

O-Tuning für Dummies V1.1

Inhaltsverzeichnis:

1	Voraussetzungen	2
2	Steuerzeiten: was ist das?	3
2.1	Wie messen?	5
2.1.1	Bestimmung des OT`s	5
2.1.2	Steuerzeiten messen mit der Gradscheibe	7
2.2	Steuerzeiten des Zylinders	8
2.3	Einlasssteuerzeit der Kurbelwelle /Gehäuse	9
2.4	Erfahrungswerte für ein O-Tuning	11
3	Ovalisieren des Vergasers, Anpassen der Vergaserwanne und des Einlasses	11
3.1	Anpassen des Vergasers, der Wanne und des Einlasses	11
3.2	Anpassen des Einlasses im Kurbelwellengehäuse	13
4	weitere Vergaseroptimierungen	17
4.1	Erweiterung der Bohrung in der Schimmerkammer	17
4.2	Erweiterung des Schwimmerkammervolumens	20
4.3	„Drosseln“ bei Cosa-Vergasern	20
5	Bearbeiten des Überganges zwischen Einlass und Zylinderfuß	21
6	Bearbeiten des Zylinders und des Kolbens	22
6.1	Blueprint des Zylinders anfertigen	22
6.2	Öffnen der seitlichen Überströme und des Zylinderfußes	23
6.3	Öffnen des Boostports	25
6.4	Auslassbearbeitung	25
6.5	Kolbenbearbeitung	26
7	Überströme am Block anpassen	28
8	Ölpumpe stilllegen	31
9	Die Langhub-Kurbelwelle	33
10	Fußdichtung	34
11	Zylinderkopf: Quetschspalte und Verdichtung	34
11.1	Quetschkante messen	36
12	Zylinderkopf zentrieren	36
13	Lüfterrad	37
14	Auspuff	38
15	Welche Zündkerze?	39
16	Zündung einstellen	39
17	Vergaser einstellen	40
18	BE3 zu BE2 und BE4 zu BE3 machen	42
19	Welche Primärübersetzung macht Sinn?	42
20	Zweitaktöl	43
21	Bessere Wärmeabstrahlung des Zylinders	43
22	Fräser & Co	44
23	Grundlagen für diesen Text	46
24	Versionshistorie	46

Fehler und Änderungswünsche bitte im [GSF](#) per PM an [SprintV](#)

Stand: 06.11.08

1 Voraussetzungen

- 12PS-Zylinder 200ccm (später 208ccm)
- gelippte Langhubwelle 60mm
- 24er SI und Vergaserwanne
- Cosa-Luftfilter (mit offenen Bohrungen über ND und HD) oder halt selber bohren
- 200er Block
- umgeschweisster Original-T5-Auspuff, Rennauspuff (RAP) oder PEP-Plus
- GSF-Kopf von GRAVEDIGGER
- leichtes Lüfterrad (z.B. Elestart)
- Dremel, Fräsköpfe, biegsame Welle
- Schieblehre
- Polradabzieher
- Flüssigmetall
- Gewindebohrer
- Schraubensicherung
- Ultraschallbad, sofern vorhanden
- Gradscheibe
- Hirnschmalz und diese Anleitung

Anmerkungen/Begründungen zu den einzelnen Positionen:

- *Zylinder*: nur der 12 PS lohnt wirklich; der 10 PS-Zylinder ist ein tiefergesetzter 12PS-Zylinder, bei dem der Kolben die Kanäle nicht richtig freigibt.
Unterscheidungsmerkmale: 12PS: ~38,5mm Oberkante Zylinder bis Auslassoberkante
10PS: ~41,5mm Oberkante Zylinder bis Auslassoberkante

Anhaltswerte, ob ein 12PS-Zylinder verbaut sein kann, ergeben sich auch aus dem Motorsuffix:

- VSR1M: 12PS Cosa VDR1M: 10PS Cosa
- VSE1M: 12PS PX VDE1M: 10PS PX

Trotzdem bleibt ein nachmessen unerlässlich!

- *gelippte Langhubwelle 60mm*: nur so öffnen sich die Überströme im Zylinder vernünftig. Mit einer 57mm Originalwelle müsste der Zylinder oben abgedreht werden! Kaum Sprayback mit der bearbeiteten Welle im vgl. zu Rennwellen
- *24er SI*: erklärt sich von selbst
- *Cosa-Lufi mit Bohrungen*: nur so lässt sich der Vergaser vernünftig einstellen
- *200er Block*: erklärt sich ebenfalls von selbst
- *Auspuff*: der Original-Auspuff der 200er drosselt den Motor, deswegen eine der o.g. Alternativen nehmen
- *Zylinderkopf*: die käuflichen Exemplare verdichten alle zu hoch (Klingelgefahr), deswegen den GSF O-Tuning-Zylinderkopf; Basis: jeder Kopf, außer Cosa-Zentralkopf!
- *Lüfterrad*: je weniger Masse das verwendete Lüfterrad hat, desto besser hängt der Motor am Gas bzw. dreht deutlich schneller hoch.

2 Steuerzeiten: was ist das?

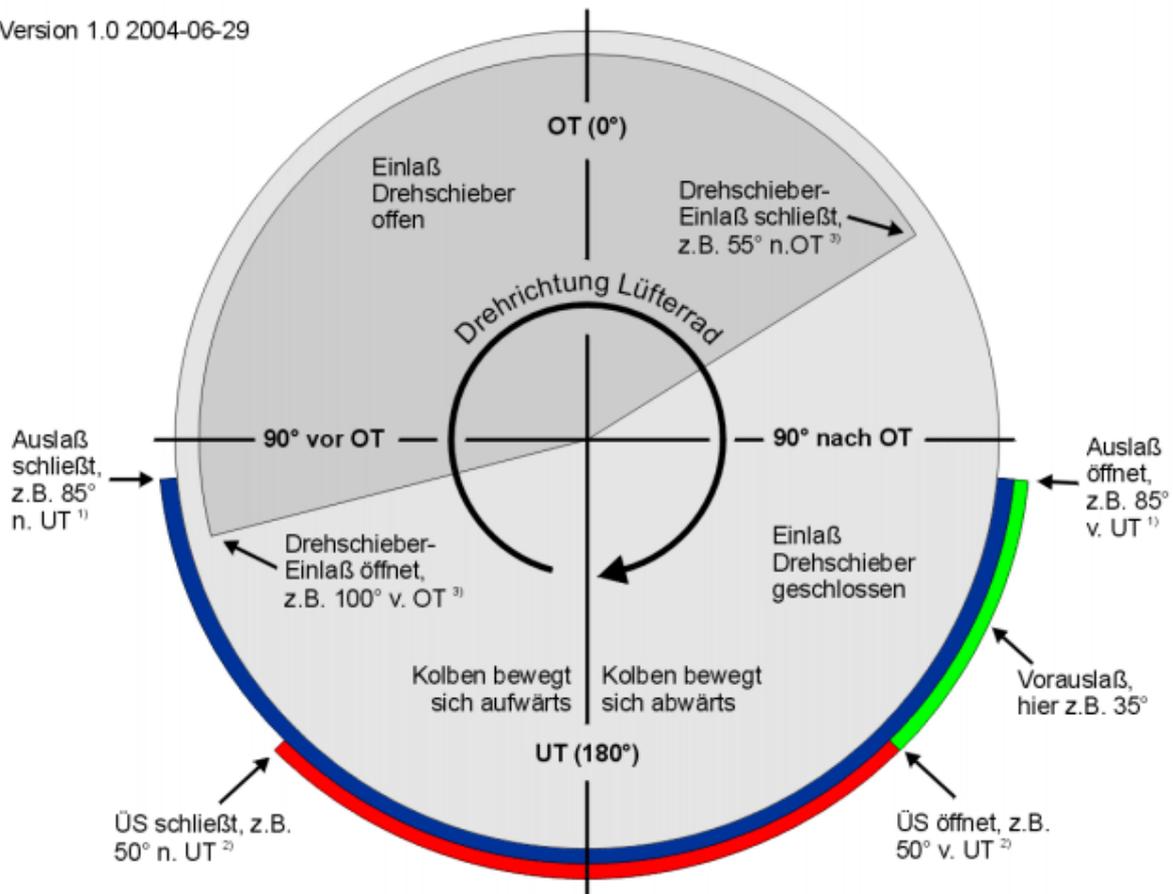
Irgendwie muss ja das Gemisch in den Zylinder wieder rein und wieder raus. Geregelt wird dies durch die Steuerzeiten des Zylinders.

Um einen ersten Eindruck zu haben, guckt man sich erstmal die folgende Grafik an:

nop | <http://www.vespa-t5.org>

Oberer Totpunkt

Version 1.0 2004-06-29



Blau: Auslaß-Steuerzeit, hier z.B. 170° (85° vor UT + 85° nach UT)

Rot: Überstöm-Steuerzeit, hier z.B. 100° (50° vor UT + 50° nach UT)

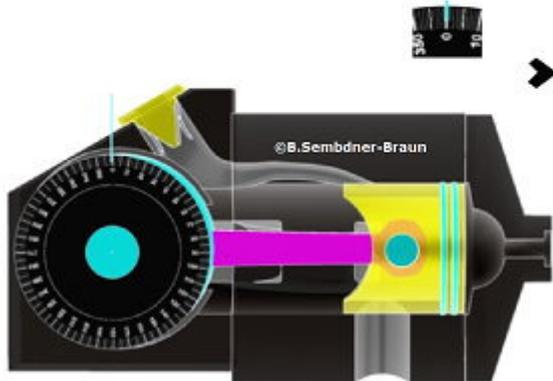
Grün: Vorauslaß, von "Auslaß öffnet" bis "ÜS öffnet", hier 35°, (ÜS-Auslaß):2

Um die obere Grafik noch besser zu verstehen, guckt man sich dann hier im Archiv unter „Steuerzeiten messen“ die Datei „Steuerzeiten.swf“ an.

Dazu muss der Flashplayer (liegt ebenfalls im gleichen Ordner) installiert sein.

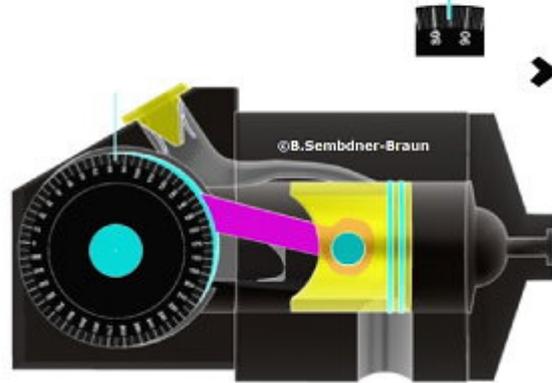
Hier sind Screenshots der Animation:

Der Kolben befindet sich im OT und die Gradscheibe steht auf 0. Dies ist nicht zwingend notwendig, sondern nur ein Beispiel. Die Gradscheibe kann beliebig montiert und muß nicht ausgerichtet werden. Der Kolben muss auch nicht im OT stehen, aber ein deutliches Stück oberhalb des Auslaß. Nun wird der Motor gedreht bis die Kolbenoberkante gerade den Auslaßschlitz freigibt.



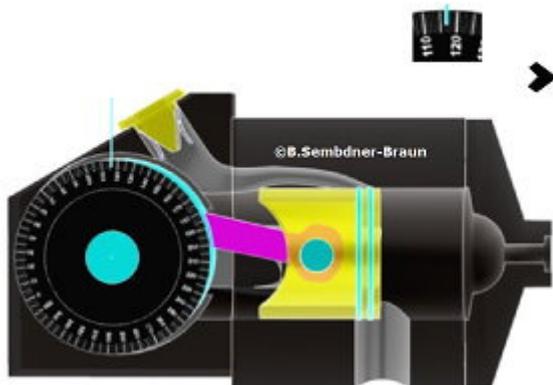
Jetzt wird die Auslaßoberkante freigegeben. An dieser Stelle lesen wir für "Auslaß öffnet" die Gradzahl ab.

Auslaß öffnet bei 85° KW



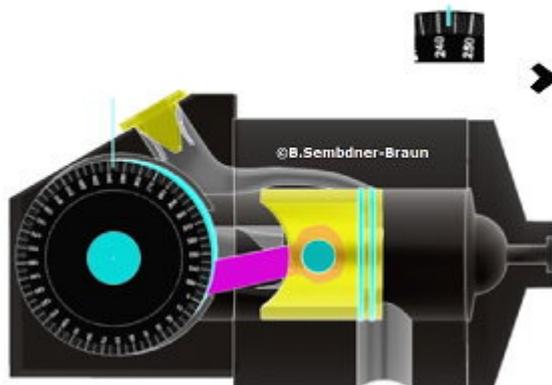
Jetzt wird die Überströmeroberkante freigegeben. An dieser Stelle lesen wir für "Überströmer öffnet" die Gradzahl ab.

Auslaß öffnet bei 85° KW
Überströmer öffnet bei 117° KW



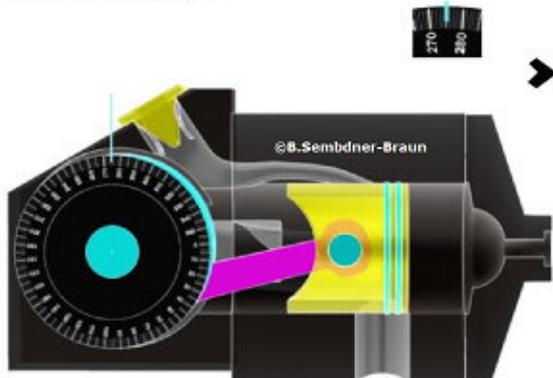
Jetzt wird die Überströmeroberkante verdeckt. An dieser Stelle lesen wir für "Überströmer schliesst" die Gradzahl ab.

Auslaß öffnet bei 85° KW
Überströmer öffnet bei 117° KW
Überströmer schliesst bei 244° KW



Jetzt wird die Auslaßoberkante verdeckt. An dieser Stelle lesen wir für "Auslaß schliesst" die Gradzahl ab.

Auslaß öffnet bei 85° KW
Überströmer öffnet bei 117° KW
Überströmer schliesst bei 244° KW
Auslaß schliesst bei 275° KW



Auswertung

Es muß lediglich bei beiden Wertepaaren der kleinere von dem größeren Wert abgezogen werden.

Auslaß öffnet bei 85° KW
Überströmer öffnet bei 117° KW
Überströmer schliesst bei 244° KW
Auslaß schliesst bei 275° KW

Auslaß = $275 - 85 = 190$ ° KW
Überströmer = $244 - 117 = 127$ ° KW

Aus der Differenz ergibt sich der Vorauslaß:

$(\text{Steuerzeit Auslaß} - \text{Steuerzeit Überströmer}) / 2 = \text{Vorauslaß}$
 $(190 - 127) / 2 = 63 / 2 = 31,5$ °

Die Animation findet man unter: <http://www.scooterrace.net/animationen/steuerzeiten.swf>

2.1 Wie messen?

Es gibt 2 Möglichkeiten, um die Steuerzeiten zu messen:

- per Gradscheibe
- per Abstichmaß

Die Variante per **Abstichmaß** wird hier nicht erläutert. Dazu kann man sich gut die O-Tuning Anleitung Version 1.9 von FREAKMOPED (findet man auch im Archiv unter „O-Tuning Infos“) auf Seite 8 angucken.

Nun macht man erstmal die Vorarbeiten für die Messung mittels Gradscheibe:

2.1.1 Bestimmung des OT`s

Zuerst muss erstmal das Gehäuse grob zusammen gesteckt und der Zylinder montiert (min. mit 2 Muttern und Unterlegscheiben) werden. Der Kopf wird nicht benötigt.

Mit einer großen Unterlegscheibe, welche auf einen noch freien Stehbolzen gesteckt wird, blockiert man den Kolben im OT. Um den Abstand zwischen Scheibe und Gewinde zu überbrücken, eignet sich gut eine große 20er oder 22er Nuss. Dann wird diese mit einer Mutter gesichert.

Man montiert nun das Polrad, welches später auf dem Motor gefahren werden soll.

Nun dreht man im Uhrzeigersinn die Kurbelwelle in den Anschlag der Unterlegscheibe auf dem Stehbolzen und setzt auf dem Polrad **und gleichzeitig** auf dem Gehäuse (Lüfterkanal) eine fluchtende Markierung mit einem dünnen Edding.

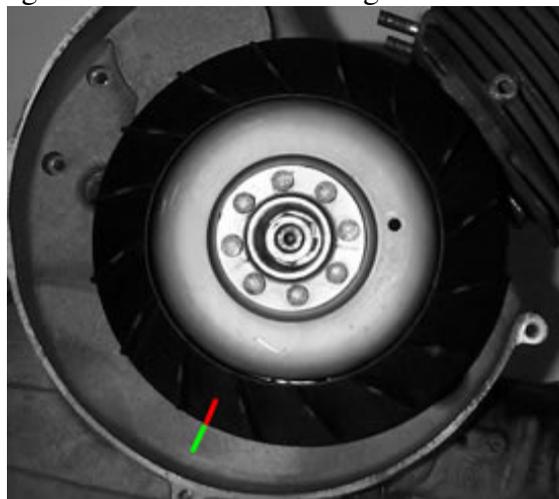


Bild von OLLI ETS (www.down-and-foward.de)

Dann dreht man das Polrad in die entgegengesetzte Richtung gegen die Unterlegscheibe, welche den Kolben blockiert und macht sich wieder einen dünnen Strich am Gehäuse.

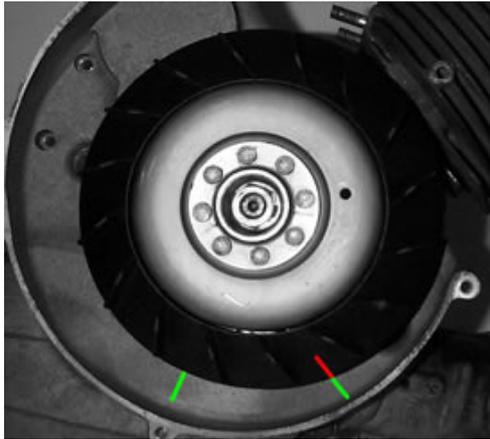


Bild von OLLI ETS (www.down-and-foward.de)

Mittels Schieblehre misst man nun die Entfernung zwischen den beiden Gehäusemarkierungen. **Genau in der Mitte liegt der OT.** Dort macht man sich wieder eine Markierung. Die Markierungen links und rechts am Gehäuse werden nicht mehr benötigt und können nun entfernt werden.

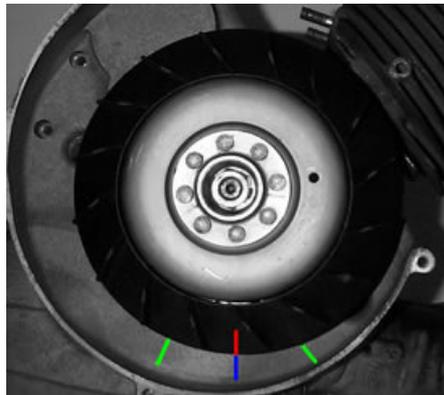


Bild von OLLI ETS (www.down-and-foward.de)

Man hat nun genau den OT mittels Umschlagsmessung bestimmt. Die OT- u. Polrad-Markierung benötigt man gleich, um die Gradscheibe genau auszurichten. Ferner hat man schon die Grundlage für Zündeneinstellung gelegt, dazu aber erst später.

SUBWAY hat folgenden Einwand, welcher meiner Meinung nach in der Praxis allerdings keine große Auswirkung haben sollte:

„Kurze Verständnisfrage zur Anleitung. Thema OT finden. Du schreibst, dass du die beiden Überschlags-Markierungen mit der Schieblehre abmisst (also das Sehnenmaß) und davon die Hälfte genommen werden soll. Das ist meiner Meinung nach nicht ganz korrekt so, da die Hälfte des Sehnenmaßes nicht gleich der Hälfte des eigentlich gesuchten Bogenmaßes ist. Oder habe ich da was falsch verstanden?“

POLINIST macht es so „Halbe Länge mit Zirkel von den beiden Überschlagspunkten weg kontrollieren geht auch gut“

TENAND merkt zum Thema an, dass „0,63cm gegen den Uhrzeigersinn von OT entsprechen bei jeder PX je 1° Vorzündung. Jedenfalls bezogen auf den LüRa Umfang“.

Zur weiteren Diskussion, was nun genauer ist, verweise ich auf z.B. auf Posting Nr. 30 von SUBWAY [hier](#).

2.1.2 Steuerzeiten messen mit der Gradscheibe

Was interessiert uns?

1. Wann öffnet/ schließt der Auslass?
2. Wann öffnen/ schließen die Überströme?

Man braucht nun eine Gradscheibe. Im Archiv findet man eine (unter „Gradscheibe“). Diese druckt man sich aus und klebt sie z.B. auf ein Stück Pappe, damit diese stabiler wird. Anschließend macht man sich ein passendes Loch in die Mitte, wirklich mittig!

Die Scheibe kann man z.B. bei noch auf dem Motor steckenden Lüfterrad prima mit dem Polradabzieher befestigen. Eine Polradmutter hilft dabei, die Scheibe gegen den Abzieher festzumachen.

T5Rainer hat sich den Polradabzieher so ausgedreht, dass die originale Polradmutter auf der Kurbelwelle verbleiben und trotzdem eine Gradscheibe montiert werden kann.

Man braucht auch noch ein Stück Draht, um sich einen Zeiger zu bauen.



Montierte Gradscheibe mit Zeiger: hier auf dem Polradabzieher

2.2 Steuerzeiten des Zylinders

Nun dreht man die Polradmarkierung, welche vorhin erstellt wurde, wieder auf den OT-Punkt am Gehäuse und richtet nun die Gradscheibe ebenfalls genau auf 0° am Zeiger aus.

Das Messen kann nun beginnen. Im Uhrzeigersinn wird einmal eine komplette Umdrehung des Polrades ausgeführt. Das ganze sollte man sicherheitshalber 3x wiederholen. Die gefundenen Werte kann man in der folgenden Tabelle eintragen:

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Auslass öffnet			
Überstrom öffnet			
Überstrom schließt			
Auslass schließt			

Beispielzylinder 12 PS:

OT = 0 Grad
 Auslass öffnet = 98 Grad
 Überstrom öffnet = 119 Grad
 UT = 180 Grad
 Überstrom schließt = 242 Grad
 Auslass schließt = 264 Grad
 OT = 0 Grad

Hier die Daten des eigenen Zylinders eintragen:

OT = 0 Grad
 Auslass öffnet = ___ Grad
 Überstrom öffnet = ___ Grad
 UT = 180 Grad
 Überstrom schließt = ___ Grad
 Auslass schließt = ___ Grad
 OT = 0 Grad

Auswertung der gemessenen Gradzahlen

(siehe dazu auch die Rechnung zu Beginn des Kapitels (der Animation))

Auslass:

Der Auslass öffnet 98 Grad nach OT (nOT) und schließt wieder bei 264 Grad nOT d.h. $264^\circ - 98^\circ = 166^\circ$.

Gesamtauslasszeit beträgt 166° .

Überstrom:

Der Überstrom öffnet bei 119 Grad nOT und schließt sich wieder bei 242 Grad nOT d.h. $242^\circ - 119^\circ = 123^\circ$.

Gesamtüberstromzeit beträgt 123° .

Aus diesen beiden Werten lässt sich jetzt recht einfach der **Vorauslass (VA)** ermitteln. Der **Vorauslass** ist die Zeit, wo der Auslass schon bzw. noch geöffnet ist, aber noch kein Überströmvorgang eingesetzt hat (sieht man auch gut in der Grafik ganz zu Beginn des Kapitels).

Somit ergibt sich ein Wert von $(166^\circ - 123^\circ)/2 = 21,5^\circ \text{VA}$.

FREAKMOPED beschreibt in der „O-Tuning-Anleitung V1.9“ als Ziel ein VA von 25° .

Wie erreicht man einen VA von 25° ?

Da die Gesamtüberstromzeit nur verschlimmbessert werden kann, muss man an die Gesamtauslasszeit ran:

Um an einen VA von 25° zu kommen, muss man nach folgender Rechnung eine Gesamtauslasszeit von 173° erreichen:

$(173^\circ - 123^\circ)/2 = 25^\circ \text{VA}$ (Achtung: die Einlasssteuerzeit wird ja nicht verändert!)

Wie viel mm muss nun denn der Auslass Richtung Zylinderoberkante vergrößert werden? Dazu nimmt man die Excel-Tabelle „Steuerzeiten“ von FREAKMOPED aus dem Ordner „Dateien“.

In dem Arbeitsblatt „60mm 200“ finden wir alles, was wir brauchen:

Ausgehend von 98°nOT „Auslass öffnet sich“ bedeutet das:

$264^\circ - 98^\circ = 166^\circ$ Gesamtauslasszeit vor dem Fräsen

$267^\circ - 95^\circ = 172^\circ$ Gesamtauslasszeit; angestrebt sind 173°

Die Differenz von 1° (172 zu 173) kann man vergessen und als Messtoleranz verstehen!

Nun errechnet man in der o.g. Tabelle den Unterschied in mm (Beispiel in der Tab. bereits gelb eingefärbt):

$$98^\circ \text{ zu } 95^\circ = 1,5\text{mm}$$

Die nun hier gewonnen Erkenntnis, dass der Auslass um $1,5\text{mm}$ nach oben in Richtung Zylinderoberkante erweitert werden muss, wird dann im [Kapitel 6.4 Auslassbearbeitung](#) in die Tat umgesetzt.

2.3 Einlasssteuerzeit der Kurbelwelle /Gehäuse

Für den Drehschieberfahrer ist noch eine andere Zeit interessant, die Einlasssteuerzeit der Kurbelwelle/ Gehäuse.

Gleicher Ablauf hier wie bei den Zylindersteuerzeiten, nur diesmal mit einer ganzen Kurbelwellenumdrehung (360°) und dem Blick in den Gehäuseeinlass.

Beispielmotor:

OT, Einlass ist geöffnet = 0° Grad,

Einlass ist geschlossen= **55°** Grad,

UT, Einlass ist geschlossen= 180° Grad,

Einlass öffnet= **240°** Grad.

Somit ergibt sich eine Einlasssteuerzeit von $55^\circ + (360^\circ - 240^\circ) = 175^\circ$, d.h. **120°** vor OT und **55°** nach OT ergeben 175° Einlasssteuerzeit.

Mein Motor (vor der Einlassbearbeitung)

OT, Einlass ist geöffnet = 0 Grad,
 Einlass ist geschlossen= **75** Grad,
 UT, Einlass ist geschlossen= 180 Grad,
 Einlass öffnet= **253** Grad.

Somit ergibt sich eine Einlasssteuerzeit von $75^\circ + (360^\circ - 253^\circ) = 182^\circ$,
 d.h. **107°** vor OT und **75°** nach OT ergeben **182°** Einlasssteuerzeit.

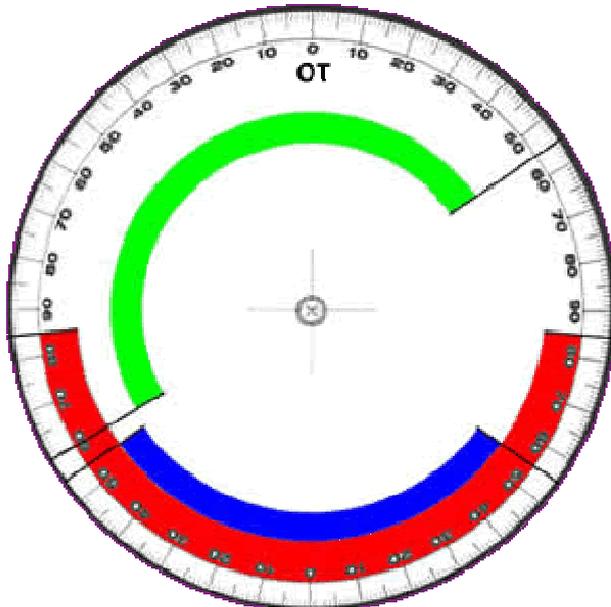
Mein Motor (nach der Einlassbearbeitung nach hinten)

OT, Einlass ist geöffnet = 0 Grad,
 Einlass ist geschlossen= **75** Grad,
 UT, Einlass ist geschlossen= 180 Grad,
 Einlass öffnet= **230** Grad.

Somit ergibt sich eine Einlasssteuerzeit von $75^\circ + (360^\circ - 230^\circ) = 205^\circ$,
 d.h. **130°** vor OT und **75°** nach OT ergeben **205°** Einlasssteuerzeit.

Letztendlich kann man dann auf einem zweiten Ausdruck der Gradscheibe das Ganze
 verschiedenfarbig
 im Kreisdiagramm aufzeichnen, macht das Ganze sehr anschaulich (**hier Beispielmotor!**).

Auslass= rot
 Überströme= blau
 Einlass= grün



Grafik von OLLI ETS (www.down-and-foward.de)

2.4 Erfahrungswerte für ein O-Tuning

POLINIST:

„Ich würde für einen unauffälligen O-Tuningmotor den SI samt Einlaßtrakt ovalisieren, Langhubwelle jedenfalls gelippt(!) verbauen, die Steuerzeiten des Zylinders auf ~122/124 zu ~175 einstellen, Auslaß verbreitern und O-Puff oder T5 montieren. Achja, und ich würde einen GSF-Kopf nehmen. Solltest damit zwischen 12 und 14 PS am HiRa(!) landen und das fährt sich schon ganz nett“

(<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=119214>).

3 Ovalisieren des Vergasers, Anpassen der Vergaserwanne und des Einlasses

Ziel des Ganzen ist es, für das Gemisch einen möglichst guten Strömungsverlauf zu gewährleisten. Nebenbei können durch die Erweiterung des Einlasses im Kurbelgehäuse die Steuerzeiten, welche sich durch die zu verwendende Kurbelwelle ergeben, leicht verändert und optimiert werden (Empfehlungen für die Steuerzeiten des KW-Gehäuses: siehe [Erfahrungswerte für ein O-Tuning](#))

LUCIFER schreibt zum Thema, was das Ovalisieren des Vergasers bringt, folgendes:

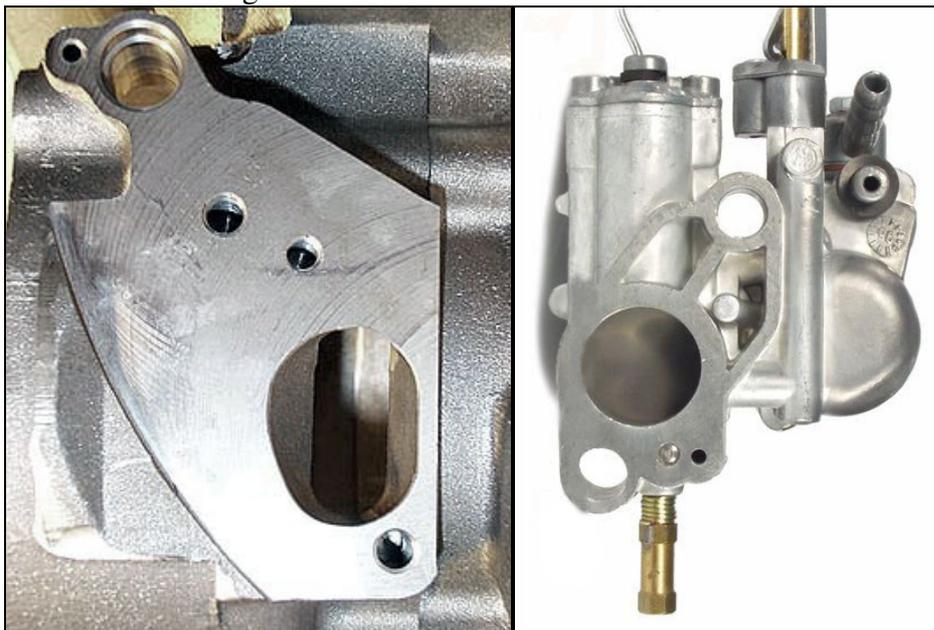
„Das Ovalisieren des SI bringt vor allem Performance, erst im Weiteren (zusammen mit weiteren Maßnahmen) wirklich Leistung und Vmax. [...] Ganz grob: ~2PS und 5-10km/h sind zu erwarten...; nicht die Macht, aber auf einem orig.200er sind das schon 25%, mehr als viele Tröten bringen!

Das wichtigste ist dabei, eine möglichst gleichmäßige Gasströmung durch den Venturi zu erreichen dann merkt man beim Eindüsen auch deutlicher und rascher kleine Änderungen. Wer's gemacht hat wird mir rechtgeben ...“

(<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=92368&st=140>)

3.1 Anpassen des Vergasers, der Wanne und des Einlasses

Zu diesem Zweck guckt man sich erstmal die Einzelteile an:



Ovaler Einlass unterhalb der Wanne

Vergaser von unten: rund



Lusso-Vergaserwanne von unten: zum Vergaser hin nahezu rund und zum Einlass hin oval

Steckt man diese nun zusammen, wird man folgendes feststellen:



Vergaserwanne von unten mit angeschraubtem Vergaser

Man erkennt deutlich die hier roteingefärbte Fläche und den daraus entstehenden, ungünstigen Übergang, den es zu optimieren (ovalisieren) gilt.

Im germanscooterwiki (<http://www.germanscooterwiki.de>) steht dazu folgendes:

*„Das Auspressen des Messingröhrchens ist nicht nötig, erst von da weg abwärts wird verlaufend oval gemacht! (die ovale Form bis oben hab ich mal gemacht, der Aufwand brachte aber nix!). Achtung muss auch auf die **LL**-Gemischschraube und deren Kanal hinten unten im Vergasereinlass gegeben werden. Das sind sozusagen die Grenzwerte“.*

GRAVEDIGGER und auch FREAKMOPED schreiben dazu:

„persönlich würde ich nur so wenig wie möglich am Vergaser abmachen > nur soviel, dass ein schöner Übergang zu Wanne entsteht“ bzw. „bin mittlerweile auch dazu übergegangen an den Motoren, die ich mache - rein nur anzupassen - ab Schieber abwärts etwas aufweiten keine extreme Sachen - funktioniert gut -richtigen unterschied zwischen extrem und nur fein angepasst kann ich nicht verifizieren“

(<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=92368&st=140>)

Fazit:

Ein Anpassen des ganzen Vergaserdurchlasses ist also nicht notwendig. Lediglich ab dem Gasschieber macht es wirklich Sinn.

KABASCHOKO beschreibt auf seiner Homepage noch folgende Hinweise zu diesem Thema:

„Das erste was man machen kann ohne sich viele Gedanken über die Steuerzeiten zu machen ist den Vergaser zu ovalisieren. Natürlich nicht nur den Vergaser sondern auch die Wanne und den Gehäuseeinlass. Wobei aber zu beachten ist, das man vorerst nur den oberen Teil des

Gehäuseeinlass fräst. Also auf gar keinen Fall die Kurbelwellendichtfläche in irgendeiner Weise fräsen, weder nach vorne noch nach hinten noch zur Seite. Dazu schraubt man am besten den Vergaser mit den originalen Schrauben auf die Wanne, damit man fließende Übergänge bekommt. Abschließend kann man das Ganze dann noch polieren, muss man aber nicht. Ich habe den Vergaser nicht maximal erweitert, sonder den Mittelweg gewählt“ (<http://www.kabaschoko.de/tuning/>)

Hier ein Bild eines sehr stark ovalisierten Vergasers:

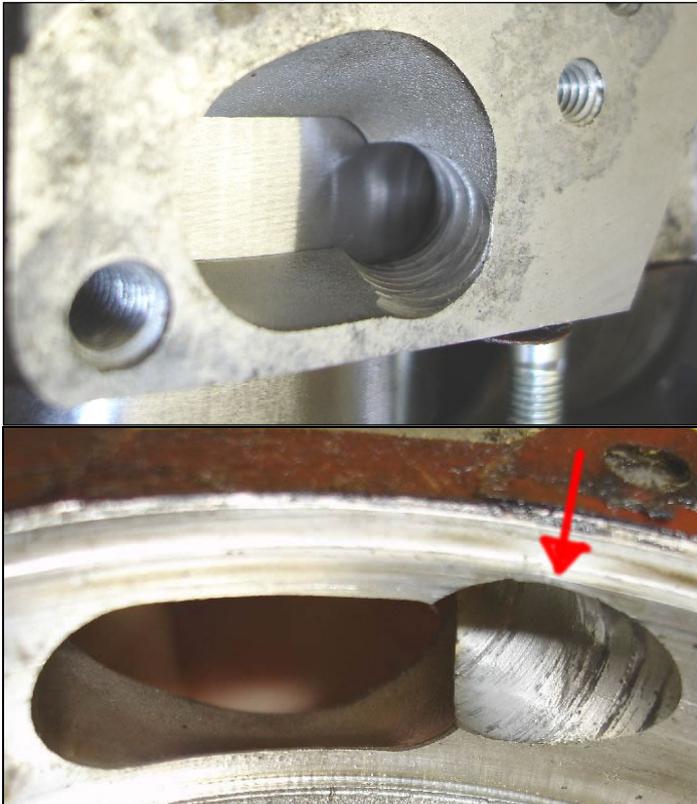


Wichtig:

Nach allen Optimierungen am Vergaser ist es sinnvoll diesen in ein Ultraschallbad zu legen, damit die kleinen Aluspäne vom fräsen aus den kleinen Kanälen kommen. Man wundert sich, wie viele nach in dem Bad liegen, auch wenn man vorher alles sauber abgeklebt hat.

3.2 Anpassen des Einlasses im Kurbelwellengehäuse

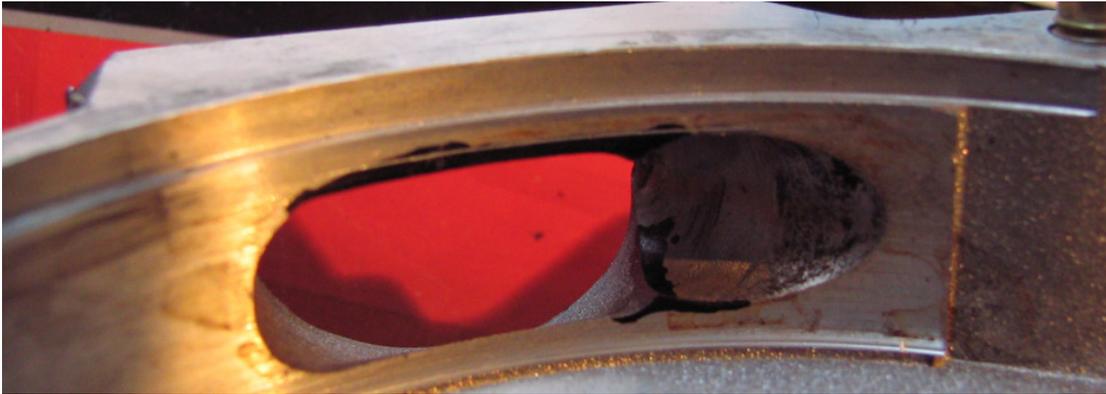
LUIGI hat freundlicherweise bei allen 200er am Einlass eine ca. 10mm Bohrung gesetzt. Diese kann, je nach Tagesform von LUIGI deutlich wandern, wie folgende Bilder beweisen:



Quelle: <http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=119214&st=20>

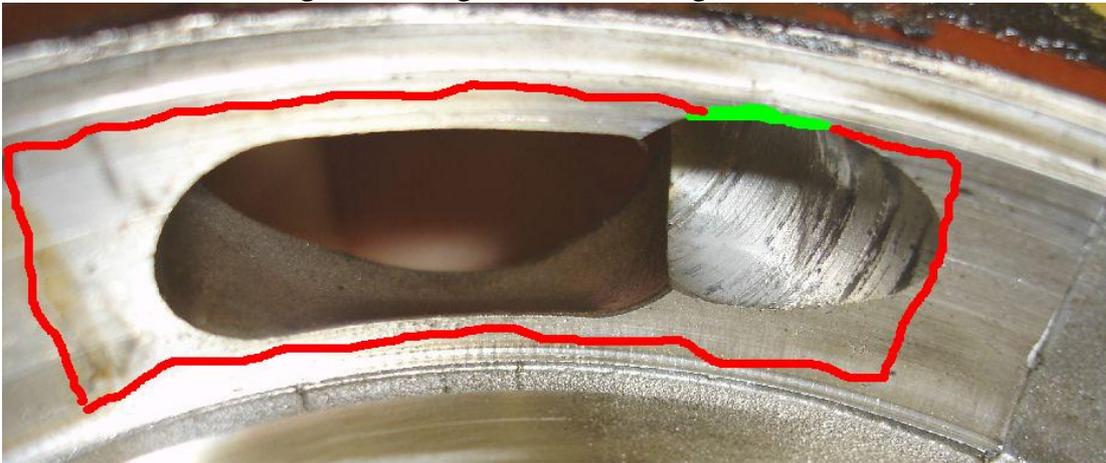
Man erkennt im unteren Bild deutlich die zu geringe Dichtfläche (siehe Pfeil). Sie sollte zur kleinen Motorhälfte an dieser Stelle **nach dem Fräsen** ca. 2mm betragen, damit der Drehschieber weiterhin abdichten kann.

Optimalerweise sollte die Bohrung so aussehen (hier schon z.T. mit angezeichneter Fläche vor dem Fräsen):



Gerade die Ränder des Bohrlochs, welche wie ein kleiner Berg in den Einlass ragen, sollten auf beiden Seiten verrundet werden. Man sieht hier schon einen schwarz angezeichnet. An der oberen Kante ist schon mit einem Edding geschwärzt, was weg muss. Mittels Schieblehre hab ich hier die 2mm angeritzt (heller Strich).

Die weitere Bearbeitung sieht man gut anhand der folgenden Bilder:



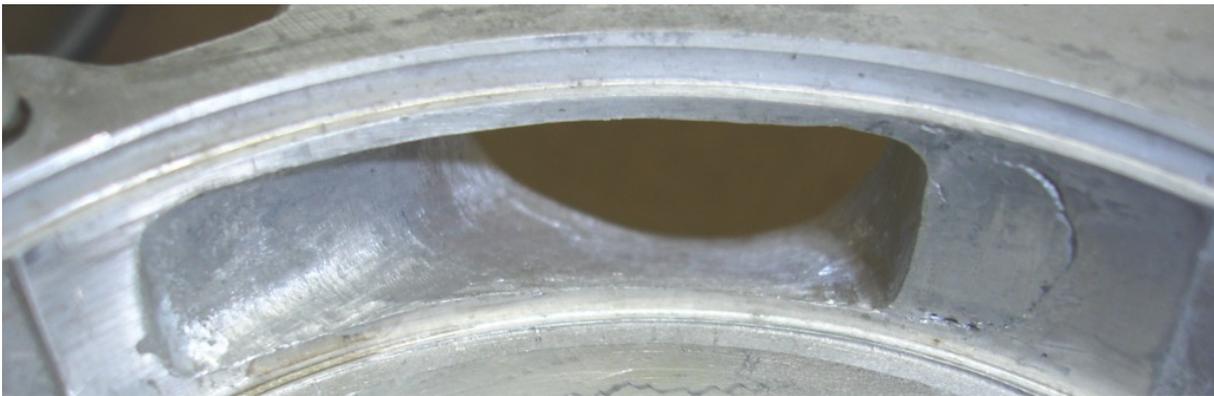
grobe Richtung, wohin man soll



nach links geht noch was, man erkennt aber deutlich die zu geringe Dichtfläche am Bohrloch rechts oben



schon besser



Das Endergebnis: reparierte Stelle oben rechts.

Steuerzeiten der Kurbelwelle in diesem Fall: $\sim 127^\circ$ vOT - $\sim 65^\circ$ nOT nach der Reparatur

Quelle dieser Fotos aus diesem Topic von CARSTEN70:

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=119214>

Die optimalen Steuerzeiten des Einlasses der Kurbelwelle werden für drehschiebergesteuerte Motoren mit folgenden Werten in den Topics angegeben:

$\sim 127^\circ$ vOT \rightarrow kleiner bis max. 75° nOT

Einer Vergrößerung auf mehr als 75° nOT wird für ein O-Tuning nichts bringen.

LUCIFER empfiehlt in seiner „SI Vergasertuning“-Bibel unter (1) folgendes:

„Einlaßzeit: hängt wesentlich vom Zylinderkit als auch von der verwendeten KW ab! Die Drehschieberdichtfläche kann nach vorne & hinten sowie geringfügig seitlich erweitert werden; um noch zu funktionieren sollten 2-3mm vorne und hinten sowie 1-1.5mm jeweils seitlich unbedingt verbleiben. Ich bevorzuge für SI-Gaser Originalwellen, da RW und vorallem LHW zu lange Einlaßzeiten auf Drehschieber (DS) haben. Für diese sollte das Einlaßfenster vorne zunächst etwa 6-10mm zugeschweißt werden (Vorsicht: Verzuggefahr!) **Der Einlaß sollte für DS spätestens 65° nOT zu sein!** Für 177er Tunings (Pinasco, Polini) etwa hat sich eine Einlaßzeit von etwa $112-115^\circ$ vOT bis $53-58^\circ$ nOT als optimal erwiesen! Dazu muß die vorhandene KW-Steuerzeit (Ausschnitt der Steuerwange!) einbezogen werden. Zumeist braucht man so selbst Orig-KW nicht bearbeiten, sondern nur den Einlaß, je nach Block und Welle eben! Bevor gefräßt wird, muß das alles festgelegt sein und entsprechend am Block markiert sein.“ (<http://www.germanscooterforum.de/index.php?act=ST&f=1&t=4711>).

POLINIST schreibt dazu:

O-Tuning für Dummies V1.1 by SprintV

„Würde persönlich bei gelippter Welle auf zumindest 70nOT gehen, da hat der manni hier aus dem Forum mal ausgiebiger getestet.

Ergebnis war, dass er/man ab 70nOT unten raus verlieren beginnt und oben gewinnt. "Oben" brauchst aber beim O-Tuning nicht wirklich, weil da eh die ÜS-Kanäle die Drosselstelle sind“ (<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=119214&st=80>).

FREAKMOPED meint jedoch:

„ideale Steuerzeiten für Drehschieber finde ich

172-174 Auslass, 25-26 vorauslass

auf das arbeite ich immer hin

Einlasszeiten - ich messe das leider selten...

wichtiger ist die Wellenbearbeitung...

nach hinten maximal, nach vorne - hmm -

also 75° funktionieren problemlos wenn die welle optimiert ist“

(<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=86924&st=80>)

Hier das Ergebnis von mir (130 vOT und 75 nOT)



Gerade wenn man hinten fräst, bricht man zwangsläufig im Bereich des hinteren Gewindes zur Vergaserbefestigung durch (siehe oberes Bild). Hier hilft nur Kaltmetall. Einige verbauen einen kürzeren Stehbolzen in diesem Gewinde, weil die unteren Gänge des Gewindes im Block durch das Fräsen defekt oder mit Kaltmetall verschlossen sind.

Ich habe in dem Fall einen M7er Stehbolzen 35mm eines PX-Alt-Vergasers mit passender Hülsenschraube genommen.

Achtung: die kurze Gewindeseite (12mm) gehört in den Block! Superfeste Schraubensicherung tut hier auch sehr gute Dienste. Unter der Hülsenmutter gehört auf jeden Fall ein passender Sprengring!



Hülsenmutter



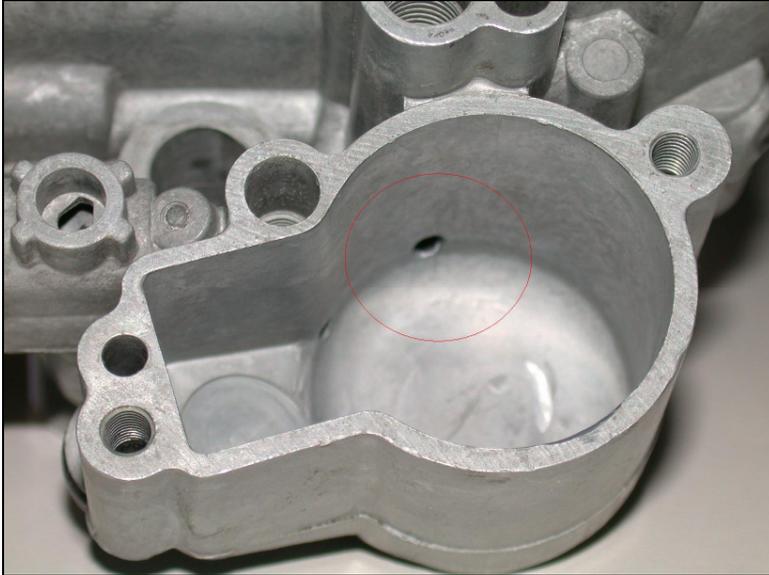
Stehbolzen M7x35mm

Wie man die Steuerzeiten der Kurbelwelle bzw. des Einlasses misst, steht unter:

[„2.3 Einlasssteuerzeit der Kurbelwelle /Gehäuse“](#)

4 weitere Vergaseroptimierungen

4.1 Erweiterung der Bohrung in der Schwimmerkammer



Bohrung von der Schwimmerkammer zum Düsenstock

ÖLSAU hat dazu folgendes geschrieben:

„Da der Si auf HDs größer 135 kaum mehr reagiert hab ich mir das Ding mal genauer angesehen und festgestellt, dass der schräge Kanal der von der Schwimmerkammer bis unter die Hauptdüse geht, nur einen Durchmesser von 1,5 mm hat. Zusammen mit seiner Länge von ungefähr 12 mm wirkt er sicherlich als Drossel für den Spritzufluss zur Hauptdüse. Der zweite Teil des Kanals, welcher senkrecht unter der HD zum schrägen Kanal führt, hat 2 mm. **Also bohren wir den schrägen Kanal auch mal auf 2 mm auf.**

Geklaut bei StephanCDI:

Hab auch grade gebohrt. Mit dem Dremel ohne Flexwelle gehts auch gut. Nur richtig Vorsicht walten lassen, damit man nicht zu weit rein kommt. Das minimale Lau, das da abgetragen wird, bietet dem Bohrer nicht wirklich viel Widerstand. Lieber Schrittweise und immer wieder mit starkem Licht schauen, ob noch Material zum abnehmen im Loch ist, oder man evtl. schon durch is.. Ich hab mir vorher mit nem 1mm Bohrer den Abstand bis zum Lochende rausgemessen und per Pickerl auf den 2mm Bohrer übertragen.

Es ist zwar etwas eng da, aber mit einer Dremel oder so, welche ein kleines Bohrfutter hat, kommt man gut hin. Eventuell auch nen langen Bohrer nehmen, falls vorhanden.

Also, Vorsicht dass man beim bohren nicht unten aus dem Vergasergehäuse wieder rauskommt. :plemplem:

Bei mir hat das dazu geführt, dass der Motor jetzt endlich bei größeren HDs ab 140 so langsam mit zunehmendem Viertakten reagiert, die Spritversorgung zur HD hat sich also sehr verbessert.

Ich hoffe daß andere Leute meine Erfahrungen bestätigen können“
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=92368>).

Sinnvoll für ein O-Tuning? Ja oder Nein?



Diverse Antworten zu dem Thema:

„Bringt das Aufbohren auch was bei Düsengrößen unter 135? Denke schon, würd ich auf alle Fälle machen. Nachteil wirds keinen haben...

Hi,

also bei mir schon!

Habe beim 210 Malossi immer Probleme bei der Bedüsung gehabt!

Mit dem Originalzylinder nicht!

128 HD = zu mager (Vollgasruckeln)

130 HD = zu mager (Vollgasruckeln wird schlimmer)

132 HD = fing schon früher an mit Vollgasruckeln

140 HD = Übel 🤢

Vorgestern aufgebohrt!

Gestern Propbefahrt!

132 HD = zu fett Drosselt!

130 HD = schon besser

128 HD = :love:“(ebd.).

Fazit: aufbohren schadet nicht, besonders bei der Verwendung eines RAP`s

Wie weit muss man bohren? Wie groß? Wie überhaupt?

„Geht aber ganz leicht selbst rauszufinden, dünnen Draht oder sowas reinstecken bis Anschlag und dann markieren. Dann hast die Länge.

Kannst von oben mit ner starken Lampe in die Düsenbohrung reingucken, so sieht man den Draht/Bohrer recht gut.

Wenns beim Bohren immer wieder aufhörst und den Gaser unter der Lampe anguckst, sieht man eigentlich ganz gut wie weit man noch bohren kann“(ebd.).

„So hier jetzt noch vielen Dank an den mit der Idee vom Spritkanalaufbohren. Erst seitdem ich von **1,5 auf 2,5 mm aufgebohrt** habe lässt sich der SI vernünftig abstimmen und zwar so, dass man jede Änderung der Düsengröße wahrnimmt. Vorher drosselte der Motor noch nicht einmal mit einer 138er HD (wie denn auch) und jetzt ist auf einmal schon eine 125er HD zu groß.“ (ebd.)

„sagt - wie bohrt ihr das loch von der schwimmerkammer zum düsenstock auf? biegsame welle und bohrer oder loch durch die aussenwand? kommt man mit bohrmaschine ja genau gar nicht dazu...“

„Du brauchst was mit nem **kleinen Spannfutter**, dann kommst an der Seitenwand von der Schwimmerkammer vorbei. **Dremel** oder so.

Bohrer muß möglichst weit aus dem Futter rausstehen.“

„Loch habe ich mit ner biegsamen Welle aufgebohrt!

Müßte eigentlich auch mit ner normalen Bohrmaschine gehen!

Man braucht halt nur einen extrem langen Bohrer!!!

Oder man baut sich so eine Bohrer Verlängerung selbst!!

8-10er Rundmaterial, an der Drehbank vorne die passende Bohrung für den Bohrer rein,

Bohrer reinkleben (oder sonst wie befestigen) und fertig!

Ist meiner Meinung nach sogar besser, weil man da mehr platz hat den Winkel zu korrigieren!

Durchmesser 10 gegen durchmesser 20 vom Dremel!

(Weiß nicht wie das beschreiben soll!)

O-Tuning für Dummies V1.1 by SprintV

(einige haben ja gleich 2,5 gebohrt 😊)

Ich habe nur einen 2 mm Bohrer genommen!

Denke das hat gereicht! :wasntme:

Hatte ein passendes Spannfutter für den Dremel zuhause!

Bohrer ziemlich kurz gespannt.

Habe dann schräg von oben gebohrt!

Winkel hat sehr gut gepasst!

Den Bohrer habe ich vorne mit ein bisschen Isolierband umwickelt, damit ich gut prüfen konnte wie tief ich schon "aufgebohrt" habe!"

„Hab den Bohrer abgeklebt auf 10mm, war aber fürn Popo, der mußte deutlich mehr rein, ca. 13-15mm. Finde das geht nach Gefühl am besten, merkt und hört man eigentlich, wenn man durch ist.

So aber jetzt kommts!

Schau ich so zum Bohrerkasten und denk "ups" der 2mm Bohrer ist ja da! 😱, was hab ich denn...., falschen Bohrer erwischt und gleich auf 2,5 aufgebohrt!

Dachte mir, na dann kann ich ja auch gleich den Kanal in der Mischrohrkammer auch auf 2,5 aufbohren. Nix da, kann ich nicht, der war schon auf 2,5!"



Abkleben des Bohrers



„Hi,
sehr fein!

Also war unser berühmter Kanal schon "aufgebohrt"!

Bei deinem Foto schön zu sehen das der Winkel eigentlich hin haut!

Habe bei mir vorher mit nem Schweißdraht den Winkel vom Kanal gecheckt!

Trotzdem habe ich wegen der Spannzange den Randein wenig angeschliffen!

Bei mir waren es ca.12 mm Länge, glaube ich, die aufgebohrt werden wollten!“

*„soda der neue SI25 hatte 1,5mm
 ein älterer aber auch getrenntgeschmierter bissi größer als 1,5
 hab beide aufgebohrt
**spürt man deutlich wenn man den kanal erweitert hat
 da man in den hohlraum rutscht**
 bedüsung für meinen 225er gleich gelassen
 kein unterschied zu merken, keine änderung der 140er hd
 wird man wohl nur bei rap merken - da hatte es ja deftig geklingelt..“*

Fazit:

Dremel und ein 2er bzw. 2,5er Bohrer; ca. 12-15mm aufbohren! Ich hab einen 2er genommen.

4.2 Erweiterung des Schwimmerkammervolumens

Gerade RAP`s können die Schwimmerkammer einfach im Resobereich leersaugen.

Abhilfe:

Einige nehmen mehrere Schwimmerkammerdichtungen, um das Volumen zu erhöhen. Neuerdings gibt es auch Spacer (+3mm), welche mit 2 weiteren Dichtungen oben und unten die Schwimmerkammer um 5mm erhöhen. Jedoch gibt es auch Hinweise, dass der Sprit höher im Mischrohr steht und dies zu Problemen führen kann.



Die Spacer gibt es für 10€/Stück inkl. Versand bei vnb1t.

Hier der Link zum Angebot:

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=142275>

Versuche mit gefederten Schwimmerkammerventilen waren bei mir negativ. Die Kiste ist immer abgesoffen.

Siehe dazu auch der nächste Punkt (ungefedertes Ventil nehmen).

4.3 „Drosseln“ bei Cosa-Vergasern

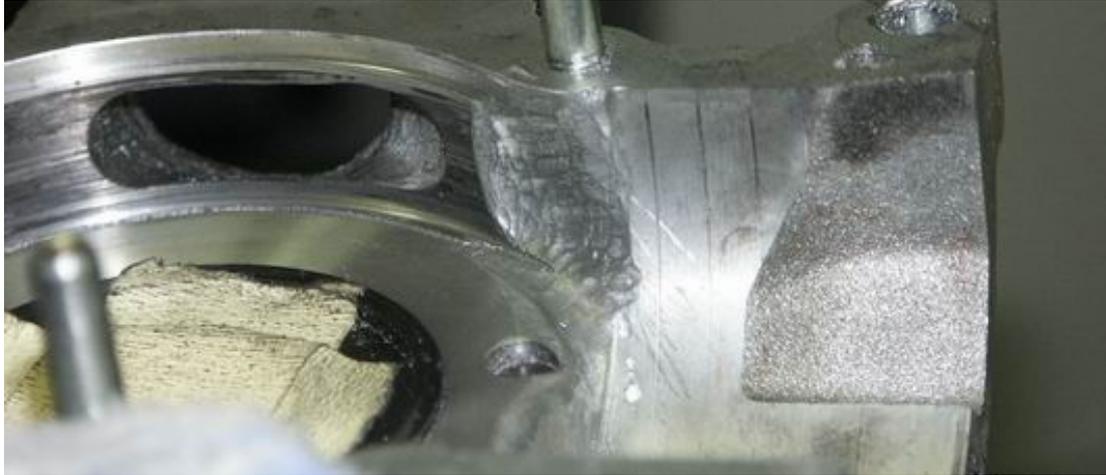
Das Schwimmerkammerventil der Cosa ist federnd gelagert und kann zu Problemen führen.

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=92368&st=160>

5 Bearbeiten des Überganges zwischen Einlass und Zylinderfuß

Bilder von SEBASTIAN aus der Fotolovestory Seite 4:

„Hier gut zu sehen das im Block störende Kanten verrundet und geringe Querschnitte vergrößert wurden (zwischen Dichtfläche vom DS-Einlaß und Zylinderfuß damit das Gemisch wenn das Pleul den Weg freigibt auch den direkten Weg nehmen kann).“

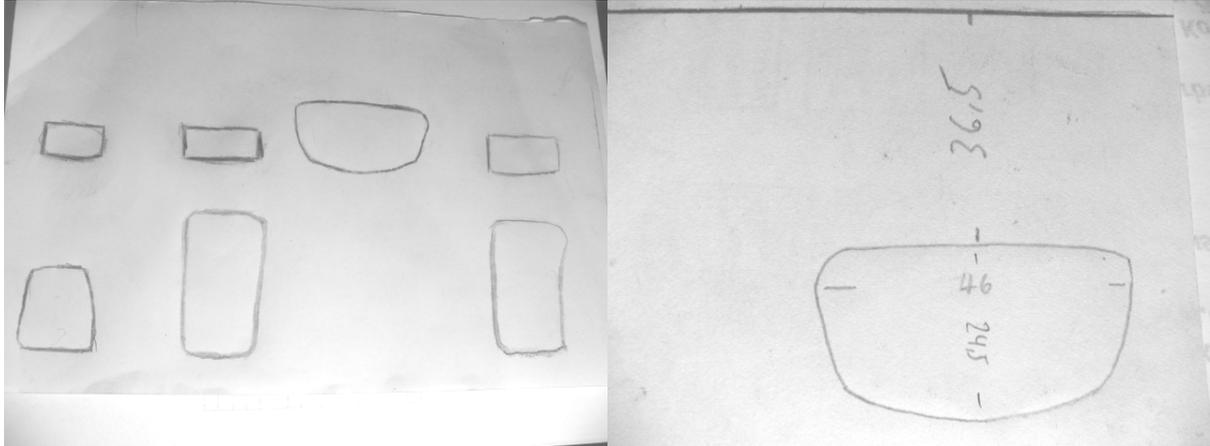


6 Bearbeiten des Zylinders und des Kolbens

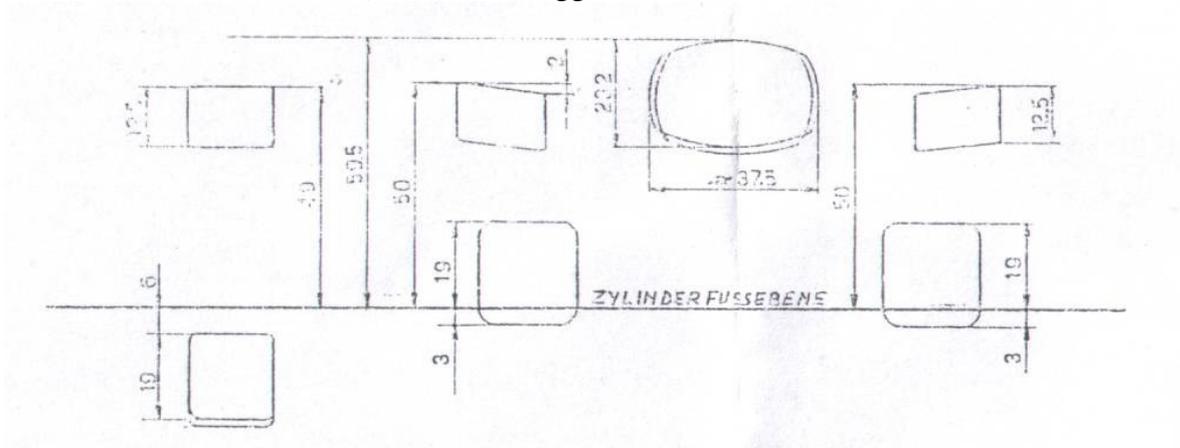
6.1 Blueprint des Zylinders anfertigen

Ein Blatt Papier in den Zylinder rein und an der Stelle, wo das Blatt überlappt, leicht fixieren. Dann mit einem Bleistift alle Kanäle / Öffnungen / Zylinderoberkante nachgehen.

Erggebnis: Blueprint eines 12 PS Zylinders:



Hier die offizielle Variante (12PS) von Piaggio:



6.2 Öffnen der seitlichen Überströme und des Zylinderfußes

Das fräsen des Zylinders kann man auch noch ohne Steuerzeitenberechnung machen, allerdings ohne den Auslaß zu fräsen.

Grob erstmal die Verlängerung der seitlichen Flächen im inneren Überstrom nach außen auf den Fuß übertragen. Zur Zylinderfußkante sollten 10mm Material noch stehen bleiben.

Mit einem 10er Bohrer erstmal mittig in den Zylinderfuß bohren. Sieht wie folgt aus:



Bild von KABASCHOKO

Wenig später sieht es so aus:

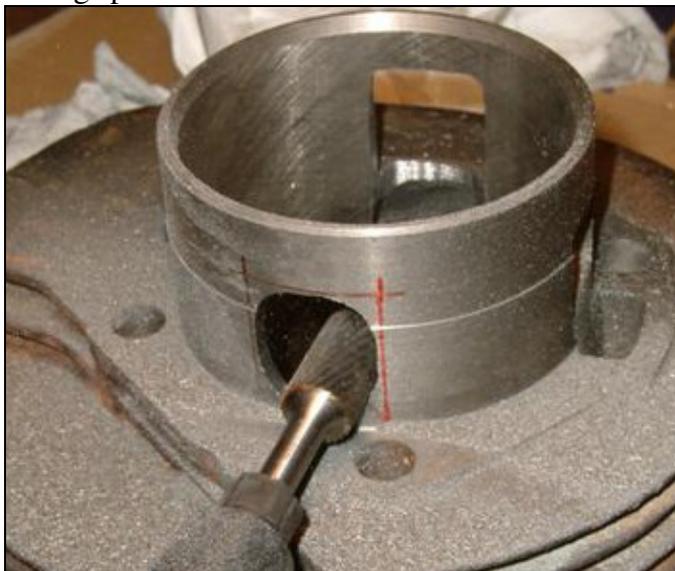
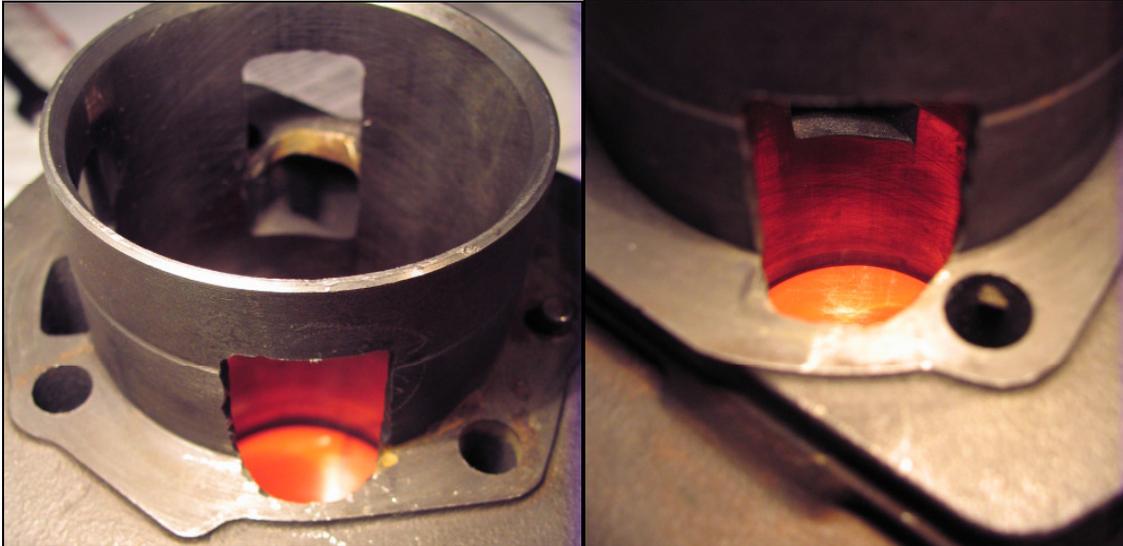


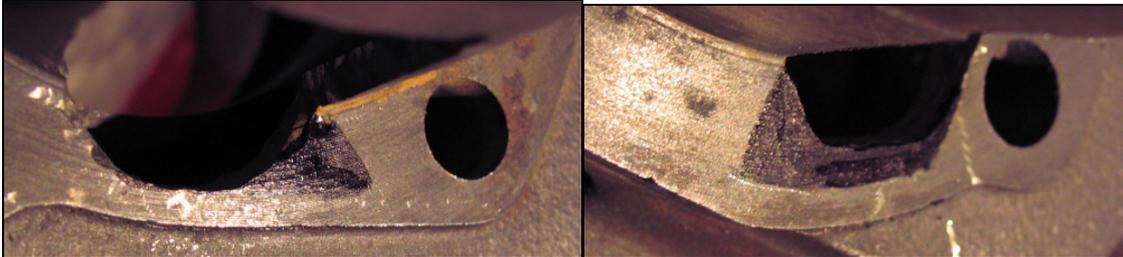
Bild von KABASCHOKO

Um den seitlichen Teil des Überstroms an der Dichtfläche zu öffnen, empfiehlt sich ein 4er bis 5er Bohrer in einer Standbohrmaschine. Nach dem man mehrere Bohrlöcher nebeneinander gesetzt hat, kann man wieder zum Fräser greifen:



noch ohne Feinschliff

Es gibt weiteren Optimierungsbedarf (schwarz angezeichnete Flächen):



Die Überströme auf den oberen Bildern entsprechenden denen auf den unteren Bildern!

Achtung:

POLINIST: „Beim Orig.Zylinder sollten da zumindest 2mm (eher mehr) Dichtfläche stehen bleiben (am Gehäuse natürlich! Wenn man die seitlichen ÜS im Zylinder zu weit nach außen öffnet, was die Dichtfläche am Zylinderfuß durchaus zulässt, geht einem jedoch sehr schnell das Material der Dichtfläche am Block aus, also Obacht! Nebenbei sind auch nicht beide Zylinderseiten gleich“

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=16157&st=160>.

Dies gilt es zu vermeiden! Bei den oberen Bildern war am Block später zu wenig Fleisch, d.h. es musste schon eine Menge Kaltmetall aufgetragen werden.



Bild von SEBASTIAN (Fotolovestory)

Um nicht die Überströme am Zylinder zu groß zu öffnen, ist es sinnvoll zwischendurch wie in „[7. Überströme am Block anpassen](#)“ mit Schlumpfpaste die Materialstärke des Blocks zu überprüfen, damit das obere Bild nicht passiert.

6.3 Öffnen des Boostports

Man sieht hier deutlich auf dem Bild von KABASCHOKO, wie die Wand des Boostports bis auf Dichtflächenniveau heruntergefräst wurde. Der Kanal unten wurde links und rechts leicht erweitert. Der Kolben muss natürlich auch angepasst werden.



Bild von KABASCHOKO

6.4 Auslassbearbeitung

Um auf die gewünschten Steuerzeiten zu kommen (siehe dazu auch: [2.2 Steuerzeiten des Zylinders](#)), muss der Auslass 1,5mm trapezförmig (mit abgerundeten Ecken) nach oben (zur Zylinderoberkante) gefräst werden.

Auf Seite 4 von FREAKMOPED`s Anleitung ist ein Blueprint abgebildet, bei der man gut die Auslassform erkennen kann.

Bei der seitlichen Erweiterung muss man aufpassen, dass man nicht zu den Stehbolzen durchbricht!

Beim abschließenden anfasen der Auslasskanten mit einem Winkel von ca. 15° kommt auch noch mal Steuerzeit dazu, wenn man zu optimistisch rangeht.

Also eher konservativ an die Sache rangehen!

Vor dem Fräsen sollte man sich die 1,5mm anzeichnen/anreißen (Edding/Reißnadel).

Erneutes Messen der Steuerzeiten zur Kontrolle ist obligatorisch

Man kann gut durch den geschraubten Auslasses des O-Zylinders nach innen fräsen. Schleifrollen sind auch dazu geeignet.

Man sollte allerdings darauf achten, dass das Sehnenmaß (Auslassbreite in % zur Bohrung des Zylinders) nicht zu groß wird, weil sonst die Kolbenringe im Auslass einfedern und brechen können. Maximaler Wert: ca. 65%.

Im Ordner findet man eine Excel-Datei zur Berechnung. Man kann dort die Auslassbreite eintragen (erhält man durch anfertigen eines Blueprints).

Hier ein Bild eines fertigen Auslasses:



6.5 Kolbenbearbeitung

Bei montiertem Kolben im UT am Kolben und Zylinderfuß eine fluchtende Markierung anbringen. Sie hilft nachher, wenn man den ausgebauten Kolben im Zylinder ausrichten muss, um zu gucken, wo noch was geht!

Also rein Kolben rein in den Zylinder gucken. Ankratzen mit einem spitzen Gegenstand hilft ungemein, damit man weiss, wo man fräsen muss.

Achtung:

Aluminium hat die blöde Eigenschaft die Fräsköpfe bzw. Edelkorund zu verkleben, wenn es warm wird. Also runter mit den Drehzahlen! Gelegentlich an ein anderes Stück Hartmetall halten, um die Köpfe einigermaßen wieder frei zu kriegen.

Hier einige vorher / nachher Fotos:



Bild von KABASCHOKO

Bild von KABASCHOKO

andere Seite:



Bild von KABASCHOKO

Bild von KABASCHOKO

Boostport am Kolben nach der Bearbeitung:



hier besonders auf die Verstärkungen im Kolben achten!

Nach der Bearbeitung noch den Kolben quer anschleifen mit Schleifpapier gröber als 300er, damit er wieder Öl mitführen kann.

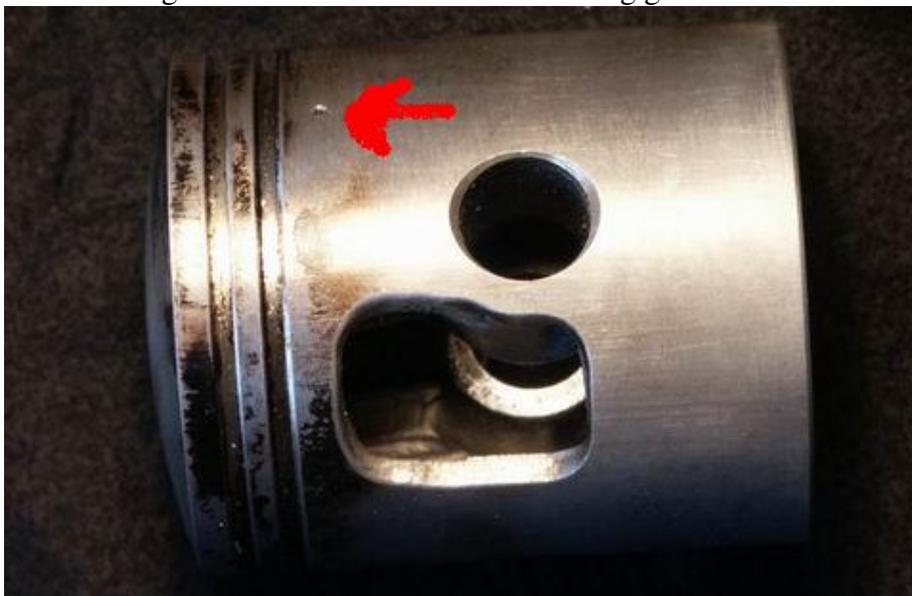
Im Bereich der unteren Stehbolzen klemmt/reibt der Kolben gerne mal an.

Abhilfe: in Längsrichtung anschleifen

Einige setzten darüber hinaus noch 2 Ölbohrungen in dem Bereich. FREAKMOPED gibt in seiner Anleitung auf Seite 15 einen Durchmesser von 1 bis 1,5 mm an.

Achtung, dass sie nicht in den Auslass hineinragen!

Auf dem folgenden Foto sieht man eine Bohrung gut:



7 Überströme am Block anpassen

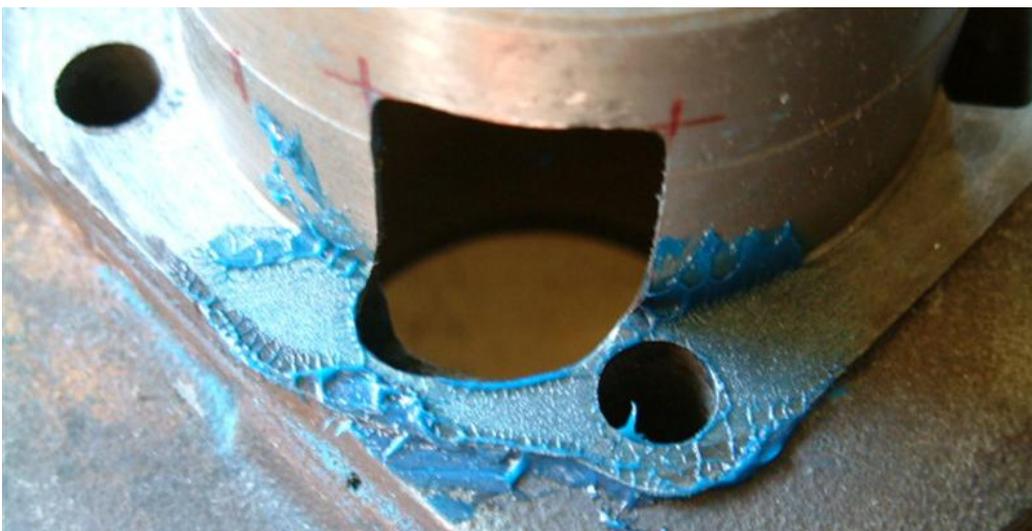
KABASCHOKO hat dies perfekt auf seiner [Homepage](#) unter „6.0 Gehäuse“ beschrieben. Dieses Kapitel stammt komplett von ihm.

„Zuerst die beiden Stehbolzen in eine Gehäusehälfte drehen, danach ne Schlumpfpaste (Fett und blauer Kreidestaub) herstellen, den Zylinder an den offenen Überströmern leicht einschmieren, den Zylinder dann möglichst Zentriert aufstecken und wieder abziehen. Voila und schon hat man was man will, einen sauberen Abdruck. Genauso verfährt man mit der anderen Gehäusehälfte.“

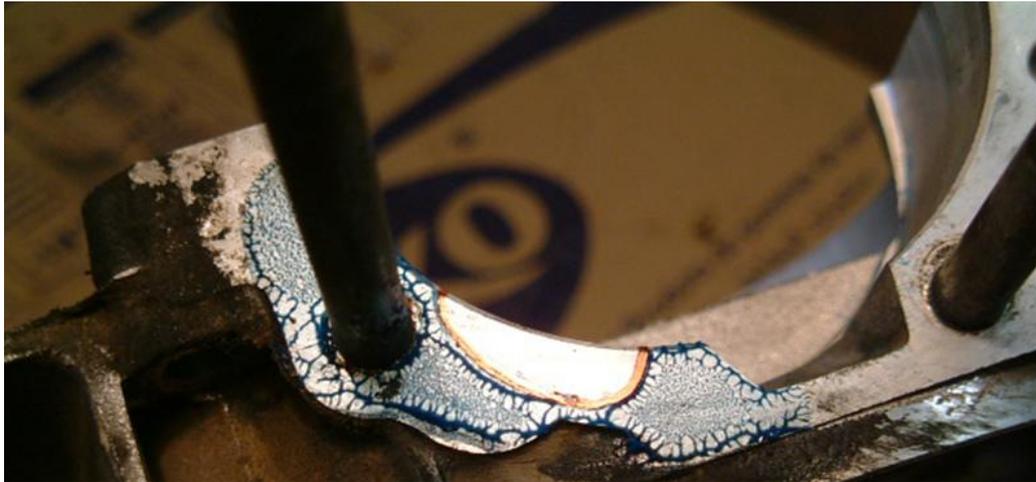
Schlumpfpaste:



Zylinder:



Resultat:



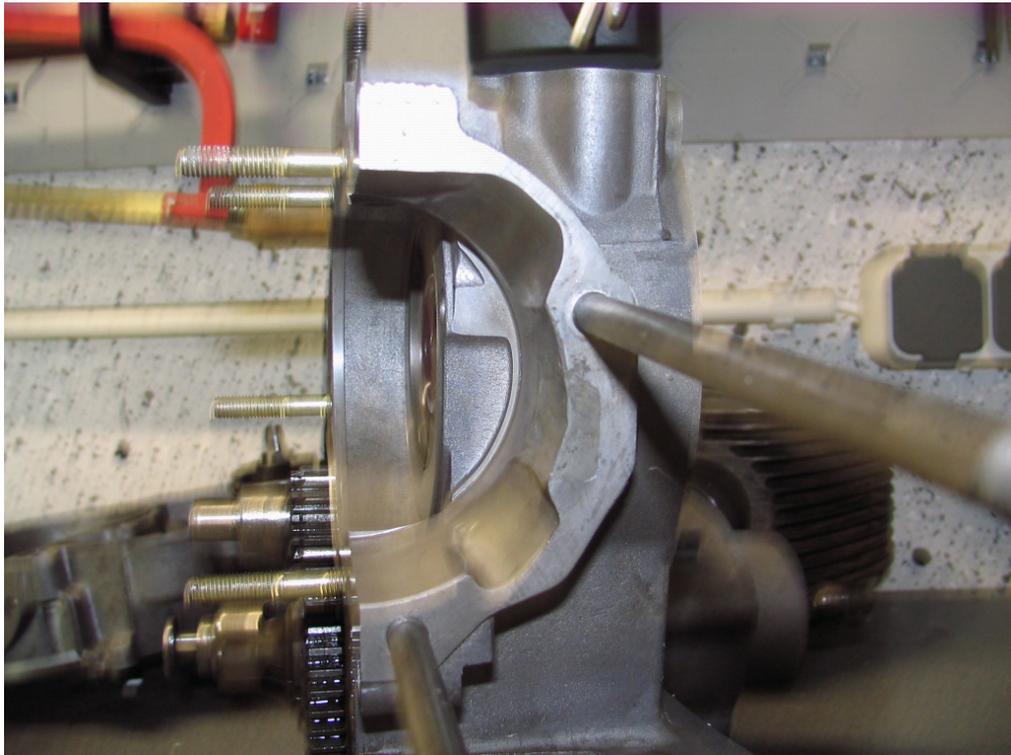
Und nun kann man fräsen!



Fertig!“.



Die alten Überströme im Block mit Kaltmetall verschließen:



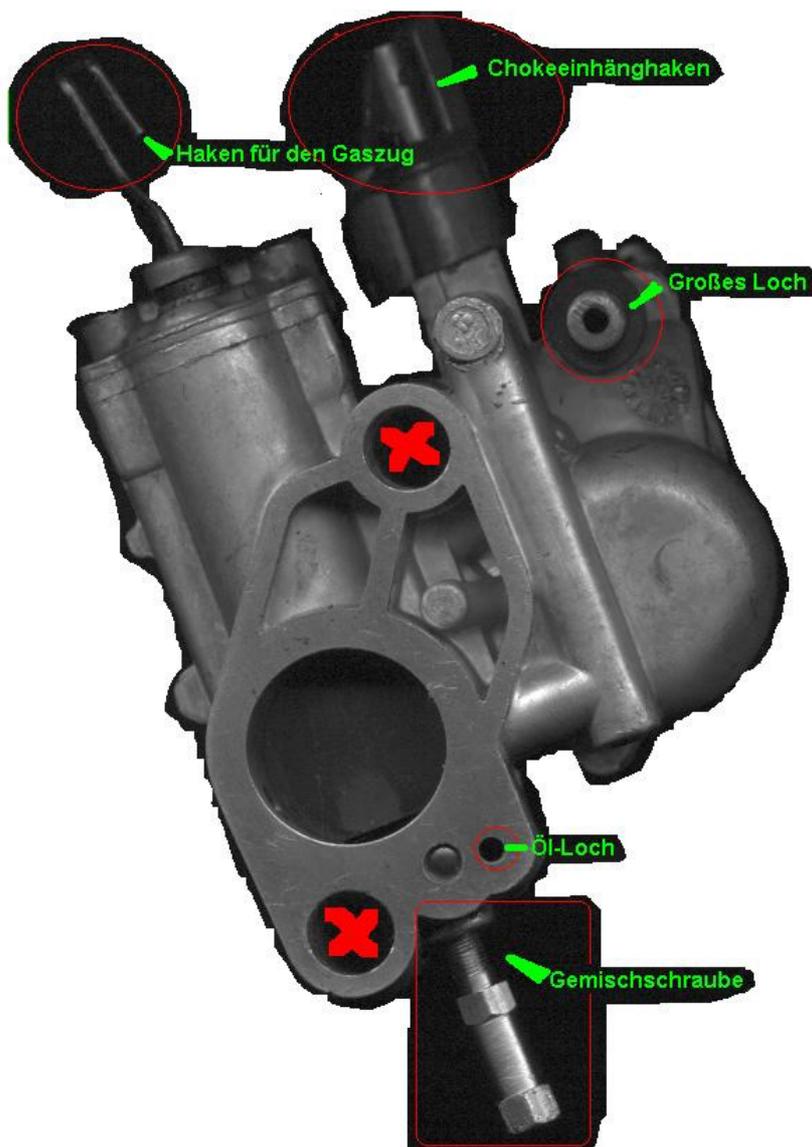
Ob nun die Überströme im Block poliert werden sollen oder nicht? Da gehen die Meinungen weit auseinander...

8 Ölpumpe stilllegen

Die Vergaserwanne ist ja schon ab. Unter dem Deckel, in dem der Gaszug eingehängt ist, befindet sich eine Welle, welche entfernt werden kann. Wie die beiden Löcher verschlossen werden, steht am Ende dieses Kapitels

Am Vergaser muss noch folgendes gemacht werden (Beschreibung von NOP (www.vespa-t5.org)):

„Das „Große Loch“ ist der Vergaserüberlauf/Entlüftung. Hier tritt Benzin aus wenn der



Vergaser überläuft, bzw. wenn der Schwimmer nicht richtig schließt. Ferner dient er zum Druckausgleich. Viel wichtiger ist das „Ölloch“. Um das ziehen von Falschlufft zu verhindern sollte das Loch verschlossen werde. Das kann entweder mit **Kaltmetall** geschehen nachdem man es sorgfältig mit z.B. mit Bremsenreiniger gesäubert hat. Die bessere Alternative ist die Verwendung einer kleinen Madenschraube (siehe kleines Bild).



Die s hat den Vorteil das der Umbau rückgängig gemacht werden kann (warum auch immer)“.

Das verbleibende Loch der Ölpumpenwelle im Block kann leicht mit einer M12er Madenschraube verschlossen werden. Daneben liegt noch ein kleines Loch (jedenfalls bei Cosa- und T5-Blöcken).

NOP schreibt folgendes dazu:

„in das große Loch im Block 12er Gaywinde reingeschnitten und Schraube mit Loctite Konstruktionskleber reingedreht (vorsichtig, Kernloch ist für M12 leicht zu groß!) 3mm daneben ist bei der t5 ein ca. 3er Loch parallel zur Pumpenwelle - auf 3,5 aufgebohrt und 4er Gewinde reingeschnitten. auch Schraube reingeklebt, passt.“

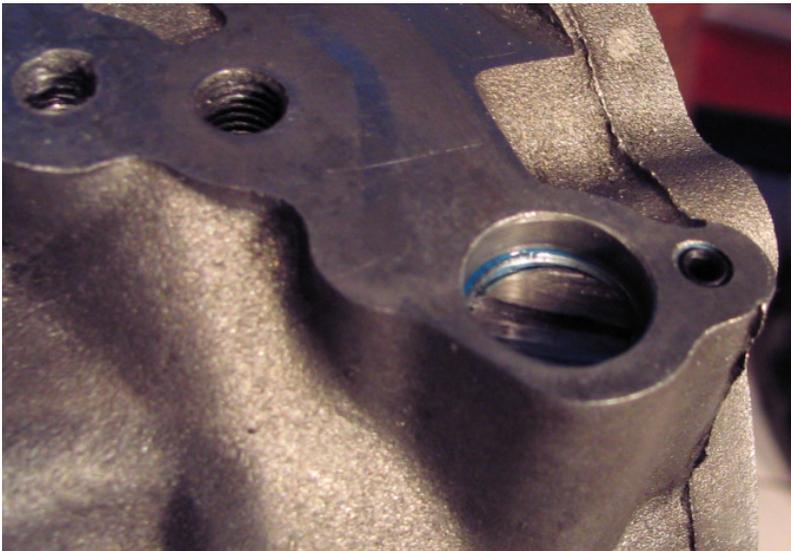
(<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=22497>)

Wenn man keine M12er Madenschraube bekommt, wie in meinem Fall, sägt man halt eine handelsübliche M12er Schraube bei einer Länge von 20mm ab und sägt sich einen Schlitz rein. Was NOP oben schreibt stimmt absolut: die Schraube sitzt relativ locker im Gewinde. Eine Extradosis Schraubensicherung hilft.

Gesagt, getan:



M12er Gewindeschneider im Einsatz



Ergebnis

Übrigens: ein Tropfen Öl schadet beim Gewindeschneiden nicht, welches natürlich vor dem Einsatz der Schraubensicherung wieder weg muss! Nagellackentferner der Liebsten oder Bremsenreiniger und ein Wattestäbchen helfen hier.

9 Die Langhub-Kurbelwelle

Bei an sich gleich langem Pleuel wie der 57er Original-Welle, bietet die 60er Langhubwelle (LHW) den Vorteil, dass der 12PS-Zylinder nicht abgedreht werden muss.

Der Hubunterschied ergibt sich, bei gleich langem Pleuel, aus einem versetzten Excenter-Zapfen bei der LHW.

Die Qualitätsunterschiede zwischen Mazuchelli- und MecEur -Wellen sind enorm. Alte Mazuchelli-Wellen waren qualitativ noch hochwertig, jedoch reißen viele neuere Mazuchellis bei höheren Leistungen am Kurbewellstumpf ab oder die Wangen der Welle verdrehen sich. Auch das verschweißen bzw. verlasern bringt nicht wirklich viel bei diesen Wellen.

Die Empfehlung geht eindeutig zu MecEur -LHW. Sie sind qualitativ noch am besten und sollten hier die Ausgangsbasis darstellen. KABASCHOKO hat [hier](#) mal eine Materialhärteprüfung von verschiedenen Kurbelwellen machen lassen.

Das strömungsgünstige Optimieren ist Pflicht! Sonst droht Sprayback. Nebenbei soll es bis zu 2PS bringen (bessere Strömung des Gemischs, einfachere Vergaserabstimmung), welche man gerne mitnehmen möchte.

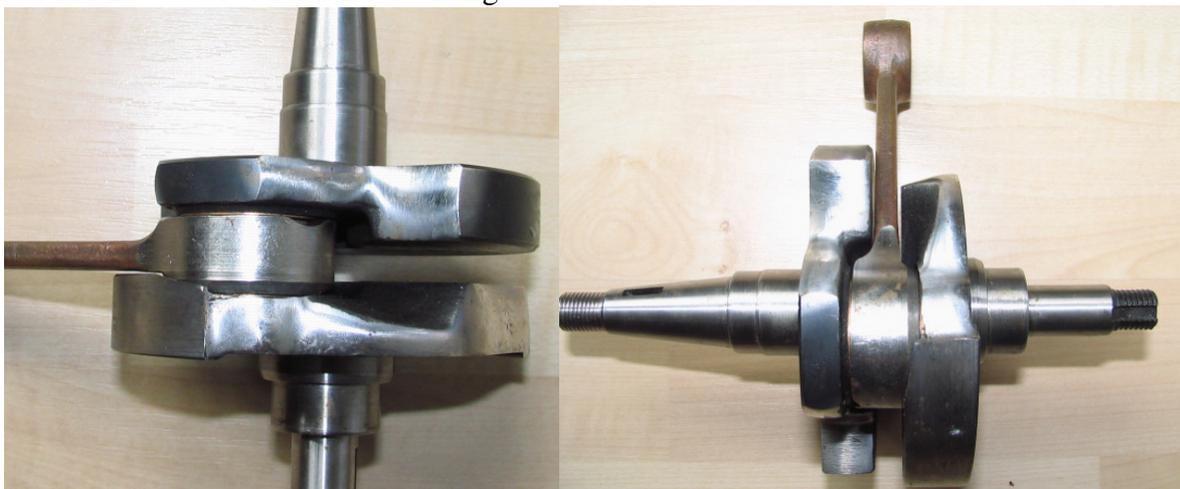
KABASCHOKO bietet [hier](#) seine erstklassigen Dienste an. Nebenbei wuchtet er die Wellen, so dass diese deutlich ruhiger laufen. Ob ein verschweißen/verlasern sinnvoll ist oder nicht, muss jeder für sich selber entscheiden. Dies bietet er jetzt auch an.

Ohne verlasern kostet der Spaß inkl. Rückporto 54,30€ (Stand 24.4.08). Er braucht nur die Angabe, ob für Membran oder Drehschieber. Das Kolbengewicht braucht er nicht, da eine prozentuale Wuchtung bei diesen Wellen nicht möglich ist, wie er selbst sagt.

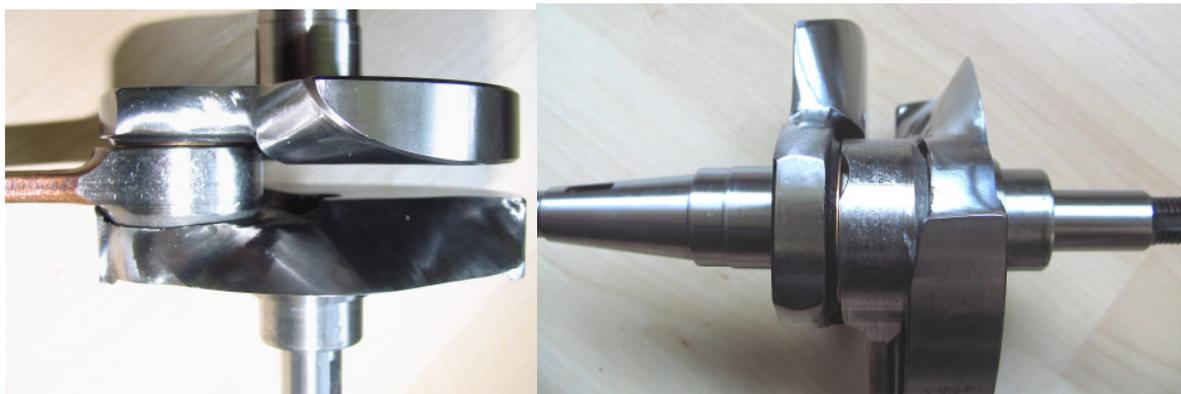
Bei PEP (www.pep-parts.com) bekommt man auch schon eine fertig gelippte und gewuchtete LHW von MecEur für Drehschiebermotoren zum Preis von 159€ (Stand: 16.3.08).

KABASCHOKO macht aus diese. Man bekommt halt alles aus einer Hand.

Hier meine Welle vor der Bearbeitung durch KABASCHOKO:



Und nachher:



10 Fußdichtung

Eigentlich reicht die Standarddichtung mit LHW aus. Sie muss nur halt an die Kanäle im Zylinder bzw. Block sauber angepasst werden. Ein Skalpell hilft dabei.

Falls man doch eine andere braucht, bekommt man bei STAHLFIX

Fußdichtungen in verschiedenen Stärken:

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=23300&st=90&#entry389658>

11 Zylinderkopf: Quetschspalte und Verdichtung

GRAVEDIGGER schrieb im Fotolovestory-Topic folgendes dazu:

„wenn du o Tuning mit Langhubwelle und ohne Zusatzdichtungen für den Hubausgleich fährst, wirst du auf eine Verdichtung von ca. 11,5:1 kommen, aber eine recht große Quetschspalte haben.

Der O-Tuning kopf hat mehr Volumen, damit du mit einer Quetschspalte von 1.5mm fahren kannst und eine Verdichtung von 11:1 hast.

außerdem passt beim originalen kopf der Quetschwinkel nicht richtig zum Kolben. das hat der polinist gemessen“.

Man misst den Kolbenunterstand im OT zur Zylinderoberkante. Dazu einfach das Polrad über den OT drehen.

Diesen Wert teilt man GRAVEDIGGER mit. Diese Info reicht ihm aus, um einen passenden Kopf zu erstellen.



Ergebnis: Kolbenunterstand von 0,56mm bei Verwendung einer 60mm LHW.

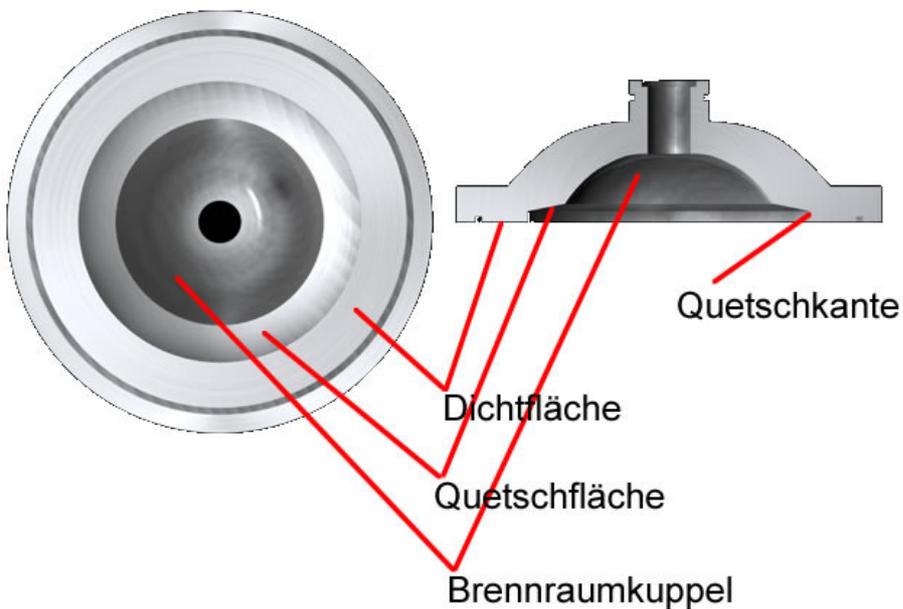
Bild eines fertigen O-Tuning-Kopfes:



Zur Vertiefung kann ich folgendes empfehlen:

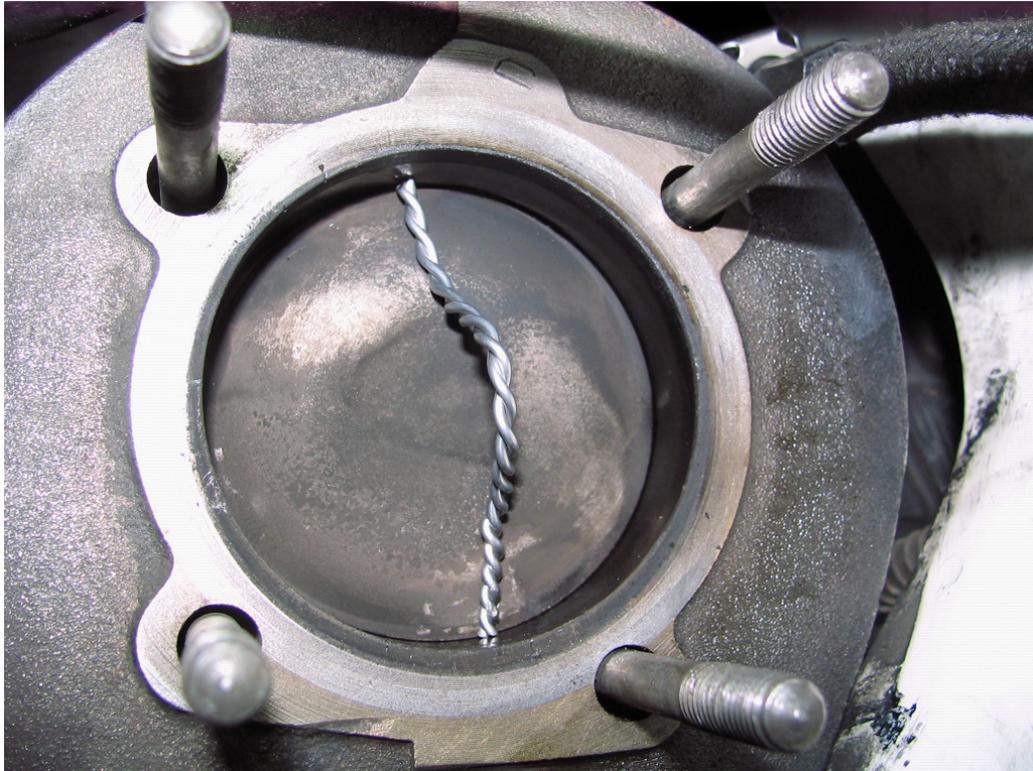
Quelle: <http://www.germanscooterwiki.de/index.php?title=Brennraum>

Bezeichnungen der Brennraumgeometrie



11.1 Quetschkante messen

Die Quetschkante zu messen ist relativ simpel. Kopf ab und 2mm Lötzinn auf den Kolben legen. Kopf wieder montieren und durchkicken.



Kopf wieder runter und man sieht am Lötzinn deutliche Spuren (in der Nähe der Zylinderwand). Mit einer Schieblehre messen und man hat den Wert.

Die QK ergibt sich aus dem Kolbenunterstand zzgl. Quetschfläche des Kopfes. Sie sollte bei einem O-Tuning ~ bei 1,5 (+ max. 0,2) mm liegen.

12 Zylinderkopf zentrieren

Stehbolzenlöcher (Kopf und Zylinder) müssen auf 10mm aufgebohrt werden, Hülsen gibt es als Meterware im Baumarkt (Alurohr 10mm Durchmesser bei 1mm Wandstärke). 2 Hülsen reichen vollkommen zur Zentrierung aus.



Weitere Infos findet man auch hier:

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=76793&st=20>

O-Tuning für Dummies V1.1 by SprintV

13 Lüfterrad

Gerade zum Thema Lüfterräder hat CHAMP`S „Classic Scooter“ schon mehrere Artikel veröffentlicht. In folgenden Ausgaben gab es was zu lesen: 5,15, 22,25.

Fazit aus allen Artikeln:

- Leichtere Lüfterräder wirken sich positiv auf das Drehmoment und die Leistung über das komplette Drehzahlband aus.
- Je leichter das Lüfterrad, desto höhere Drehzahlen, bei sonst gleichem Setup, werden erreicht.
- Je kompakter die Masse verteilt ist, desto wirkungsvoller, d.h. je kleiner Entfernung von der Drehachse (Kurbelwelle), desto agiler (bei angenommen gleichem Gewicht).
- Geänderte Smallframe-Lüfterräder auf Largeframe-Motoren haben Nachteile:
 - geänderte Nut für LF: ggf. müssen die Langlöcher der Zündgrundplatte (ZGP) verändert werden
 - geringere Kühlleistung im vgl. zu Largeframe-Lüfterrädern
 - Pick-Up sitzt bei SF an einer anderen Stelle. Dies kann zu Zündproblemen führen bei LF führen.
- Leerlauf: das geringere Gewicht wirkt sich nicht deutlich negativ auf diesen aus. Minimale Erhöhung der LL-Drehzahl kann notwendig sein.
- Weniger Masse bedeutet bei hochgetunten Motoren auch weniger Gefahr, dass der Kurbelwellekonus sich verabschiedet
- Lüfterräder sind für eine gewisse Maximaldrehzahl konzipiert bis zu der die beförderte Luftmenge ansteigt. Noch höhere Drehzahlen durch Tuning bedeuten also nicht noch mehr Luftfördermenge.
- Die Form der Lüfterschaufeln hat auch Einfluss auf die Leistung.
- HP4-Lüfterräder und die von Pinasco haben eine relativ schlechte Kühlleistung, neben der miesen Qualität, im Vergleich zu originalen Lüfterrädern.

Ich nehme ein abgedrehtes „CS1“ mit knapp 1610g (Basis: Kunststoffflügel mit ca. 150g), welches in der Classic-Scooter Ausgabe 25 vorgestellt wurde.

Hier eins mit Metallflügel und 1790g.:



14 Auspuff

Je nach angestrebter Leistung, empfiehlt sich ein [umgeschweißter T5-Auspuff](#), ein [PEP Plus](#) oder ein Rennauspuff (RAP). Mit einem RAP fängt das O-Tuning aber richtig an zu saufen.

Hier kann man sich über den umgeschweißten T5-Pott einlesen:

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=12460&st=0>

Leistungsvergleiche von diversen Auspuffanlagen kann man sich gut unter www.leistungsmessen.de angucken. Dies ist der mit Abstand aufwendigste und umfangreichste Auspufftest, den es bisher gab.

Ich nehme einen PEP Plus der ersten Generation. Mittlerweile gibt es schon eine 2. Serie.

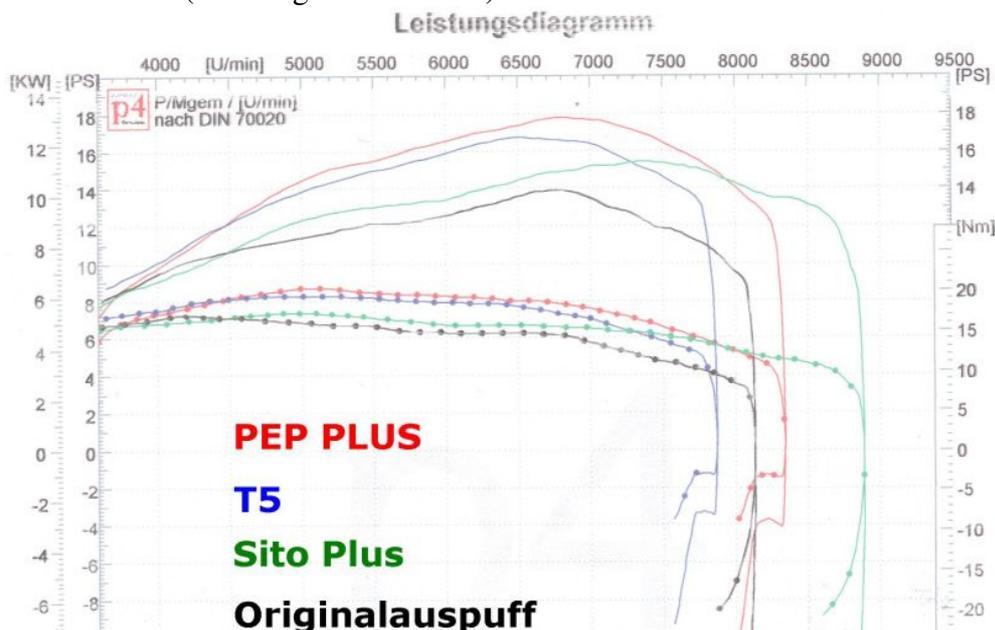
[Hier](#) der Link zur Diskussion über die PEP+-Anlagen.



1. Generation (Basis Sito+)

2. Generation (Basis O-Topf)

Hier noch ein Vergleich zwischen O-Topf, Sito+, umgeschweißter T5 und PEP-Plus I auf Drehschieber (allerdings 210er Malle):



15 Welche Zündkerze?

Kerze stets W3 mit Langgewinde, z.B. W3CC von Bosch oder NGK B9ES, wegen der Verdichtung und der Leistung.

Merke: Wert von Bosch + Wert von NGK = immer 12!, z.B. W3CC + B9ES = 12!

Die originale Kerze beim 12 PS Zylinder ist eine W4CC, also unbedingt tauschen.

Der Elektrodenabstand sollte 0,5 bis 0,7mm betragen.

16 Zündung einstellen

Der OT und die Polradmarkierung wurden schon wie in „[2.1 Wie messen?](#)“ beschrieben, bestimmt.

Nun muss man noch die entsprechende Vorzündung (vOT) auf dem Motorgehäuse machen. 1° Vorzündung entspricht bei den Largeframe-Motoren 1,5 mm Strecke nach links weg von der OT-Markierung.

Der originale 12PS-Zylinder ohne O-Tuning wird z.B. mit 23° Vorzündung gefahren. Dies entspricht $23 \cdot 1,5 \text{ mm} = 3,45 \text{ cm}$, die man möglichst exakt gegen den Uhrzeigersinn anzeichnet und sich dort eine Markierung setzt (z.B. Dorn).

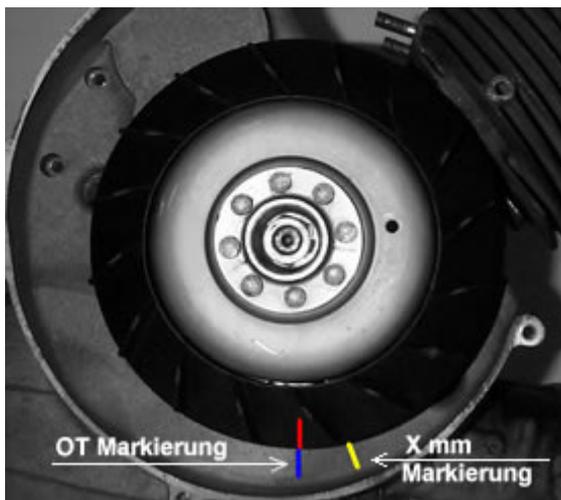


Bild von OLLI ETS (www.down-and-foward.de)

Im GSF kann man auch eine kleine Skala sich besorgen, welche am Block angebracht wird. So ist man auch für andere ZZP gewappnet. Das Topic dazu:

<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=49955>

Dieses kann gut an den entfetteten Lüfterkanal geklebt oder verschraubt werden:



0 auf der Skala = OT-Markierung auf dem Lüfterkanal

Der Austausch von Polrad, Kurbelwelle oder Lima, bedeutet auf jeden Fall das erneute Abblitzen mit der Stroboskoplampe, weil so „neue“ Unsicherheitsfaktoren durch die Serienstreuung eines Bauteils einfließen. Diese müssen ausgeschlossen werden!

LUCIFER schreibt folgendes zum Thema ZZP eines O-Tunings:

„Bei O-Tröte und Sito-Schrott eher 23°, ebenso beim empfehlenswerten T5-Puff (auf 200er Krümmer umschweißen)“

(<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=119214>).

FREAKMOPED schreibt in seiner O-Tuning-Anleitung auf Seite 18 folgendes zum Thema **ZZP für ein O-Tuning:**

„Anhaltswerte Zündung 19-23° vor OT, je nach Auspuff:

- *Originalauspuff eher bei 23°*
- *Rap auspuff bei 19-20°“.*

Abblitzen der Zündung nach FREAKMOPED:

„starten, blitzen mit der Zündzeitpistole – achten wie der Abnehmer am Zündkabel angebracht wird – hat eine eindeutige Kennzeichnung

(Markierung am Lüfterrad muss mit Gehäuse fluchten)

und bei bedarf Zündung verstellen

(jaa genau, da muss man dann jedes Mal das Lüra runternehmen)“ (O-Tuning-Anleitung v1.9 Seite 18).

Natürlich nur bei warmem Motor die Zündung einstellen!

17 Vergaser einstellen

LUCIFER hat dies ausführlich in seiner Vergaser-Bibel für den SI beschrieben:

(Quelle: <http://www.germanscooterforum.de/index.php?act=ST&f=1&t=4711>)

„(3) Löcher im Filterboden:

dadurch wird der Düsenstock (& die LLD) gleichmäßig mit Luft versorgt, ohne dass der Gasstrom beim Gaswechsel, etc. abbricht! Der Gaser wird präziser einstellbar und die Gesamtperformance verbessert sich erheblich. Der Motor dreht freier und höher aus, ohne ruckeln,...! Eine 5mm-Bohrung über der LLD und 8mm über dem Düsenstock bevorzuge ich selber! Ohne den komischen Filter bekommt man den SI selten eingestellt, das ist eine Eigenheit dieser Vergaser!

Nun wird natürlich eine völlige Neuabstimmung des Vergasers nötig, zumeist besonders im Mittenbereich wesentlich fetter! Das gilt vor allem für großvolumige RAPs (Taffspeed, SIP,...)!

(4) SI-Gasereinstellung/ Grundbedüisungen:

Für fast alle Kits über 150ccm habe ich gefunden, dass das Mischrohr BE3 mit der HLKD 160 optimal sind!

Das fettere BE2 wird für leistungsstarke Motoren mit fettem RAP u/o LHW benötigt: z.B. getunter 200er Orig.Zyl. mit LHW und Taffspeed, Polini220 oder Malossi220, manche extremere Polini 177er,...!

BE4 und 190er HLKD haben da nix verloren (ab in den Rundordner damit!).

LLD:

50/160 für 125er, 55/160 für 177er und Basis-200er, 50/140 bis 52/140 für getunte 200er und extreme 177er Tunings! Fettene LLD habe ich selber noch nie benötigt! In solchen Fällen stimmt fast immer etwas anderes am Motor nicht (Nebenluft, Zündung, viel zu hohe Verdichtung,...)

HD:

muss jeweils selber gefunden werden und ist extrem motorabhängig! Werden alle obigen Schritte ausgeführt, sind schnell wesentlich größere Düsen nötig!

z.B: getunter Pinasco 177er/Sito-Plus: 55/160, BE3/160,HD130-135;

heftig getunter 200er Orig.Zyl. mit LHW und PM-Evo: 52/140, BE2/160,HD148;

Dies sind nur Beispiele, keineswegs einfach übernehmbar!!!

(5) generelle SI-Vergasereinstellung:

Alle Einstellungen nur bei betriebswarmen Motor. Zunächst starten bei gezogenem Choke, und etwas hineingedrehter Gasschieberanschlagschraube und Gemischschraube etwa 1 Umdrehung vom Anschlag weg herausdrehen. Anschließend Choke hinein und warmlaufen lassen.

LEERLAUF:

Hineindrehen der Gemischschraube (hinten unter Gummikappe) magert LL ab, herausdrehen verfettet das Gemisch! Zunächst etwas erhöhte LL-Drehzahl einstellen und mit Gemischschraube (etwas links oder rechts drehen) den Punkt höchster Drehzahl suchen; muß mehr als eine halbe Umdrehung gedreht werden, ist die LL-Düse zu fett oder zu mager!

Danach Leerlaufdrehzahl wieder verringern (mit Gasschieberanschlagschraube) auf runden Lauf und gute Gasannahme. Danach kurz kräftig Gas geben: der Motor sollte spontan hochdrehen (ohne Loch!) und die Drehzahl wieder rasch auf LL-Drehzahl abfallen; dauert dies länger ist der LL zu mager (ev. Luftlecks!?), stottert oder würgt der Motor ab, ist der LL zu fett!

Dreht der Motor im warmen Zustand deutlich höher, ist dagegen der LL zu mager;

stirbt der warme Motor ab, obwohl er kalt rund lief, ist der LL zu fett.

Stottert der Motor beim plötzlichen Gasgeben oder nimmt erst nach Verzögerung Gas an ist entweder das Gemisch zu fett oder die LL-Drehzahl zu niedrig.

Düsenschema: 50/160=3.2 ist magerer als z.B. 55/100=1.81!

HAUPTDÜSENBEREICH:

Da der SI-Vergaser kein Nadeldüsen/Düsennadel-System besitzt, muss der gesamte Schieberbereich mittels HD (in Kombination mit Mischrohr BE und Hauptluftdüse HLKD bildet sie den Düsenstock) eingestellt werden, was keineswegs einfach ist.

Man sollte daher stets mit einer deutlich zu fetten Düse beginnen. Üblich sind "BE3/Luftdüse 160/Luftfilter mit Loch" oder "BE4/Luftdüse 190/Luftfilter ohne Loch" Kombinationen. Es gilt: größere Düsennummer bedeutet magerer, folglich ist BE3/160 fetter als BE4/190! Für die Hauptdüse gilt dies natürlich nicht!

Normalerweise sollte eine Bedüsung über die HD möglich sein, nur in seltenen Fällen ist die Änderung von Mischrohr und/oder HLKD erforderlich!

Die grobe Bedüsung erfolgt am einfachsten mittels Choke: zieht man den Choke während der Fahrt (bei konstanter Schieberstellung) und der Roller beschleunigt, ist hier das Gemisch (deutlich) zu mager, stirbt der Motor ab oder drosselt, war die Bedüsung etwa in Ordnung! Zögert der Motor deutlich beim Vollgasgeben, und wenn man das (Voll)Gas ein wenig zurück nimmt wird der Roller schneller, so ist die HD zu klein! Ein zu mager bedüster Motor wird auch deutlich heißer, klingt wesentlich heller, hat wenig Kraft, dreht oft zunächst nicht richtig hoch beim Gasgeben, bevor die Drehzahl dann sehr "hoch" wird, ohne dass der Motor Kraft entwickelt. Dies ist oft auf Luftlecks (Lima-Simmering, Vergaser-Flansch,...) zurückzuführen; deutliches "nachdieseln", ruppiger Motorlauf und Aussetzer beim Beschleunigen bedeuten hingegen meist zuviel Vorzündung!

Eine zu fette HD lässt den Motor nicht richtig warm werden, meist bereits bei relativ geringer Drehzahl abriegeln (drosseln, stottern), die Zündkerze, den Brennraum und den Auspuff verrußen (starker Auspuffqualm kann auch einen defekten Kulu-Simmering bedeuten!)

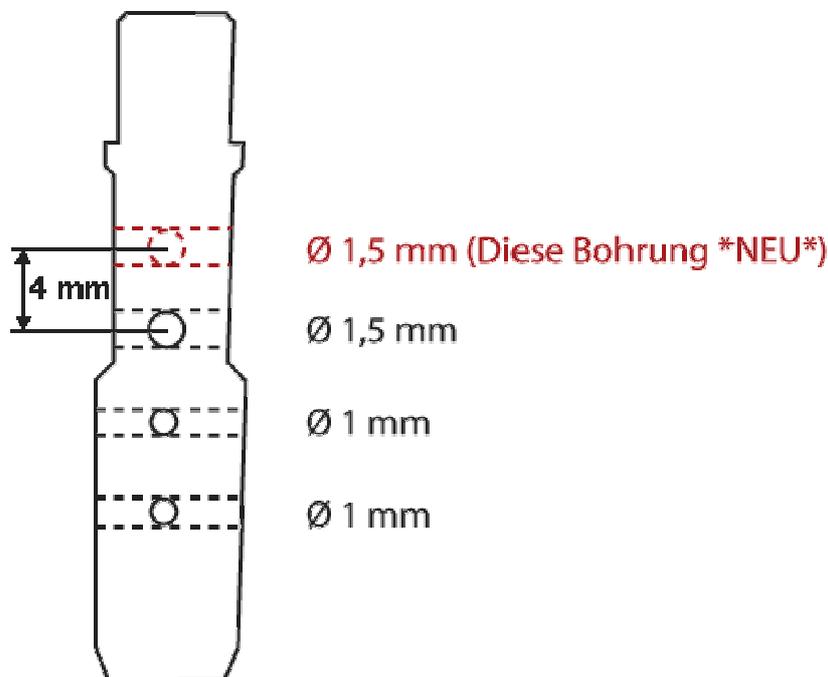
Nach scheinbar optimaler Bedüsung Luftfilter, Vergaserdeckel inkl. aller Dichtungen und vor allem Faltenbalg (dient vor allem der Beruhigung der Luftströmung!) montieren und erneut alles austesten! Wahrscheinlich sind die vorherigen Einstellungen nun leicht zu fett, was sich durchaus günstig auf Leistung und Haltbarkeit auswirken sollte. Meist muss jedoch Gemischschraube und Gasschieber-Anschlagschraube für guten LL und spontane Gasannahme nachjustiert werden, was aber "von außen" leicht zu bewerkstelligen ist! Änderungen an Luftfilter od. Auspuffanlage, etc., erfordern eine umgehende Neuabstimmung der Vergaserbedüsung!“.

Fazit der Bedüserei bei meinem O-Tuning:

HLKD 160, BE3, HD 122, LLD 55/160, mit einem Luftfilter mit offenem Herzen (Cosa).

18 BE3 zu BE2 und BE4 zu BE3 machen

Ein BE2 ist nur mit viel Glück käuflich zu erwerben. Allerdings kann man sich auch eins selber herstellen. Ausgangsbasis ist ein BE3 und ein 1,5mm Bohrer. 4 Bohrungen müssen gesetzt werden. Dauer: keine 5 Minuten.



Wenn man nur 2 der 4 Bohrungen setzt, hat man ein BE2,5.

Aus einem BE4 kann man durch setzten der 4 unteren 1,5er Bohrungen ein BE3 machen ;-). Die Dinger liegen sowieso nur rum. Guckt Euch das BE4 mal genauer an...

19 Welche Primärübersetzung macht Sinn?

UND GUT hat [hier](#) eine Tabelle zu den verschiedenen Übersetzungsverhältnissen erstellt.

Die in originalen PX-Motoren vorhandene Übersetzung von 23/65 macht Sinn und kann im Motor bleiben.

Ein O-Tuning mit einer 23/65er Primär dreht ca. 6.300 upm im 4. Gang.

Guckt man jetzt in die Tabelle bei dem entsprechenden Tabellenblatt (6000) und gibt oben in der Zelle H3 (gelb hinterlegt) die 6.300 ein, so wird man feststellen, dass bei einem 3.50-10er Reifen die theoretische Endgeschwindigkeit bei 104,9 km/h (Zelle K40) liegt.

Mit einem 100/90 liegt die Endgeschwindigkeit nur minimal geringer: 104,2 km/h (Zelle N40).

Bei den 200er Cosa-Motoren sieht die ganze Sache anders aus!

Die Cosa hat eine 21/68er Primär verbaut, d.h. bei gleichen Umdrehungen (6.300upm) aus dem oberen Beispiel, erreicht der Motor eine Endgeschwindigkeit von 91,5 km/h (3.50-10 / Zelle K33) bzw. 90,9 km/h (100/90 / Zelle N33).

Auch die ultra-lange 23/64er Primär von Malossi macht keinen Sinn. [Hier](#) hat Freakmoped dies deutlich formuliert. Ergebnis: lediglich 2km/h mehr bei 7.000 upm!

Fazit:

Bei einem 200er PX-Motor (23/65) als Basis ist alles gut!

Wer sich jedoch von billigen Cosa-Motoren locken lässt, zahlt ca. 90€ für eine 23/65er Kombi (neues Kupplungs- und Nebenwellenzahnrad zzgl. Primär-Reparaturkit), damit sich der Motor nicht totdreht und eine alltagstaugliche Maximalgeschwindigkeit von ca. 105km/h erreicht.

20 Zweitaktöl

Es sollte nur gutes vollsynthetisches Zweitaktöl auf Ester-Basis gefahren werden, wie z.B. Motul 600 oder 800. Diese Öle haben gute Notlaufeigenschaft und versauen den Auspuff nicht mit Ölkohle. Das gute alte Castrol TTS hat ausgedient!

21 Bessere Wärmeabstrahlung des Zylinders

Es hört sich verrückt an, aber schwarze Gegenstände geben besser die Wärme ab als helle Gegenstände.

Also den Zylinder und den Kopf mit Bremsenreiniger ordentlich säubern und evtl. sogar anzünden.

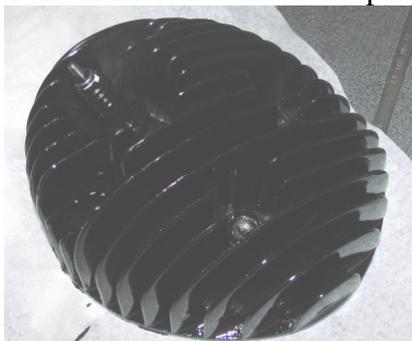


Bild von KABASCHOKO



Bild von KABASCHOKO

Danach mit schwarzem Auspufflack dünn einsprühen:



Weitere Infos zum Thema: [hier](#)

22 Fräser & Co

Gute Fräsköpfe kosten richtig Geld und sind von Pferd. Mit ihnen spart man enorme Zeit. Man glaubt gar nicht, was der umstieg auf „richtige“ Fräsköpfe bringt! Allerdings findet man bei Ebay bei dem Verkäufer „dentin99“ gute und billige Hartmetallfräser mit Kreuzverzahnung für die üblichen 2,35er Bohrfutter aus dem Zahnmedizinbereich (pro Stck. ca. 3€).

Kleiner Überblick der von mir für gut befundenen Fräser von dentin99:

- **251F** (feine Kreuzverzahnung): flammenförmig mit abgerundeter Spitze



- **79F** (feine Kreuzverzahnung): kegelförmig mit abgerundeter Spitze



- **72M** (grobe Kreuzverzahnung): zylindrisch mit abgerundeter Spitze



- **72F** (feine Kreuzverzahnung): zylindrisch mit abgerundeter Spitze



Zum Thema Drehzahlen an der Maschine gilt folgendes:

- Grauguss* (Zylinder) → hohe Drehzahlen
Aluminium (Kolben/Gehäuse) → geringste Drehzahl, weil sich sonst die Fräsköpfe zu setzen

Wenn sich doch mal ein Fräser mit Alu zugesetzt hat, einfach an ein hartes Stück Metall halten und warten. Normalerweise ist der Fräser danach wieder frei.

Maschinenauswahl:

Ein Aldi-Dremel mit dünner biegsamer Welle tut seine Dienste und kostet ca. 25€.

Ein dicke, biegsame Welle für die Bohrmaschine kostet locker mal 50€. Ich habe sie nicht benötigt.

Ziemlich geil ist dieses Teil von Proxxon:



Proxxon Langhals Winkelbohrmaschine WB 220/E 28492: ca. 85€ bei Ebay (OVP)

23 Grundlagen für diesen Text

- FREAKMOPED`S Otuning Anleitung V1.9 (<http://www.freakmoped.at/>)
- Originaltuning - eine "Fotolovestory"
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=16157>
- 200er Originalzylindertuning, Setups-Diagramme-Erfahrungen – ZUSAMMENFASSUNG:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=85929>
- Kolbenweg.xls (<http://www.freakmoped.at/>)
- Steuerzeiten.xls (<http://www.freakmoped.at/>)
- Homepage von KABASCHOKO <http://www.kabaschoko.de/tuning/>
- Vergaseroptimierung SI:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=92368>
- Vergasereinstellung SI:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?act=ST&f=1&t=4711>
- Vergaser ovalisieren und Löcher im Luftfilter:
[http://www.germanscooterwiki.de/index.php?title=Vergaser_Dell%27orto_SI_Tuning#.E2.80.9COvale_Gasererweiterung.E2.80.9D:](http://www.germanscooterwiki.de/index.php?title=Vergaser_Dell%27orto_SI_Tuning#.E2.80.9COvale_Gasererweiterung.E2.80.9D)
- SI aufbohren:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=90225&st=20>
- Steuerzeiten ermitteln mit einer Gradescheibe
(<http://www.kabaschoko.de/tuning/downloads/Steuerzeiten%20ermitteln.doc>)
- <http://www.down-and-forward.de/steuerzeiten.html>
- Animation zu den Steuerzeiten:
<http://www.scooterrace.net/animationen/steuerzeiten.swf>
- Steuerzeitenrechner im Internet: <http://www.scooterrace.net/2t-tools/steuerzeit/>
- Homepage von Olli ETS <http://www.down-and-forward.de/zuendzeitpunkt.html>
- Zündzeitpunkt bestimmen:
http://www.tanispics.de/vespa/Worbel_Zuendzeitpunkt.doc
- GSF-Kopf:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=12380>
- Übersetzungstabelle Largeframe:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=135876>
- Drehschieber-Topic:
<http://www.germanscooterforum.de/index.php?showtopic=86924>

24 Versionshistorie

V1.0: veröffentlicht am 8.8.08

V1.1: veröffentlicht am

Änderungen zur V1.0:

- OT-Bestimmung (Kapitel 2.1.1): Diskussion über die „Genauigkeit der Schieblehre“ eingefügt.
- Screenshots in Kapitel 2 invertiert, Link zu der Animation korrigiert
- gefundene Rechtschreibfehler behoben
- In Kapitel 18 „BE3 zu BE2 machen“ umarbeiten des BE4`s eingepflegt
- altes Kapitel 12 „Quetschspalte messen“ als Unterpunkt des Zylinderkopfes (Kapitel 11) eingeordnet
- Kapitel 19: „welche Primärübersetzung macht Sinn?“ neu eingefügt.
- Kapitel 3.2: „Anpassen des Einlasses im Kurbelwellengehäuse“ Stehbolzenbeschreibung überarbeitet und Bilder eingefügt.
- GSF-Logo eingefügt