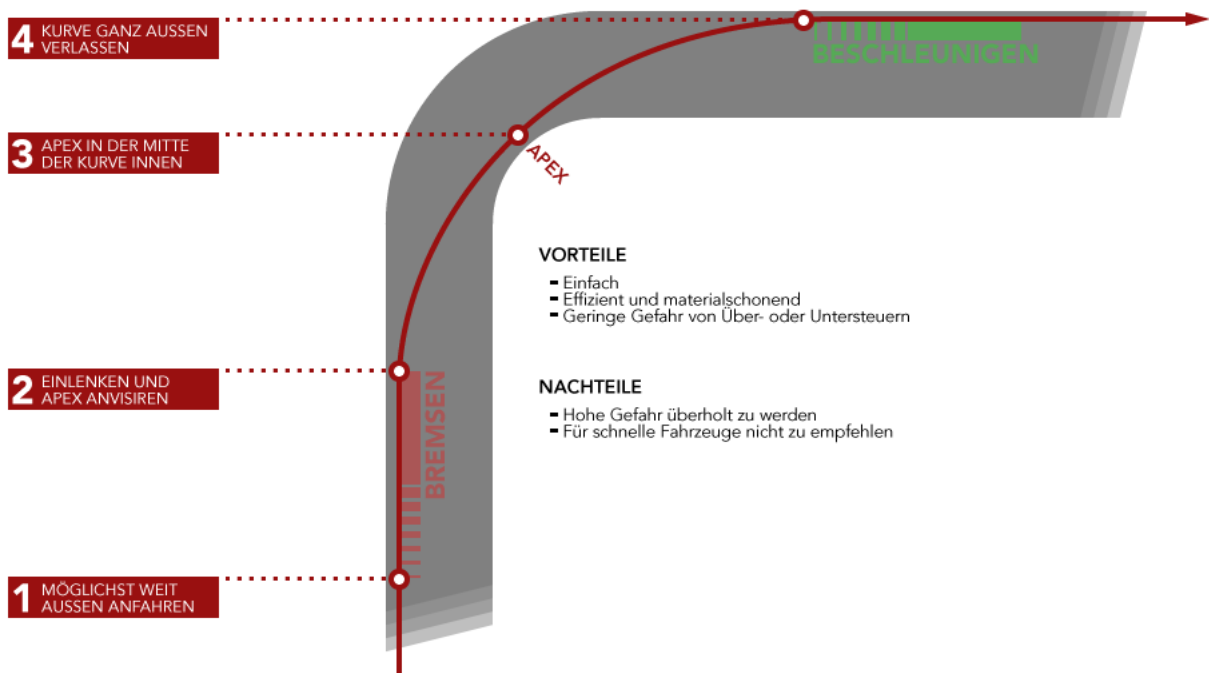
### Einlenkpunkt

Wann man in eine Kurve einlenkt, bestimmt zu einem großen Teil die Linie, die man durch die Kurve wählen kann. Lenkt man zu früh ein, wandert der Apex näher an den Kurvenanfang. Der Radius wird dann zum Kurvenausgang immer enger, und es ist unmöglich früh auf's Gas zu steigen. Die Austrittsgeschwindigkeit aus der Kurve ist dann natürlich viel zu gering. Zu spätes Einlenken bewirkt ähnliches: Der Radius ist dann im ersten Teil der Kurve enger - der Fahrer muss vom Gas gehen oder bremsen, um noch auf der Strecke zu bleiben. Den verlorenen Speed kann auch die nun längere Beschleunigungsphase aus der Kurve heraus nicht mehr wettmachen.

### Bremsepunkt

Die banal und jedem Autofahrer doch so intuitiv erscheinende Technik, durch Drehen am Lenkrad eine Kurve zu überwinden, muss auf der Rennstrecke erst neu erlernt werden. Der erste Schritt: Bremsen. Und zwar lang und hart. Erst wenn man als Rennstreckeneneuling das Gefühl hat, viel zu langsam in die Kurve zu fahren, ist der Speed richtig (oder zumindest nicht mehr viel zu hoch). Schlecht für will.i.am, der damit schon in der ersten Runde rausfliegt. Vor allem bei engen Kurven kann man es gar nicht deutlich genug sagen: *Zu langsam* in die Kurve einzufahren kann mit einem Tritt aufs Gaspedal problemlos korrigiert werden und ist daher kein Drama - *zu schnell* bringt den Wagen im besten Fall weg von der Ideallinie, im schlechtesten rein ins Kiesbett. Im Zweifelsfall lieber etwas zu langsam als etwas zu schnell in die Kurve fahren.

## IDEALLINIE 1 FÜR FAHRZEUGE MIT GERINGER MOTORLEISTUNG



Die geometrische Ideallinie ist für langsame Fahrzeuge mit geringem Leistungsgewicht der perfekte Weg durch eine Kurve. Hier wird viel Geschwindigkeit mit in die Kurve genommen. Diese Linienführung ist für Anfänger besonders einfach, da man nicht gleichzeitig lenken und gasgeben muss: Erst wenn die Kurve fast vorbei ist, und damit das Lenkrad wieder geradeaus zeigt, wird beschleunigt.

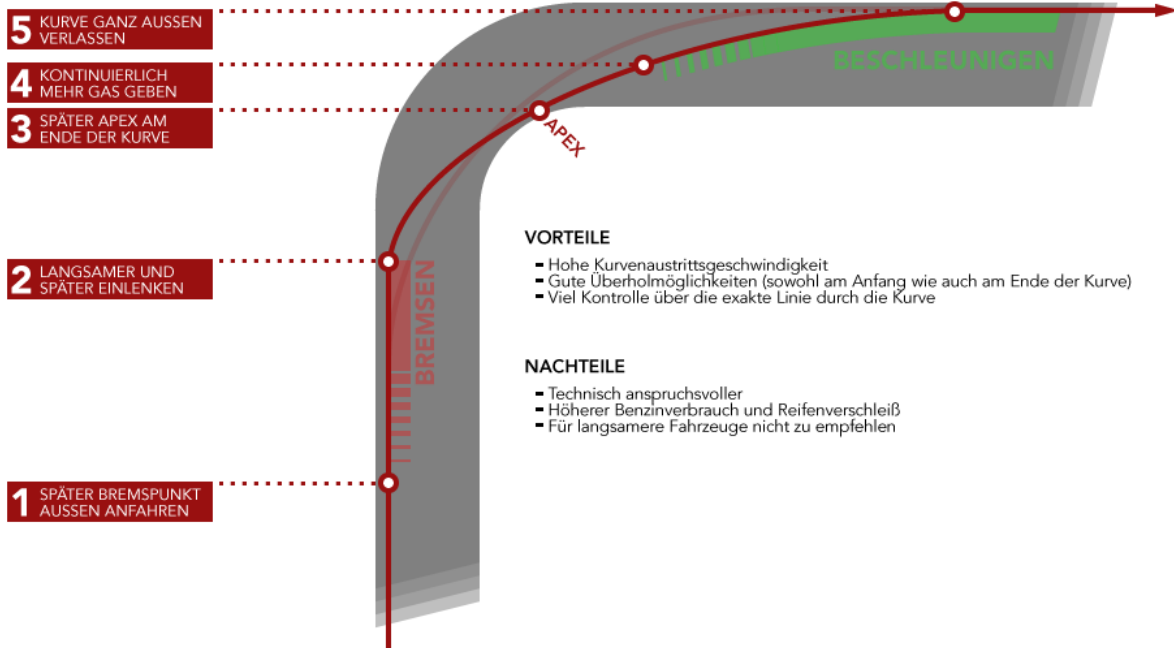
Ein Weiterer Vorteil: Das Fahrzeug bleibt sehr stabil. Die Gefahr von Unter- oder Übersteuern ist besonders gering.

So perfekt die Geometrie dieser Ideallinie auch sein mag, für hochmotorisierte Fahrzeuge ist sie alles andere als ideal. Sie können die höhere Motorleistung nicht ausspielen und verschenken damit wertvolle Stundenkilometer beim Kurvenausgang.

Während eines Rennens hat diese sehr konservative Kurvenvariante noch einen weiteren Nachteil: Fahrer,

die eine aggressivere Kurvenlinie wählen, sind mit einem Überholmanöver fast zwangsläufig erfolgreich, da sie sich schon beim Kurveneingang vorbeidrängeln können. Dann heisst es Nerven bewahren: Wer auf seiner Linie bleibt, hat immerhin eine reelle Chance den Kontrahenten noch am Ausgang derselben Kurve selbst zu überholen.

## IDEALLINIE 2 FÜR FAHRZEUGE MIT HOHER MOTORLEISTUNG



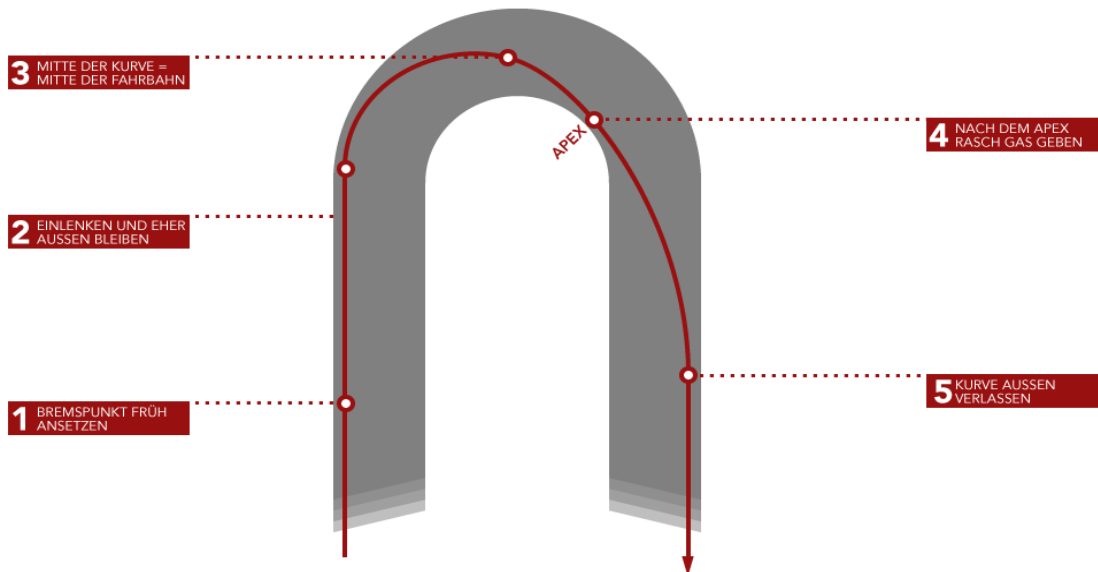
Diese Ideallinie ist besonders für Fahrzeuge interessant, die über ein höheres Leistungsgewicht verfügen - unabhängig davon, ob sie front- oder heckgetrieben sind. Die Idee: Geschwindigkeit, die am Kurveneingang durch einen etwas späteren, und dafür längeren Bremsvorgang abgebaut wird, kann ab der Kurvenmitte durch Beschleunigen wieder ausgeglichen werden. Der Speed aus der Kurve heraus, ist damit höher - die Rundenzeiten werden deutlich besser.

Diese Kurventechnik ist allerdings deutlich anspruchsvoller als die Linienführung entlang des geometrischen Ideals: Frontgetriebene Fahrzeuge müssen ab dem Apex nicht mehr nur die Richtungsbestimmung sondern auch die Beschleunigung über die Vorderräder abwickeln. Zuviel Gas führt schnell zum Untersteuern, was den Wagen aus der Kurve trägt.

Heckgetriebene Fahrzeuge neigen hier zum Übersteuern. Was in erfahrenen Händen zum eleganten Drift nach dem Kurvenscheitelpunkt wird, endet bei Anfängern oft im weniger graziilen Dreher.

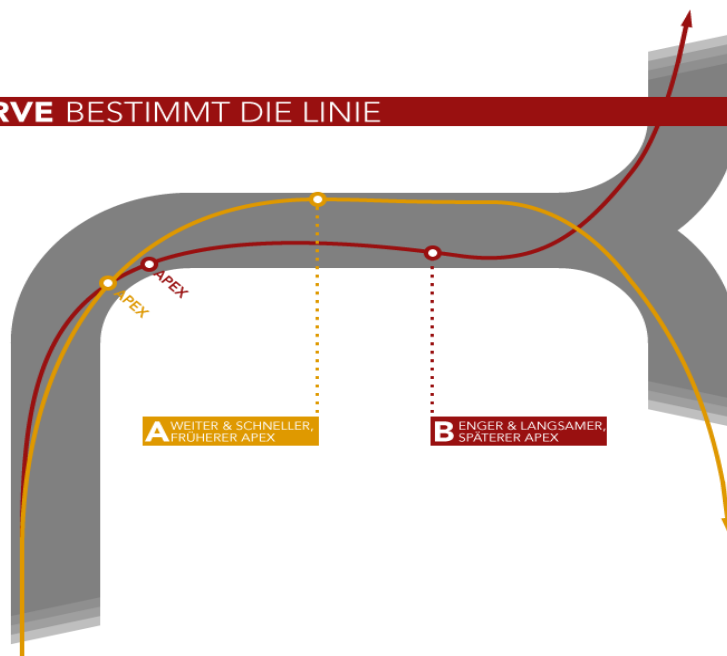
Dieser Fahrstil erfordert zudem deutlich bessere Streckenkenntnisse: Der Apex ist bei der Kurveneinfahrt meist nicht zu sehen und muss blind angesteuert werden.

## HAARNADEL LANGE AUSSEN BLEIBEN



Haarnadelkurven und weitgezogene Kurven sind für Novizen eine echte Herausforderung. Instinktiv versuchen die meisten sich hier an der Kurveninnenseite entlang der Kurbs zu halten. Von der Ideallinie sind sie damit allerdings meterweit entfernt. Die perfekte Linie durch eine derartige Kurve ist vor allem vom Radius in der zweiten Hälfte der Kurve abhängig: Hier muss man die Linie möglichst geradeziehen um so viel Beschleunigung wie möglich auf die Räder zu bekommen.

## DIE NÄCHSTE KURVE BESTIMMT DIE LINIE



Da eine Rennstrecke wohl nur in den wenigsten Fällen aus einer einzigen Kurve besteht, muss man die kommende Kurve immer im Kopf haben. Wer bei einer Kurvenfolge die erste Kurve auf der falschen Fahrbahnseite verläßt, verliert viel Zeit, da er sich kaum mehr auf die Ideallinie zurückschummeln kann. Auch hier gilt: Die erste Kurve einer Kombination lieber etwas langsamer fahren, um für die zweite in eine bessere Position zu kommen.

# Driving School Smooth Racing Teil 2



Drei Pedale, ein Ganghebel und ein Lenkrad - das sind die wichtigsten Bedienelemente eines Autos. Und solange man während der Fahrt auf der Rennstrecke nicht am Radio rumfummelt, sind es auch die einzig entscheidenden. Bei der Bedienung machen aber fast alle Rennanfänger Fehler: Fahren auf der Rennstrecke ist eben anders, als Fahren auf der Straße.

## Smooth Operator

Wer wirklich auf der Jagd nach der besten Rundenzeit ist, sollte sich an den Grundsatz halten: "Weniger ist mehr". Minimalaufwand ist fast immer schneller, als rabiates Gezerre am Lenkrad.

Je fließender eine Lenkbewegung, desto besser bewegt sich das Fahrzeug durch die Kurve. **Jedes Drehen am Lenkrad sollte eine graduelle Bewegung sein** - abruptes Einlenken bringt nur unnötig Lastwechsel-Momente ein, die schnell das Grip-Limit übersteigen können und zum Ausbrechen des Wagens führen können. Das mag sich vielleicht schnell anfühlen und spektakulär aussehen, die Zeitnehmung vergibt aber keine Haltungsnoten und bestraft ruppiges Fahren gleich mit einigen Sekunden.

## Turn in, turn out

Beim Einlenken sollte man dem Auto genug Zeit geben, sich auf den Lastwechsel einzustellen und Druck auf den Außenrädern aufzubauen. Dadurch nutzt man das zur Verfügung stehende Grip-Niveau maximal aus und kann leichter auf Veränderungen der Fahrzeugbalance reagieren. Im Idealfall ist Einlenken und Auslenken bei einer Kurve eine einzige fließende Bewegung.

*Paradox: Diese Fahrweise fühlt sich für Racing-Rookies meist unglaublich langsam an. Es braucht etwas Zeit, um wirklich ein Gefühl dafür zu entwickeln, welche Fahrweise die flotteste ist.*



## Squeeze the Pedal

Auf der Rennstrecke bremst man hart. Jeder Meter Bremsweg, den man einsparen kann, bedeutet schließlich einen Meter mit Full Speed vor dem Bremsvorgang. Anfänger machen da schon mal den Fehler, die Bremse nur mehr wie einen Schalter zu benutzen: Entweder voll in die Eisen, oder Fuß weg vom Pedal. Die beste und flotteste Bremsmethode sieht aber anders aus: "Squeeze the Pedal" beschreibt es im Englischen besonders gut - nicht auf die Bremse springen, sondern wie eine Tube ausdrücken. Das bedeutet: **Auch das Bremsen ist graduell**. Der Grund dafür ist derselbe wie beim Lenken. Je weniger man das Fahrzeug bei Manuevern aus der Balance wirft, desto besser werden die Rundenzeiten sein. "Graduell" heißt nicht "langsam". Es geht vielmehr darum möglichst gleichmäßig vom ungebremsten Fahrzustand zur maximalen Bremsleistung zu gelangen. Gleiches gilt übrigens beim Lösen der Bremse. Auch hier sollte man **möglichst gleichmäßig von der Vollbremsung zur Beschleunigung übergehen**. *Richtiges Bremsen kann gar nicht stark genug betont werden: Hier kann man die meiste Zeit gutmachen und die meiste Zeit verlieren.*

## Feel the Power

Wie beim Bremsen ist auch beim Beschleunigen **der schnellste Weg ein graduelles Drücken des Pedals**. Jedes mal, wenn ein Fahrer abrupt Gas gibt, oder - genauso schlimm - plötzlich den Fuß vom Gas nimmt, bringt das den Wagen aus der Balance. Das erzeugt Querbeschleunigungsmomente im Fahrzeug, die letztendlich einen Teil des Grips auffressen, den man eigentlich lieber für Beschleunigung, Bremsen oder Richtungsänderung übrig hätte.

Viel Gefühl beim Gasgeben lässt den Fahrer die maximale Traktion für den Vortrieb nutzen. Wer mit abruptem Vollgas die Reifen augenblicklich vom Asphalt reißt, verwandelt einen Großteil der kinetischen Energie in Rauch der durchdrehenden Reifen. Sieht zweifellos cool aus, ist aber nicht sonderlich schnell. Wer sich selbst in einer Kurve dabei ertappt, während der Beschleunigungsphase beim Kurvenausgang einmal etwas Gas zurücknehmen zu müssen, hat zuvor etwas falsch gemacht. Meist war es "zu früh zuviel Gas".

Hier zahlt es sich allemal aus, lieber etwas konservativer vorzugehen. Ein paar Sekundenbruchteile, die man sich durch allzu forsches Gasgeben vielleicht herausfährt, wiegen in keinem Fall den Zeitverlust auf, den schon ein einziger Fehler bei diesem Manöver verursacht.

## Stop or Go

Was Bremse und Pedal mit einander verbindet: **Man sollte immer eines der beiden Pedale gerade bedienen**. Lässt man den Wagen ohne jegliche Geschwindigkeitsänderung nur (durch eine Kurve) gleiten, hat man aller Wahrscheinlichkeit gerade ein paar Zehntelsekunden verloren. Also immer entweder Gasgeben (und wenn es nur ein leichtes Balancieren des Pedals ist) oder Bremsen.

## Shifting through the Gears

Jeder Rennstreckenanfänger, der die Gänge beim Hochschalten so schnell wie möglich reinhaut, würde sich wundern, wie unglaublich langsam die Top-Fahrer der Welt beim Gangwechsel sind. Der Grund ist ganz einfach: **Ein schneller Schaltvorgang bringt im Vergleich zu einem langsamen kaum einen Zeitvorteil**.

Dafür hat man beim eiligen Schalten durchaus das Risiko eines Schaltfehlers zu tragen. Und das kostet dann richtig Zeit. Beim Hochschalten also zügig, sanft und ohne Kraftanstrengung den Gang wechseln. Beim Herunterschalten schleicht sich oft eine Alltagsgewohnheit ein: Fahrer verwenden die Motorbremse beim Herunterschalten vor einer Kurve zum Bremsen des Fahrzeugs. Das ist ein kapitaler Fehler - zum Verzögern hat man die Bremsen! **Auf der Rennstrecke sollte man niemals die Motorbremswirkung verwenden um langsamer zu werden**.

Die Motorbremse kann einen Wagen ernsthaft aus dem Gleichgewicht bringen. Meist wird ja nur eine der beiden Achsen - die angetriebene - abgebremst. Das kann bei heckgetriebenen Fahrzeugen schon mal denselben Effekt haben, wie ein kurzes Ziehen der Handbremse: Schaltet man genau in dem Moment, wo die Bremsen bereits das Maximum an Grip für die Verzögerung ausnützen, führt schon ein kleines Bisschen Motorbremswirkung zum Blockieren der Antriebsräder.

Der einzige Grund für das Herunterschalten vor einer Kurve ist, um beim Herausbeschleunigen aus der Kurve gleich im richtigen Gang zu sein.

Am besten geht das, indem man mit einem kurzen Gasstoß die Drehzahl des Motors nach dem Auskuppeln anhebt, und dann auf den niedrigeren Gang wieder einkuppelt. Das braucht Gefühl und vor allem viel Übung. Glücklicherweise kann man dieses Manöver gefahrlos im Alltagsverkehr trainieren.



## Perfect Timing

Nach dem Wie kommt das Wann: **Zuerst bremsen, dann schalten**. Folgt man dieser Regel nicht, kann man den Motor beim Herunterschalten überdrehen.

Der Schaltvorgang sollte auch unbedingt vor dem Einlenken abgeschlossen sein. Also: Bremsen - Schalten - Lenken.

Beim Hochschalten ist die Sache etwas einfacher: **Der Gangwechsel sollte genau dann erfolgen, wenn der maximale Drehmomentbereich überschritten wird**. Das ist bei den meisten Motoren übrigens etwas unterhalb des roten Bereichs. Ein komplettes Ausdrehen der Gänge ist oft also gar nicht die schnellste Fahrweise.

Wer sich immer im idealen Drehmomentbereich bewegt, hat einen immensen Vorteil. Hier holt man gegenüber jemandem, der jeden Gangwechsel erst kurz vor dem Drehzahlbegrenzer durchführt, locker **10-15 Prozent mehr effektives Drehmoment** aus seinem Motor. Ausserdem wird der Motor geschont und hält deutlich länger.

Wer Gangwechsel wirklich optimieren will, muss freilich die exakte Leistungs- und Drehmomentcharakteristik seines Motors und die Getriebeübersetzungen kennen. Damit kann man sich einen exakten "Schaltplan" zurecht legen, der genau vorsieht, bei welcher Drehzahl man in welchem Gang rauf oder runter schalten muss. Das ist die Investition eines Besuchs auf dem Walzenprüfstand schon wert.

# Mit dem Gamepad zum Sieg (PS4 Pad)

**Vorwort:** Dies ist kein Guide wie man sein Pad „richtig“ einstellt sondern eine Hilfestellung für Fahrer die sich mit Pad unsicher fühlen.

Aus gegeben Anlass habe ich mich Entschlossen mal ein paar Informationen zum Gamepad auf der PS4 zu sammeln. Ich habe schon öfter gehört das manche das Gefühl haben sie sind mit dem Gamepad schlechter oder haben sogar gar keine Chance gegenüber Lenkrad Besitzern.

**FALSCH:** Gamepad oder Wheel macht mMn keinen Unterschied es ist alles eine Frage der Übung und der Einstellungen

Ich möchte euch hier einfach mal meine Tastenbelegung vom Pad zeigen mit der ich mich sehr wohl fühlte. Natürlich ist das auch alles eine persönliche Geschmackssache. Meine Tastenbelegung soll auch nicht dazu dienen diese Blind zu kopieren sondern als Orientierungshilfe gedacht sein.

- X Taste.....Motec Display umschalten
- Viereck.....Runter Schalten
- Kreis.....Hoch Schalten
- Dreieck.....Nach hinten sehen
- R1.....Boxenstopp anfordern
- R2.....Gas
- L1.....Ansicht wechseln
- L2.....Bremsen
- R3..... DRS
- L3.....KERS

DRS und KERS haben in der Regel nur Formel Fhz und die modernen DTM Boliden

*Das KERS in dem LMP Fhz wird automatisch bei Vollgas zugeschalten*

## Steuerkreuz:

- Links.....HUD umschalten
- Rechts.....Rundeninfo umschalten
- Hoch .....Licht an/aus
- Runter..... Scheibenwischer an/aus

### Warum habe ich die Tasten so belegt ????

Eigentlich ganz einfach. Ziel dahinter war jede Taste gut und entspannt drücken zu können ohne in meine Fahrweise einzugreifen. Ich wollte meinen linken Daumen und beide Zeigefinger nie im Rennen von ihren Plätzen nehmen aber doch wollte ich selbst Schalten und auch gewisse Informationen mir nicht entgehen lassen. Da lag es nahe das die Schaltvorgänge durch den rechten Daumen ausgeführt werden müssen da dieser sonst keine große Funktion hat.

Ihr solltet auch immer bedenken was drücke ich oft und was ist nur ein Nice to Have. Die Ansicht wechselt man in der Regel nie das heißt die Taste könnt ihr euch sonst wo hinlegen oder auch ganz ohne Funktion lassen. Dasselbe gilt auch für Licht und Scheibenwischer. Regnet es macht man den Scheibenwischer an und erst wieder aus wenn es aufhört von daher ist es auch nicht schlimm wenn man hier den linken Daumen kurz vom Joystick nehmen muss. Das gleiche gilt für das Licht.

### KERS und DRS:

Man wird dies wohl nicht oft brauchen aber sollte es doch mal dazu kommen das man ein Rennfahrzeug bewegt das diese Funktion hat sollten diese Tasten ja doch auch belegt sein um keinen Nachteil zu erhalten. Ich habe DRS auf R3 gelegt da diese Überholhilfe nur an und aus geschaltet werden muss das heißt einmal drücken an einmal drücken aus. Das geht super fix mit dem rechten Daumen und schon ist er wieder zum Schalten frei. KERS funktioniert anders. Die Elektronische Zusatzleistung wird nur genutzt wenn der Knopf gedrückt wird. Das heißt Ihr müsst den Knopf gedrückt halten. Mit dem rechten Daumen wäre das aber Kontraproduktiv da ihr dieses ja dann auch schnell zum Hochschalten braucht solltet ihr KERS als Beschleunigungshilfe nutzen. Also wird der linke Daumen dafür genommen. Hier ist ein ruhiger Daumen gefragt da ihr auch ausversehen beim reindrücken des Sticks eine ungewollte Lenkbewegung ausführen könntet.

### Was ist wichtig beim fahren mit dem Pad ??

Ihr solltet in erster Linie darauf achten das ihr ruhige Finger habt und diese entkrampft sind. Ihr solltet immer jede Bewegung mit Gefühl ausführen. Es kann sein das ihr das auch etwas üben müsst dann fahrt einfach mal ein paar Runden auf dem Nürburgring GP (Diese Strecke hat eig so ziemlich alles was man zum üben braucht.) Achtet darauf das ihr beim Lenken nicht den Stick von links nach rechts prügelt sondern versucht eine gleichmäßige und saubere Lenkbewegung zu erzeugen so wie man es mit einem Lenkrad auch machen würde. Um ein Gefühl für Gas und Bremse zu bekommen könnt ihr euch die Telemetrie einschalten dort wird euch oben in der Mitte das Gas und Bremspedal angezeigt und wie fest es „getreten“ wird (Grün Gas, Rot Bremse). Stellt euch jetzt einfach iwo hin und schaltet in den Leerlauf (Motec Display zeigt bei der Ganganzeige ein „N“ an) am beste so dass ihr nicht wegrollt. Jetzt einfach mal mit R2 und L2 ein wenig spielen und schauen wie weit ich drücken muss um nur halb oder dreiviertel Gas zu geben. Dasselbe einfach mal bei der Bremse machen. Ein Gefühl für die Bremse zu haben hilft euch enorm bei Fhz ohne ABS da ihr so verhindern könnt das euch die Reifen blockieren.

### Jetzt die Hauptfrage: Wie stelle ich mein Pad ein ??

Hier gibt es mMn keine Zauberformel. Jeder hat ein anders Feingefühl und wiederrum andere Vorlieben. Das heißt ihr müsst selbst ein wenig in den Einstellungen rumbasteln um für euch das optimale Setting zu finden. In einem Punkt sind sich aber alle einig!! Ihr habt in den Einstellungen die Möglichkeit zwischen 3 Grundeinstellungen (Controller-Steuerungsmodus) zu wählen dort wird überall im Controller-Steuerungsmodus 2 empfohlen. Ich selbst bin auch mit dieser gefahren. Ich selbst habe mir damals einfach meine Einstellungen hier geholt>>> <http://www.entergament.de/project-cars-beste-einstellungen/><<<und habe diese etwas angepasst.

# Project CARS 2 – VR

Performance Optimierung mittels Grafikoption, hier eine Infografik mit Erklärungen wie sich die Optionen auf das Spiel auslegen

PURPOSE: To figure out which settings impact performance the most; to maximize visual vs performance  
 METHOD: Set all settings to minimum, use oculus debug to watch performance headroom, record numbers  
 OUTCOME: 'Recommended' column are chosen results for best VR, -5% to +20% headroom; consistent 90 FPS

ITEM	IMPACT	Performance Headroom				Recommended (My Settings)	Low P.H.	High P.H.	Opinion	Req Restart
		Minor / OFF / NO	Max / ON / YES							
		Low P.H.	High P.H.	Low P.H.	High P.H.					
Resolution (mirror)	medium	42	46	25	46	1360x768	30	46	Display resolution, not VR. Has impact; pick lowest tolerable resolution for game menu reading.	yes
Windowed	low	30	46	25	46	windowed			Full seems better; minor impact, less spikes; will choose windowed for convenience	yes
TESTING BELOW ON 1360X768 WINDOWED, MINOR PERFORMANCE HEADROOM RESULTS ARE REPEATED FOR ALL SETTINGS										
Texture Resolution	low	30	46	29	42	high			Medium is pretty safe, high will require a trade off (such as lower shadow and grass)	no
Texture Filtering	medium	30	46	22	40	8x			Less performance impact than msaa	no
V-Sync	low	30	46	20	42	no			Low impact but pointless in VR anyhow	no
MSAA	high	30	46	8	25	medium			Noticeable impact, greater performance variance during highs	yes
Post AA / FXAA	low	30	46	28	46	off			High Setting: Major performance improvement over MSAA, lower quality visuals	yes
Post AA / SMAA	low	30	46	26	41	off			Ultra Setting: Major performance improvement over MSAA, lower quality visuals	yes
Super Sampling	extreme	30	46	-50	-30	1.2			test at 1.0 and 2.0 - Extreme exponential impact	yes
						1.4	8	28	test at 1.4 - Extreme exponential impact	yes
						1.2	18	30	test at 1.2 - Extreme exponential impact	yes
Reflections	medium	30	46	20	36	high			Drastic visual improvement, rain puddles reflect track details on ultra	no
Environment Map	medium	30	46	20	36	high			Bug? Steering wheel lights of indy car reflecting off front aerial - noticeable on low, clear on ultra	no
Car Detail	low/medium	30	46	26	40	high			Not as large of an impact as environment map and reflections	no
Track Detail	low/medium	30	46	22	40	high			More stuff on the side of the track, tents and people - wide scans decrease perf head	in-race
Pit Crew Detail	low	30	46	30	46	all			Worthless	in-race
Shadow Detail	low/medium	30	46	25	40	medium			TRADE OFF - I chose to turn shadow down to medium and increase texture to high	no
Enhanced Mirror	low	30	46	25	40	yes			Side note, the new custom reflection angles on mirrors in VR is awesome	no
Motion Blur	positive?	30	46	30	50	high			Performance better with motion blur?	no
Render Frames Ahead	medium/high	30	46			1			Not reasonable with VR	no
Detailed Grass	low/medium	30	46	29	46	medium			Get that grass	no
Particle Level	low/medium	30	46	27	40	high			Awesome for when a car sprays dirt in front of your vehicle	no
Particle Density	low/medium	30	46	27	40	high			Awesome for when a car sprays dirt in front of your vehicle	no

PC SPEC	CAR/TRACK	KEY
i7 6700 @ 4.6 GHz	Track Donington Park GP	IMPACT = Influence of adjusting the setting on performance; high impact = low performance on high setting
EVGA 1080ti FTW3 Hybrid	Car Indy (IR-12 Chevy)	Low P.H. = Lowest performance headroom experienced during test
32 GB (4x8) DDR4 3000	Conditions Thunderstorm	High P.H. = Highest performance headroom experienced during test
VR Platform tested on RIFT	Opponents 16	Minor / Off / No = Minor setting / Setting off / Set no
	View POV - no helmet	Max / On / Yes = Max setting / Setting on / Set yes
	Simulating driver's helmet high perf cost	

# Quellen

<https://www.pcars-forum.de>