

Travail Personnel

Philippe Laschette

6C6, Larochette

2018/2019

# Autotuning



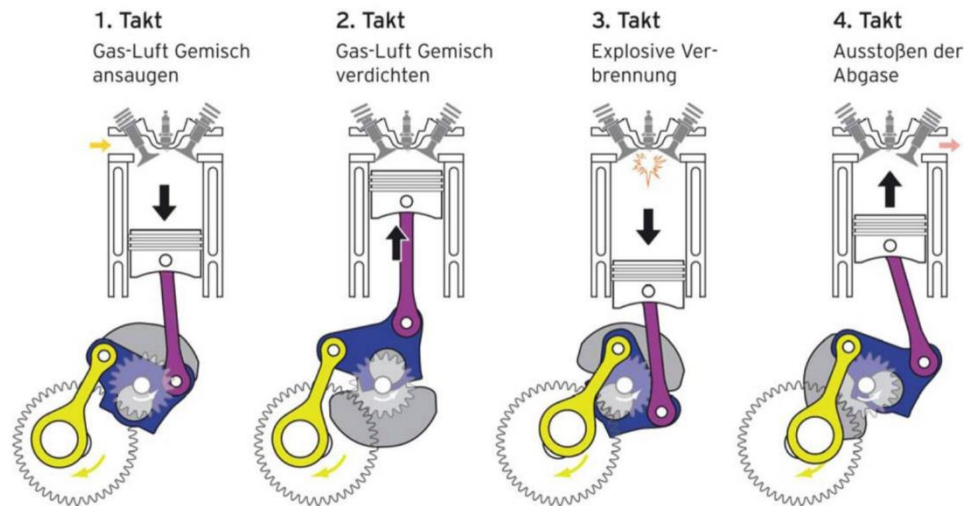
## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung/Motivation
2. Viertaktmotor
3. V8 Motormodell
4. Turbo
5. Abgasrohre
6. Nitro
7. Antrieb
8. Tuning/Chiptuning
9. Aerodynamik
10. Schlussfolgerung

## Motivation

*Ich wollte über Autotuning schreiben, weil ich ein Autofreak bin und schon immer wissen wollte wie ein Auto wirklich im kleinsten Detail funktioniert und was geschieht, wenn man das Auto tunt, also was verändert wird. Ich mochte schon immer Autotuning. Optisch und auch technisch. Ich wollte, wenn ich mein Trape schreibe, herausfinden, wie ich ein Auto am besten tunen soll, was ich mit verschiedenen Tunings erreichen kann und wo das Limit ist. Dieses Jahr mache ich auch ein Praktikum in einer Tuningwerkstatt und der Trape sollte damit verbunden sein. Leider ist mein Praktikum erst in den Pfingstferien und ich konnte den Bericht darüber nicht in mein Trape einschließen.*

## Viertaktmotor:



Der Viertaktmotor heißt Viertaktmotor, weil jeder Zylinder mit vier Takten arbeitet.

Der Motor besitzt Zylinder, wie man auf dem Foto sieht. Diese sind innen hohl und im Zylinder bewegt sich ein Kolben auf und ab mit einer Drehbewegung. Die Kolben sind über die Pleuellstange mit der Pleuellstange verbunden. Jeder Zylinder besitzt Einlass- und Auslassventile. Durchgesetzt hat sich vier Ventile pro Zylinder. Jeder Zylinder besitzt eine Zündkerze und eine Einspritzdüse für das Benzin.

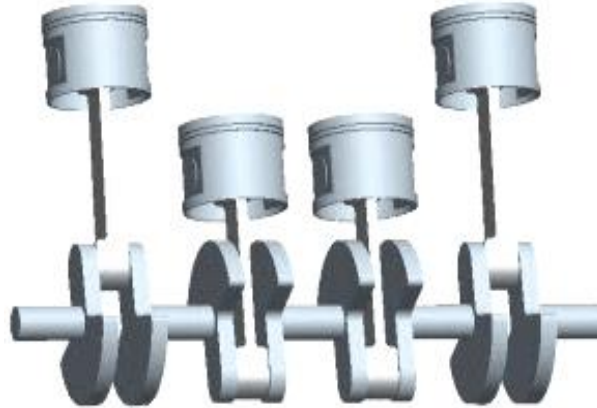
Die vier Schritte:

**1. Takt (Ansaugen):** Das Einlassventil öffnet sich und durch die Abwärtsbewegung des Pleuellagers wird Luft angesaugt. Bei Turbomotoren wird die Luft verdichtet und durch Druck in den Brennraum gedrückt (der Turbo wird nachher für das Chiptuning interessant sein). Über die Einspritzdüse wird Benzin eingeführt.

**2. Takt (verdichten):** Das Einlassventil ist geschlossen. Der Pleuellager fährt nach oben und das Benzinluftgemisch wird verdichtet.

**3. Takt (arbeiten):** Die Zündkerze zündet das Gemisch und es entsteht eine Explosion, die den Pleuellager nach unten drückt.

**4. Takt (abführen):** Das Auslassventil öffnet sich und der Pleuellager drückt die Abgase raus.



Meistens ist die Anzahl der Zylinder bei Kleinwagen 4, mittlerweile werden auch oft 3 Zylinder verbaut. Es gibt viele Anzahlen von Zylindern bei Motoren.

Es gibt 3/4/5/6/8/10/12/16 Zylinder-Motoren bei Autos.

Bei Reihenmotoren sind die Zylinder in einer Reihe (3/4/5 und bei BMW auch 6 Zylinder). Es gibt auch V Motoren, deren zwei Zylinderbänke V-förmig angeordnet sind. Bei einem V8 besitzt jede Bank 4 Zylinder, die wiederum in einer Reihe angeordnet sind. Porsche und Subaru bauen auch Boxermotoren. Beim Boxermotor laufen die Zylinder gegenläufig.

Die Kolben sind über die Pleuelstange mit der Kurbellwelle verbunden. Bei der Abwärtsbewegung dreht sich die Kurbelwelle. Beim Arbeitstakt wird durch die Explosion der Kolben nach unten gedrückt. Dabei entsteht eine Kraft, das Drehmoment. Diese Kraft ist von der Stärke der Explosion abhängig.

## V8 Motormodell:

Als praktische Arbeit habe ich mit meinem Vater ein V8 Motormodell zusammengebaut.

Als erstes bauen wir die Kolben zusammen

Die bewegen sich in den Zylindern

Die Kolben sind über die Pleuelstangen an der Kurbelwelle befestigt

Ich habe die Zylinder in den Zylinderblock eingesetzt

Die Kolben bewegen sich in den Zylindern auf und ab



Montage Ventildeckel: Es gibt ein Einlass und ein Auslassventil pro Zylinder. Im Einlassventil wird die Luft angesaugt und im Auslassventil werden die Abgase abgeführt. Beim Vergasermotor wird über das Einlassventil das Benzinluftgemisch eingeführt. Moderne Motoren besitzen eine Einspritzung. Dabei wird das Benzin über eine Düse in den Zylinder eingespritzt. Das große Ventil ist das Einlassventil und das kleine ist das Auslassventil. Bei diesem Motor handelt es sich um einen V8. Der V8 besitzt zwei Zylinderbänke mit jeweils 4 Zylinder. Der Ausdruck V kommt daher, weil der Motor von Vorne betrachtet wie ein V aussieht. Der besitzt zwei Ventildeckel. Jede Zylinderbank besitzt jeweils zwei Ventildeckel.





Kipphebel betätigen die Ventile

Wir haben die Ventildeckeln mit dem Motorblock zusammengeschraubt.

Wir haben die Nockenwelle in die Mitte des Ventildeckels eingelegt

Die Nockenwellen betätigen die Kipphebel, die die Ventile betätigen.

Der Motor ist zusammengesetzt. Es fehlt noch die Einstellung und Ansaug- und Auslasstrakt.

Mit einem Hilfswerkzeug haben wir die Nockenwellen sowie die Kurbelwelle in der richtigen Position blockiert. Dann haben wir die Steuerkette aufgelegt. Die Steuerkette steuert die Nockenwellen so dass die Ventile immer zum richtigen Zeitpunkt des Taktes geöffnet beziehungsweise geschlossen sind.



Leider springt bei diesem Modell die Steuerkette bei Betrieb und der Motor läuft asynchron. Trotzdem eignet es sich gut um die Funktion des Motors zu sehen.

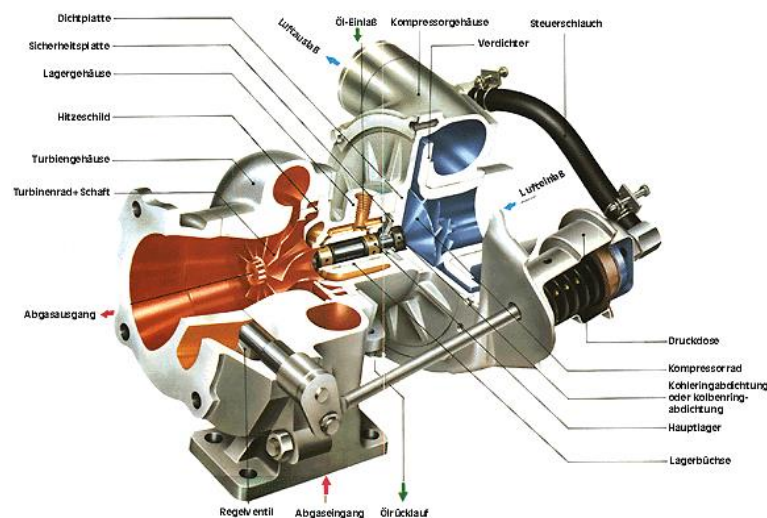
## Turbo:

### Das ist ein Turbo:



Der Turbo besitzt zwei Rotorblätter. Die Abgase treiben die Turbinenseite an. Dieses Turbinenrad bewegt über eine Welle das Verdichterrad an. Das Verdichterrad saugt durch die Bewegung Luft über den Luftfilter an. Die Luft wird dann in den Ladeluftkühler weitergeleitet. Der Ladeluftkühler ist dafür da um die Luft zu kühlen bevor sie in den Motor weitergeleitet wird. Der Ladedruck wird über eine Druckdose geregelt. Ist der Druck zu hoch, öffnet sich ein Bypass und die Abgase nehmen eine Abkürzung. Die Abgase werden am Turbinenrad vorbeigeleitet. Bei neuen Turbos ist das elektronisch geregelt. Dieses ist eine der Stellen, an der man die Leistung mittels Chiptuning manipulieren kann. Dabei wird der Ladedruck über diese elektronische Ladedruckregelung erhöht.

Beispiel: Der Motor wird mit einem Ladedruck von 0,8 Bar betrieben. Das Bypassventil öffnet sich bei einem höheren Ladedruck als 0,8 Bar. Gechipt öffnet sich dieses Ventil bei 1,0 bar.





Die Luft ist wichtig für die Verbrennung. Aber die Luft wird durch die Reibung im Verdichterrad wärmer. Für eine bessere Verbrennung braucht man kältere Luft, weil dann mehr Sauerstoff vorhanden ist. Warme Luft dehnt sich aus. Deshalb sind bei gleichen Volumen weniger Sauerstoffmoleküle vorhanden als in kälterer Luft.

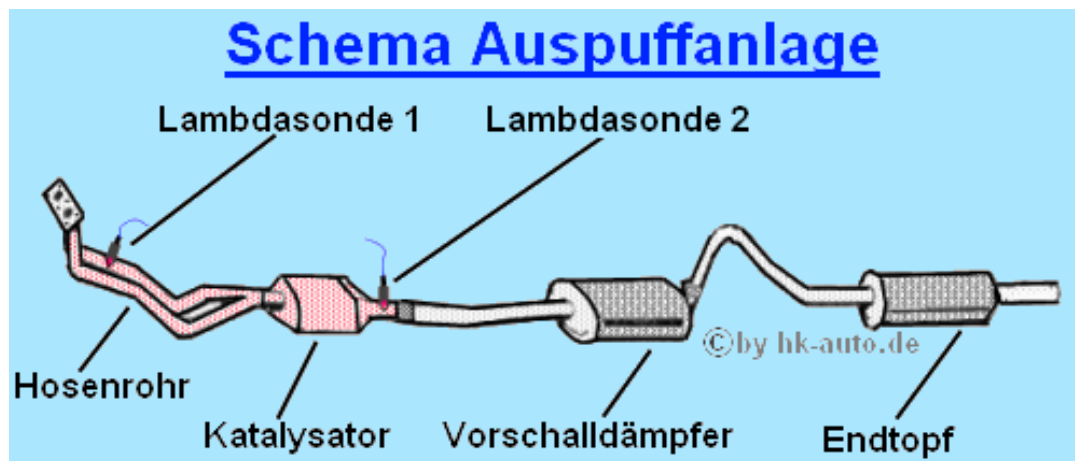
Wenn man den Ladedruck erhöht, öffnet das Bypassventil später. Dadurch dreht sich der Turbo schneller. Es kommt mehr Luft in den Brennraum.



Zur Verbrennung benötigt man Luft und Benzin. Das Ideale Verhältnis ist 14,7: 1. Das heißt, um 1 Kilogramm Benzin zu verbrennen benötigt man 14,7 Kilogramm Luft. Da bei der Erhöhung des Ladedrucks mehr Luft in den Brennraum kommt, muss auch mehr Benzin eingespritzt werden.

## Abgasanlage:

Beim tunen einer Auspuffanlage geht es meistens um den Sound, aber manchmal erhält man auch mehr Leistung. Das liegt daran, dass der Rohrdurchmesser grösser ist, dadurch der Abgasgegendruck kleiner ist und die Abgase dementsprechend schneller nach Außen gelangen können. Ein Sportauspuff mit größerem Rohrdurchmesser wird bei Leistungssteigerungen benötigt. Es entstehen mehr Abgase die dann schneller abgeführt werden müssen. Bei Turbomotoren (Abgasturbolader) kann durch den geringeren Gegendruck der Turbolader entlastet werden. Durch den geringeren Druck kann schneller Ladedruck aufgebaut werden, die Leistung steigt. Das fängt schon beim Krümmer an.



### Krümmer:

Der Krümmer sitzt an der Auslassseite des Motors. Oft sind die Rohre in Länge und Durchmesser so ausgeführt, dass Verwirbelungen und ein Rückstau entstehen können. Dadurch können Abgase in den Kolben zurückbleiben und eine unsaubere Verbrennung ist die Folge. Beim sogenannten Fächerkrümmer sind die Länge und der Durchmesser der Rohre so gewählt, dass kein Rückstau entstehen kann. Da die Abgase vollständiger abgeführt werden, gibt es eine saubere Verbrennung in den Kolben und die Leistung kann steigen.

### Hosenrohr:

Das Hosenrohr oder auch Downpipe genannt, ist das Verbindungsrohr zwischen Krümmer und Katalysator. Es führt die Krümmerrohre in ein Rohr zusammen. Auch hier kann durch den Einsatz eines größeren Hosenrohrs der Abgasgegendruck verringert werden. Meistens wird mit einer Downpipe der Original Katalysator mit gewechselt. Bei Turbomotoren ist es die Verbindung zwischen Turbolader und der Abgasanlage.

### Katalysator:

Der Katalysator dient dazu, das giftige Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid und Stickoxide in Stickstoff umzuwandeln. Also dadurch wird nur das Gift reduziert. Den Katalysator kann man durch einen Sportkatalysator ersetzen. Meistens ist ein Sportkatalysator mit der Downpipe verbunden. Wie bei allen Teilen der Abgasanlage wird auch durch den Einsatz eines Sportkatalysators der Abgasgegendruck gesenkt.

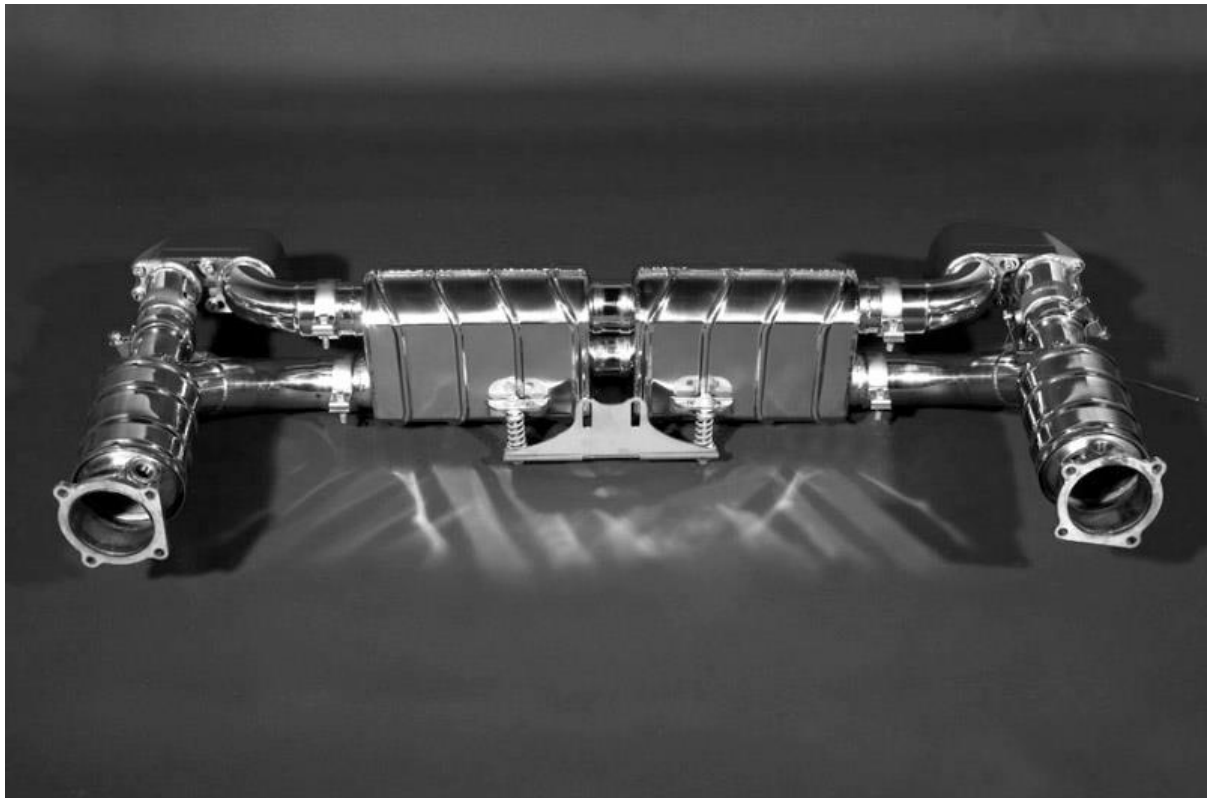
### Vorschalldämpfer:

Da die Abgase mit hoher Geschwindigkeit abgeführt werden entsteht Lärm. Der Vorschalldämpfer soll den Schall dämpfen und die Geräusche der Verbrennung des Motors zusätzlich dämpfen. Bei einer Sportauspuffanlage wird durch den Einsatz eines anderen Vorschalldämpfers der Sound verändert. Meistens bassiger und lauter.

### Endschalldämpfer:

Bei den meisten Fällen ändert der Endschalldämpfer noch mal den Klang. Beim Tunen des Endschalldämpfers geht es meistens um den Sound.

Wie bei allen Teilen der Abgasanlage, kann beim Vor- und Endschalldämpfer durch einen anderen Rohrdurchmesser so wie der Form der Dämpfer an sich, der Abgasgegendruck gesenkt werden. Die Leistung kann steigen.



## Nitromethan/Lachgas:

Nitro (Nitromethan =  $\text{CH}_3\text{NO}_2$ ) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) können in jedem Fahrzeug benutzt werden, aber man braucht eine Zulassung. Lachgas zerfällt bei 575 Grad in zwei Stickstoffatome und ein Sauerstoffatom. Normale Luft besteht aus  $\frac{1}{5}$  Sauerstoffmolekül. Lachgas hingegen besteht aus  $\frac{1}{3}$  Sauerstoffmolekül. Wenn daher mehr Sauerstoff im Zylinder vorhanden ist, muss auch mehr Benzin hinzugefügt werden damit das Benzin-Sauerstoff-Verhältnis stimmt. Bei Sauerstoffüberschuss riskiert man, dass der Motor durch Überhitzung Schaden nimmt.



Lachgas hat eine Siedetemperatur von  $-88$  Grad Celsius, deshalb kühlt es die Ansaugluft um etwa 20 Grad Celsius. Dadurch wird die thermische Belastung (Überhitzung) des Motors reduziert und man bekommt mehr Leistung. Wenn die Mischung stimmt, kann man einen Leistungsschub von bis etwa der doppelten serienmäßigen Leistung erreichen. Dies wird aber nur für einen kurzen Moment eingesetzt.

Es gibt zwei Möglichkeiten wie man Lachgas einspritzt:

### -Trockenes System:

Beim trockenen System wird nur Lachgas eingespritzt und das Benzin wird vom Auto selbst eingespritzt. Dabei kann es geschehen, dass das Benzin-Sauerstoff-Verhältnis nicht stimmt und dass es in den verschiedenen Zylinder unterschiedlich viel Sauerstoff und Benzin gibt. Das kann dazu führen, dass der Motor Schaden nimmt. Dabei kann zum Beispiel die Zündkerze verbrennen.

### -Nasses System:

Beim nassen System wird ein fertiges Gemisch aus Lachgas und Treibstoff über eine zusätzliche Einspritzdüse eingeführt. Der Motor bekommt daher immer die perfekte Mischung und man bekommt mehr Leistung.

### Nitroeinspritzung:

Nitro funktioniert genauso wie Lachgas nur, dass Nitromethan das Benzin ersetzt und Lachgas die Luft. Bei Nitro wird Nitromethan ( $\text{CH}_3\text{NO}_2$ ) eingespritzt. Das führt dazu dass man einen noch größeren Leistungsschub bekommt als beim reinen Lachgas. Das hat aber den Nachteil, dass der Motor überhitzt und schneller kaputt geht.

Theoretisch kann man Nitro (Nitromethan) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) einspritzen. Dadurch erhält man noch mehr Leistung.

## Antrieb:

Den Antrieb kann man eigentlich nicht viel tunen, man kann ihn nur ersetzen. Es gibt verschiedene Antriebsarten. Heckantrieb, Vorderantrieb und Allrad.

**Heckantrieb:** Wie der Name schon sagt werden die Räder hinten angetrieben. Dieser Antrieb wird oft bei Sportautos gebraucht und man kann leicht ein Burnout machen oder driften, weil die ganze Kraft hinten ist. Der Vorteil ist, dass die Vorderachse nur Lenkkräfte zu übertragen braucht.

**Vorderantrieb:** Bei diesem Antrieb bekommen die Vorderräder die ganze Kraft. Diese Art Antrieb ist leichter zu beherrschen als der Hinterradantrieb.

**Allrad:** Der Allradantrieb verteilt die Kraft auf die 4 Räder, bei einigen kann man einstellen wie viel Kraft man vorne oder hinten bekommt (Subaru Impreza). Mit dem Allrad kann man sehr gut beschleunigen aber auch sehr gut Bournouts und Drifts machen, weil man mit verschiedenen Modi einstellen kann wie die Kraft verteilt werden soll. Außerdem gibt es ein System, wie z.b. beim McLaren 720s, bei dem eine automatische Steuerung kontrolliert, wie weit man mit dem Heck ausbricht indem sie kontrolliert wie die Kraft verteilt wird und so kann man das Auto wieder geradestellen.



Bei einem Allradmotor sind oft am Motor an den Seiten und nach hinten Antriebsstangen befestigt, um alle Räder antreiben zu können

## Tuning/Chiptuning:

Die modernen Benzinmotoren, so wie die allermeisten Dieselmotoren besitzen einen Turbolader. Wird beim Saugmotor die Luft angesaugt, wird beim Turbo die Luft verdichtet und mit einem bestimmten Druck, den Ladedruck, in den Zylinder (Brennraum) eingeführt. Diese Motoren sind besonders gut zum Tunen.

### Chiptuning:

Bei Turbomotoren wird hauptsächlich der Ladedruck erhöht. Dadurch hat man mehr Luft im Zylinder. Deswegen muss man auch die Menge Benzin erhöhen damit es ausgeglichen bleibt. Wenn man das macht, entsteht eine stärkere Explosion. Dadurch bewegt sich der Kolben mit höherer Kraft nach unten. Damit steigt auch die Leistung des Motors. Aber die Hersteller sagen, dass das Auto so wie es ist, perfekt eingestellt ist und Veränderungen schlecht für das Auto seien. Es gibt natürlich Grenzen, aber meistens würde mehr Leistung dem Auto nicht schaden. Man muss nur darauf achten, dass es nicht übertrieben wird. Man könnte aber auch einfach einen anderen Motor einbauen der mehr Leistung aushält, denn der Grund warum es Grenzen gibt ist das Material und wenn man einen besseren Motor kauft ist es auch meistens aus besserem Material.

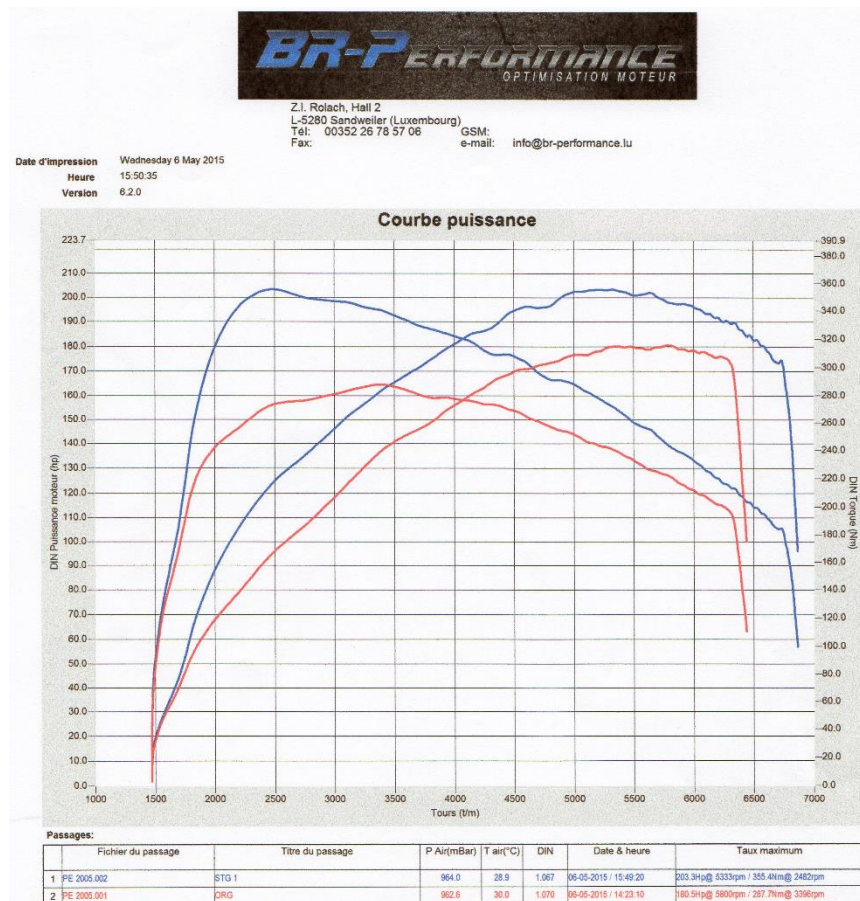
Durch die Verdichtung der Luft im Turbolader wird die Luft erhitzt. Deswegen besitzen Autos mit Turboladern auch einen Ladeluftkühler. Dieser macht die Luft, bevor sie in den Motor gelangt, kühler. Kühlere Luft ist sauerstoffreicher, was zu einer besseren Verbrennung führt. Wenn man den Ladedruck erhöht wird auch die Luft wärmer. Deswegen muss man einen größeren Ladeluftkühler einbauen.

Wie wird der Ladedruck erhöht?

Der Turbolader besitzt ein Bypass Ventil. Wenn der Druck zu hoch wird, kann dieses sich öffnen und die Abgase nehmen eine Abkürzung. Das Bypass Ventil wird elektronisch gesteuert. Beim Chiptuning wird dieser Wert nach oben verändert.



Das ist die Leistungskurve eines Ford Fiesta ST. Die roten Kurven zeigen die Leistung im Serienzustand. Die blauen Kurven zeigen die Leistung nach dem Chiptuning. Das Drehmoment ist 288NM auf 355NM gestiegen. Die Leistung von 180PS auf 203PS.



## Aerodynamik:



Aerodynamik beeinflusst wie die Luft um das Auto herumgeleitet wird.

Luftwiderstand: Luftwiderstand ist, wenn die Luft gegen das Auto prallt und das Auto so abbremst. Deswegen muss das Auto so designt sein, dass es so wenig wie möglich Luftwiderstand hat. Profis nennen das dann einen geringen cw-Wert. Beim Tuning kann man den Luftwiderstand auch nutzen indem man Spoiler anbringt.

Spoiler: Spoiler werden meistens montiert weil das sportlicher aussieht, aber eigentlich haben sie auch eine Funktion und zwar den Anpressdruck. Die Luft prallt z.b. auf den Heckspoiler, der dann nach unten gedrückt wird und das Auto auf die Straße presst. Dadurch hat das Auto mehr Grip und kann schneller durch die Kurven fahren. Es verliert aber auch durch einen schlechteren cw-Wert ein wenig an Höchstgeschwindigkeit auf gerader Strecke.



## Schlussfolgerung:

*Bei den Recherchen für mein Travail Personnel habe ich viel gelernt. Ich habe herausgefunden wie ein Motor funktioniert, wie man ihn dann auch tunen kann damit das Auto mehr Leistung bekommt oder besser um die Kurven kommt. Jetzt verstehe ich, warum manche Teile eingebaut werden und dann mehr Leistung bringen und wie das dann wirkt. Wie zum Beispiel bei einem Spoiler, der das ganze Auto nach unten drückt. Ich habe auch gelernt wie man mit Chiptuning mehr Leistung aus dem Auto herausholen kann.*

## Quellen:

<https://www.youtube.com/watch?v=pomeC7VK0tI>

<https://www.fairgarage.de/anlasser>

<https://www.mein-autolexikon.de/abgasanlage/abgasanlage.html>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte des Automobils](https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Automobils)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Str%C3%B6mungswiderstandskoeffizient>

[https://rp-online.de/leben/auto/news/die-entwicklung-der-auto-aerodynamik-in-bildern bid-13877037](https://rp-online.de/leben/auto/news/die-entwicklung-der-auto-aerodynamik-in-bildern_bid-13877037)

<https://www.youtube.com/watch?v=pomeC7VK0tI>

<https://www.fairgarage.de/anlasser>

[http://de.autoviva.com/news/mclaren zeigt aerodynamik des p1 in animiertem vid/9373](http://de.autoviva.com/news/mclaren_zeigt_aerodynamik_des_p1_in_animiertem_vid/9373)

<https://www.youtube.com/watch?v=u9xKzEemOio>

<https://www.youtube.com/watch?v=wZ4qvhVMJzw>

<https://www.autoscout24.de/informieren/ratgeber/kfz-technik/tuning-durch-sportauspuff/>

<https://www.kfzteile24.de/blog/wie-funktioniert-eigentlich-der-auspuff/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Auspuff>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Verbrennungsluftverh%C3%A4ltnis#/media/File:Ideal-stoichiometry.svg>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Lachgaseinspritzung>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gk4fZFU2oII>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Lachgaseinspritzung>

<http://www.motoerevo.de/motoerevo-wiki/benzin-luft-gemisch>

<https://www.autobild.de/artikel/turbolader-funktion-schaeden-symptome-8438577.html>

[http://www.boost4you.de/tuning\\_turbomotoren.html](http://www.boost4you.de/tuning_turbomotoren.html)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Lachgaseinspritzung>