

# Kolben

## Inhaltsverzeichnis

- [1. Einleitung](#)
- [2. Verdichtungsverhältnis](#)
- [3. Kolbenring- Design](#)
- [4. Guss- oder Schmiedkolben?](#)
- [5. Gusskolben](#)

## 1. Einleitung

In hohen Drehzahlbereichen ändern unsere Kolben, vom Verbrennungsdruck auf das 5000-fache der Erdanziehungskraft beschleunigt, die Richtung bis zu 200- 250 mal pro Sekunde (!). Dabei können die Temperaturen im inneren des Brennraumes auf bis zu 1500°C steigen. Diesen Bedingungen ausgesetzt, ist es nicht verwunderlich, dass ein Kolben aus entsprechend hochwertigen Materialien und mit ausreichender Präzision gefertigt werden muss, damit dieser diese Bedingungen auch länger als ein paar Minuten aushalten kann. Folgende Faktoren spielen im Zusammenhang mit den Kolben eine Rolle und müssen in die Berachtungen mit einbezogen werden:

## 2. Verdichtungsverhältnis

Das Verdichtungsverhältnis spielt eine entscheidende Rolle. Es beschreibt das Verhältnis des Volumens des Brennraums mit dem Kolben im unteren Totpunkt zu dem Volumen des Brennraums mit dem Kolben im oberen Totpunkt. Hierzu ein Beispiel: beträgt das Volumen im unteren Totpunkt 500ccm und im oberen Totpunkt nach der Verdichtung 50ccm, so ist das Verdichtungsverhältnis 10:1.

Alle Veränderungen am Brennraum beeinflussen das Verdichtungsverhältnis: Deckflächen Planen, Verwendung dünnerer bzw. dickerer [Zylinderkopfdichtungen](#), andere Kolbenform usw. Auch ein Turbolader verändert das effektive Verdichtungsverhältnis. Turbomotoren haben von Haus aus generell ein niedrigeres Verdichtungsverhältnis, weil der Druck auf den Kolben mit dem Ladedruck steigt. So ist es zu erklären, dass die non- [Turbo](#)- Motoren von Subaru auch ein Verdichtungsverhältnis von 10:1 haben, während die [Turbos](#) Werte von 8,4:1 ([WRX](#)) bzw. 8.2:1 ([STI](#)) annehmen.

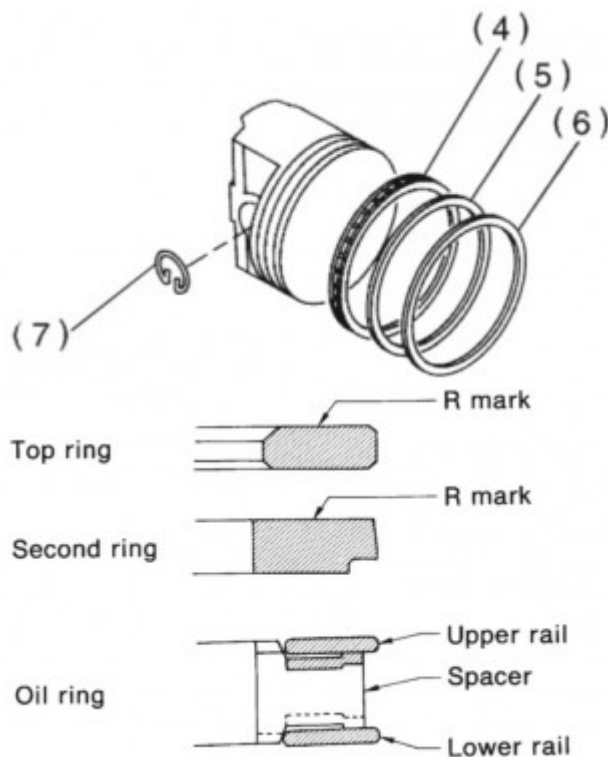
Aus diesem Grund sollte man es auch vermeiden einen Motor mit hoher Kompression mit einem Turbolader mit mehr als 0,4 bar Ladedruck auszustatten, weil man an sonst un schöne Löcher in den Kolben riskiert.

Das richtige Verdichtungsverhältnis zu wählen ist also entscheidend beim Modifizieren eines Motors. Hierfür gibt es komplizierte Formeln für die Berechnung die auch den angepeilten Ladedruck mit einbeziehen. Dies solltet ihr euch vor allem bei der Verwendung eines Boost- Controllers vor Augen halten. Während sich der

Ladedruck relativ einfach mit der Verwendung eines solchen Controllers anpassen lässt, ist das dynamische Anpassen des Verdichtungsverhältnisses, welches gleichzeitig von Nöten wäre, eher schwierig umzusetzen. Häufig sind Motorschäden an den Kolben auf den exzessiven/ falschen Einsatz eines solchen Ladedruck-Controllers bzw. generell auf zu hohen Ladedruck zurückzuführen und deshalb zu 100% vermeidbar. Eine Ladedruckanzeige mit einstellbarem Warnsignal bei Überschreitung des für euer Verdichtungsverhältnis kritischen Ladedrucks ist also äußerst nützlich und für eine Prevention von Kolbenschäden sehr zu empfehlen.

### 3. Kolbenring- Design

Ein weiterer kritischer Bereich des Kolbens sind die Ringstege. Ein Kolben verfügt über mehrere ( i.d.R. drei) seitliche Führungsrillen, in denen je ein Kolbenring installiert wird. Kolbenringe kann man sich wie Sprengringe für Bohrungen vorstellen, Federringe, die gegen die Zylinderwand drücken und den Brennraum so abdichten. Diese Einkerbungen bzw. die dünnen Stege zwischen den Kolbenringen können bei unkontrollierten Explosionen brechen und so zum Versagen des Kolbens führen. In diesem Fall geht die Verdichtung gegen 0, weshalb dieser Kolben kaum bis gar keine Arbeit mehr verrichten kann. Ausserdem gelangen kleine Metallspäne in den Ölkreislauf und können dort Folgeschäden verursachen (Verstopfung des Ölkreislaufs --> deutlich höhere Reibung der Bauteile--> Überhitzung des Motors einhergehend mit höherem Verschleiß)



(4)- Ölring: Dieser besteht eigentlich aus 2 Ringen und einem Distanzstück dazwischen. Innerhalb der Laufrille des Ölrings am Kolben befinden sich Löcher. Durch diese Löcher kann das abgestriffene Ö ins

hohle Innere des Kolbens abfließen

(5)- der 2. Ring: Dieser ist der zweite Ölabstreifring, der an seiner Unterseite eine Kerbe aufweist, die das Ö präzise abstreifen kann

(6)- Während die Beiden anderen Ringe verhindern, dass Ö von unten in den Brennraum gelangen kann, sorgt der Obere Ring in erster Linie dafür, dass kein Verbrennungsdruck am Kolben vorbei gelangt und so übers Kurbelgehäuse verloren geht.

(7)- Das ist der Kolbenclip, der dafür sorgt, dass der Kolbenbolzen nicht axial aus dem Kolben rutschen und so die Zylinderwand beschädigen kann. Nichts anderes als ein Sprengring. Dieser sollte immer erneuert werden

Ein Kolbenbolzen ist die Verbindung zwischen oberem Pleuellager und Kolben.

## 4. Guss- oder Schmiedkolben?

Beide haben ihre Vor- und Nachteile (siehe Pro- Con- Tabellen unten). Während bei Gusskolben Legierungen in eine entsprechende Form gegossen oder gesaugt werden, werden

### Schmiedkolben

aus einem Klumpen in eine grobe Form geschlagen/ gepresst und abschließend feinbearbeitet. Gusskolben werden aufgrund der niedrigeren Kosten und der besseren Komfoteigenschaften für Alltagsfahrzeuge bevorzugt eingesetzt, während

### Schmiedkolben

bevorzugt bei Hochleistungsmotoren zum Einsatz kommen. Da Kolben zu den oszillierenden Massen gehören, sollte man stets bestrebt sein, diese so leicht wie möglich zu gestalten. Dabei steht das Gewicht in ständigem Kompromiss zur Festigkeit. Im Idealfall haben alle Kolben innerhalb eines Motors auch exakt das gleiche Gewicht, worauf man bei der Kombination mit den Pleueln innerhalb eines Motors achten sollte (vergleichsweise "schwerer" Kolben mit vergleichsweise "leichtem"

### Pleuel

kombinieren um die produktionsbedingten geringen Gewichtsunterschiede auszugleichen und nicht zu addieren)

## 5. Gusskolben

[pclist]

[+] geringere Ausdehnung bei Wärmeeinwirkung

[+] dadurch geringere Toleranzen und

[+] geringe Geräuschentwicklung

[+] lange Lebensdauer bei durchschnittlicher (Alltags-)Belastung

- [+] geringere Kosten
  - [-] geringere Robustheit gegenüber [Schmiedekolben](#)
  - [-] nicht für dauerhaft starke Belastungen eines Hochleistungsmotors ausgelegt
- [/pclist]

## Schmiedkolben

- [pclist]
- [+] höhere Belastbarkeit / Festigkeit gegenüber Gusskolben
  - [-] stärkere Ausdehnung und dadurch
  - [-] Warmlaufphase nötig um vollständig abzudichten
  - [-] höherer Ölverbrauch in Warmlaufphase
  - [-] höhere Geräuschentwicklung
  - [-] höhere Kosten
- [/pclist]

Im Anhang noch ein paar Bilder von den originalen [STI](#)- Kolben eines GC8 [MY](#) 98. Diese haben bereits 90.000 Km auf dem Buckel und sind immernoch Top in Schuss. Auch die Kolbenringe wiesen keinen Verschleiß auf und konnten uneingeschränkt wiederverwendet werden. Ein Beispiel dafür, dass die Kolben beim [STI](#)- Motor gut funktionieren und keine Schwachstelle im System sind.