

**Bewerbung um den
Energie Effizienz-Preis 2017
Der Sparkassenstiftung zu Lübeck**

Thema

Verbesserung des Wirkungsgrades bei 4-Takt Verbrennungsmotoren

Arbeitstitel

Inline-Doppelkolbenmotor

erstellt von Dipl. Ing. Andreas Roß

Zielsetzung und Nutzen der eingereichten Idee:

Auch im aktuell angestrebten Weg zur E-Mobilität, der für den Straßenverkehr vorangetrieben wird, wird meiner Meinung nach der Verbrennungsmotor z.B. für Notstromaggregate in Krankenhäusern sowie im Bereich der Feuerwehren, bei gasbetriebenen Blockheizkraftwerken und Schwerlastantrieben mit Sicherheit noch eine Zeit lang seine Notwendigkeit finden. Aus diesem Grunde wurde das aus einer Idee stammende Projekt zur Verbesserung des Wirkungsgrades bei 4-Takt Benzin Verbrennungsmotoren an der Fachhochschule Lübeck im Fachbereich Maschinenbau und hier speziell im Bereich Konstruktion und Entwicklung gestartet.

Durch die Steigerung des Wirkungsgrades wird die Energieausbeute also die Effizienz des Kraftstoffes erhöht. Auch der Ausstoß von klimaschädlichen Abgasen in die Umwelt wird durch eine bessere Ausnutzung von Kraftstoffen gesenkt. Eine Wirkungsgradverbesserung des Benzinmotors bis hin zum Wirkungsgrad eines Dieselmotors kann die zurzeit anstehenden Diskussionen zur Stickoxid Problematik der Dieselmotoren positiv berühren.

Grundansatz:

Die Energieausbeute des Kraftstoffes wird durch die umschriebene Fläche des Kreisprozesses im sogenannten PV-Diagramm dargestellt. Um nun den Energieinhalt des Kraftstoffes besser auszunutzen, muss im theoretischen Ansatz diese umschriebene Fläche vergrößert werden.

Stand der Technik:

Bei einem 4Takt – Verbrennungskraftmotor (Hubkolbenmotor) arbeitet der Kreisprozess im Rhythmus ansaugen – verdichten – arbeiten – ausstoßen. Bedingt durch die konstante Kolbenfläche und dem Öffnen des Auslassventils vor dem unteren Totpunkt des Kolbenhubes im Arbeitstakt, verlassen noch unter Druck stehende Arbeitsgase ungenutzt den Zylinderraum. Diese noch vorhandene Energie wird heute teilweise mittels eines Turboladers ausgenutzt.

Neuerung:

Grundidee:

Der Inline-Doppelkolbenmotor trennt den Ansaug- und Verdichtungstakt vom Arbeits- und Ausstoßtakt.

Kreisprozess:

Der Arbeitskolben besteht aus 2 ineinander liegenden Kolben. Im Ansaugtakt saugt der Innenkolben das Gemisch an, der Hülsenkolben wird hierbei im oberen Totpunkt festgehalten. Die Verdichtung erfolgt wiederum durch den Innenkolben. Beim nun folgenden Arbeitstakt wird der Hülsenkolben entriegelt, so dass das Kolbenpaar mit seiner größeren Kolbenfläche und somit auch mit seinem größeren Ausdehnungsvolumen zur Umwandlung von Druck- auf Bewegungsenergie genutzt wird. Die Kolbenfläche kann durch diese Verfahren so angepasst werden, dass der Restdruck beim Öffnen des Auslassventils wesentlich geringer als beim herkömmlichen Verfahren gehalten werden kann.

Kolbensteuerung:

Der Hülsenkolben erhält am Umfang eine Kulissen- und eine Führungsbahn. Die Führungsbahn verläuft in Achsrichtung des Kolbens und steht mit einer im Zylinder befestigten Kurvenrolle im Eingriff. Hierdurch wird nur die axiale Bewegung des Hülsenkolbens zugelassen. Die Kulissenbahn aber läuft am Umfang um und steht mit einer an einem Zahnkranz montierten Kurvenrolle im Eingriff. Der Zahnkranz dreht sich um den Hülsenkolben. Angetrieben wird der Zahnkranz mittels eines Ritzels, welches mechanisch mit der Kurbelwelle verbunden ist.

In der auskonstruierten Version läuft der Zahnkranz mit halber Kurbelwellendrehzahl um, so dass eine Umfangshälfte des Hülsenkolbens für die Auf- und Abbewegung des Hülsenkolbens freigegeben werden kann. Die andere Hälfte wird als Verriegelungsstrecke genutzt. Diese Zwangssteuerung stellt sicher, dass die Bauteile Kurbelwelle, Hülsenkolben, Innenkolben und dann endgültig auch die Nockenwelle mittels mechanischer Verbindung in ihrer Stellung zueinander in jedem Betriebspunkt eindeutig festgelegt sind.

Im Arbeits- und Auslasstakt läuft die Kurvenrolle unbelastet in der Kulissenbahn. Der Hülsenkolben stützt sich auf dem Innenkolben ab. Während des Ansaug- und Verdichtungstaktes liegt die Kurvenrolle Richtung Kolbenunterseite in der Verriegelungsstrecke der Kulissenbahn an und verhindert so eine axiale Bewegung des Hülsenkolbens.

Versuchsdurchführung:

Der Versuchsmotor wurde so konstruiert, dass die technische Neuerung (Hülsenkolben) abgeschaltet werden kann. Der Motor also im klassischen sowie im weiterentwickelten Zustand lauffähig ist. Die Versuche wurden in beiden Motorvarianten mit den gleichen Randbedingungen im Januar 2017 gefahren.

Ergebnis:

Der Vergleich beider Ergebnisse ergab, dass alle Leistungswerte im Inline-Doppelkolbenprinzip über den Werten des klassischen 4-Takt Prinzips liegen. Bei einer Frühzündung von 14° v.OT und einem Verdichtungsverhältnis von $\epsilon = 5,7:1$ ergaben sich für diesen Betriebszustand des Motors die besten Ergebnisse. Die Wirkungsgradsteigerung, gemessen am Wellenzapfen, lag bei $\Delta\eta \sim 7\%$.

Mit anderen Worten gesagt: Der Energieinhalt des Kraftstoffes wird um ca. 7% besser ausgenutzt.

Schlusswort:

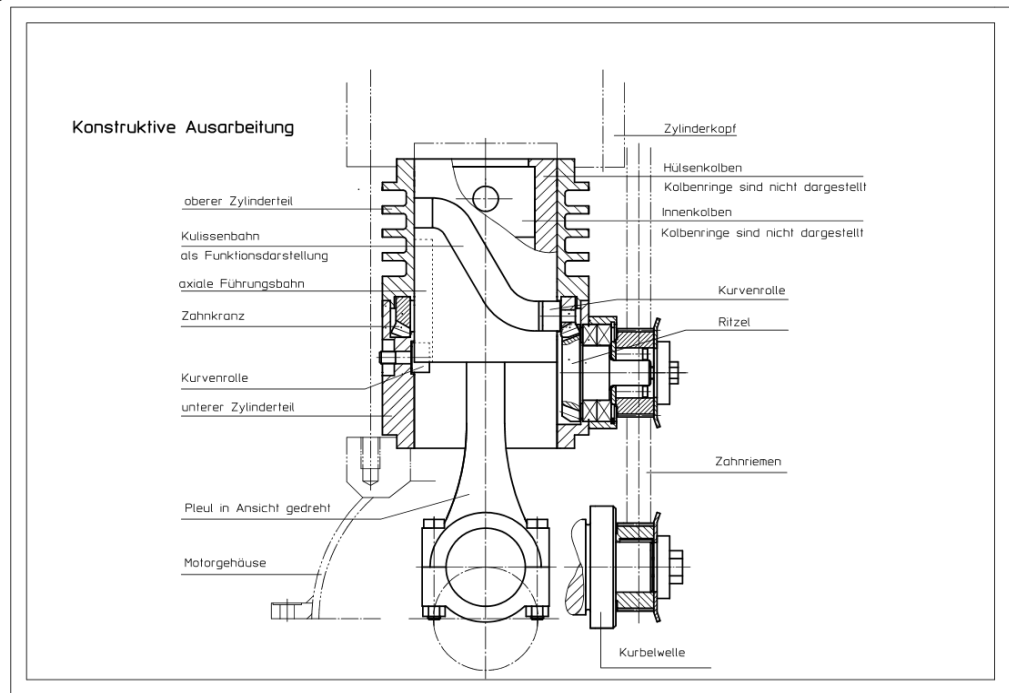
Da der Versuchsmotor so konstruiert wurde, dass er in der Versuchswerkstatt der Fachhochschule Lübeck gefertigt und montiert werden konnte, mussten Motorteile aus vorhandenen Serienfahrzeugen eingesetzt bzw. umgearbeitet werden. Dies hat natürlich zur Folge, dass der Motor mit Sicherheit nicht leistungsoptimiert ist.

Die Ergebnisse zeigen aber, dass die theoretischen Annahmen zur Wirkungsgradsteigerung meiner Meinung nach tendenziell richtig sind.

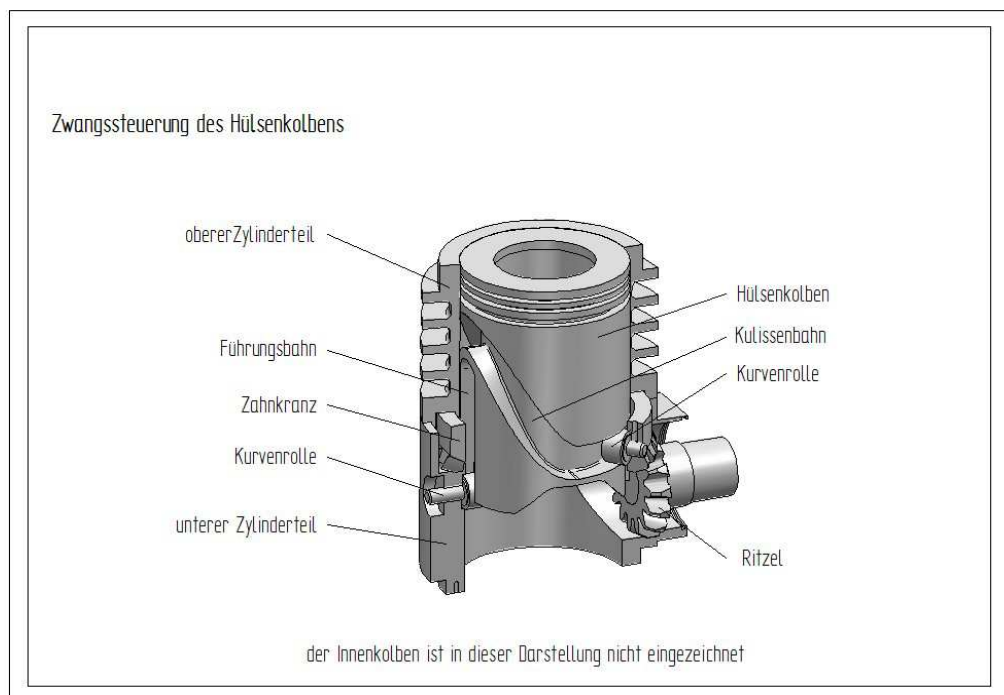
Patentschutz:

Patentschutz besteht

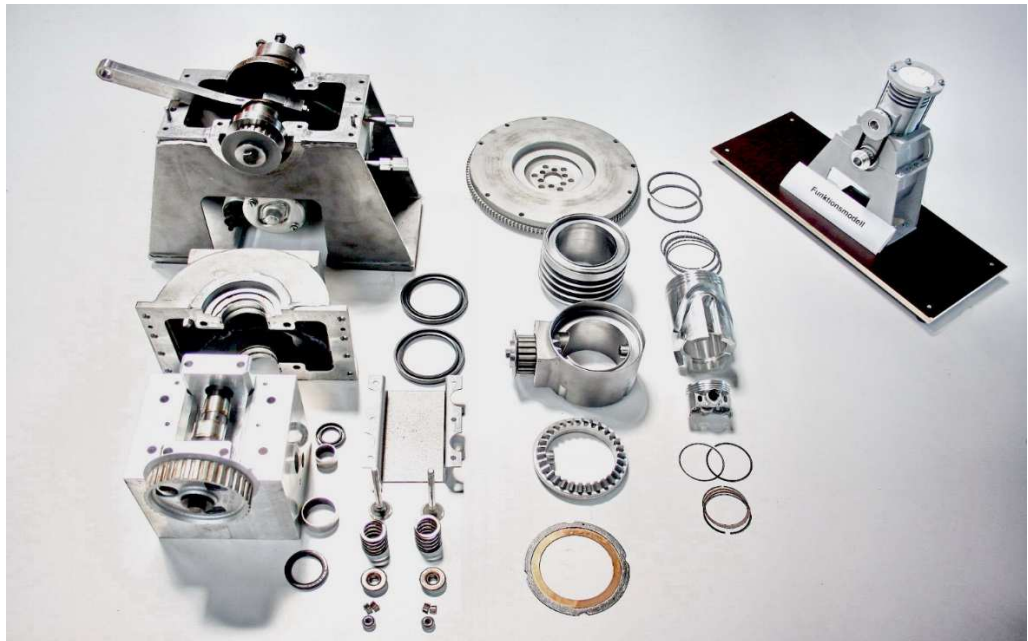
Konstruktive Ausarbeitung



Zwangssteuerung des Hülsenkolbens



Einzelteile:



Prüfstand:

