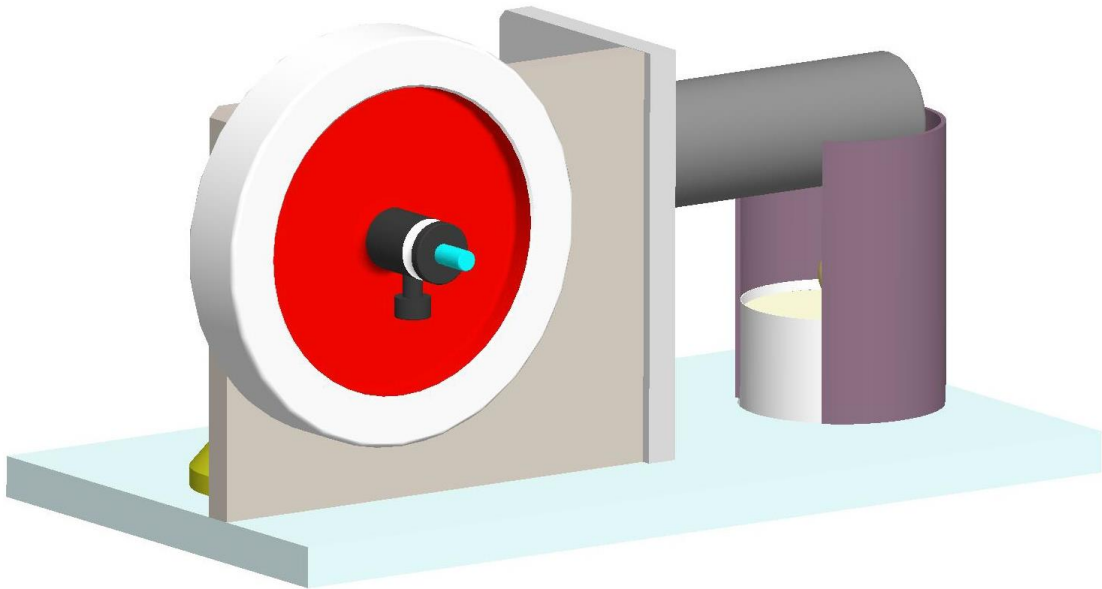


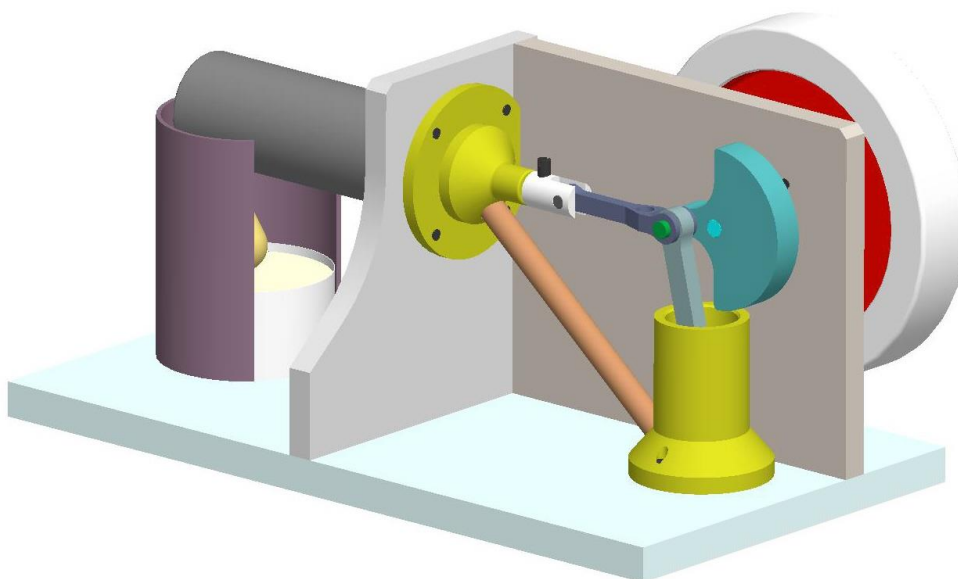
Stirlingmotor Gamma 1-3

Demonstrations-Motor mit Teelicht als Brenner

Konstruiert von Tim Lohrmann

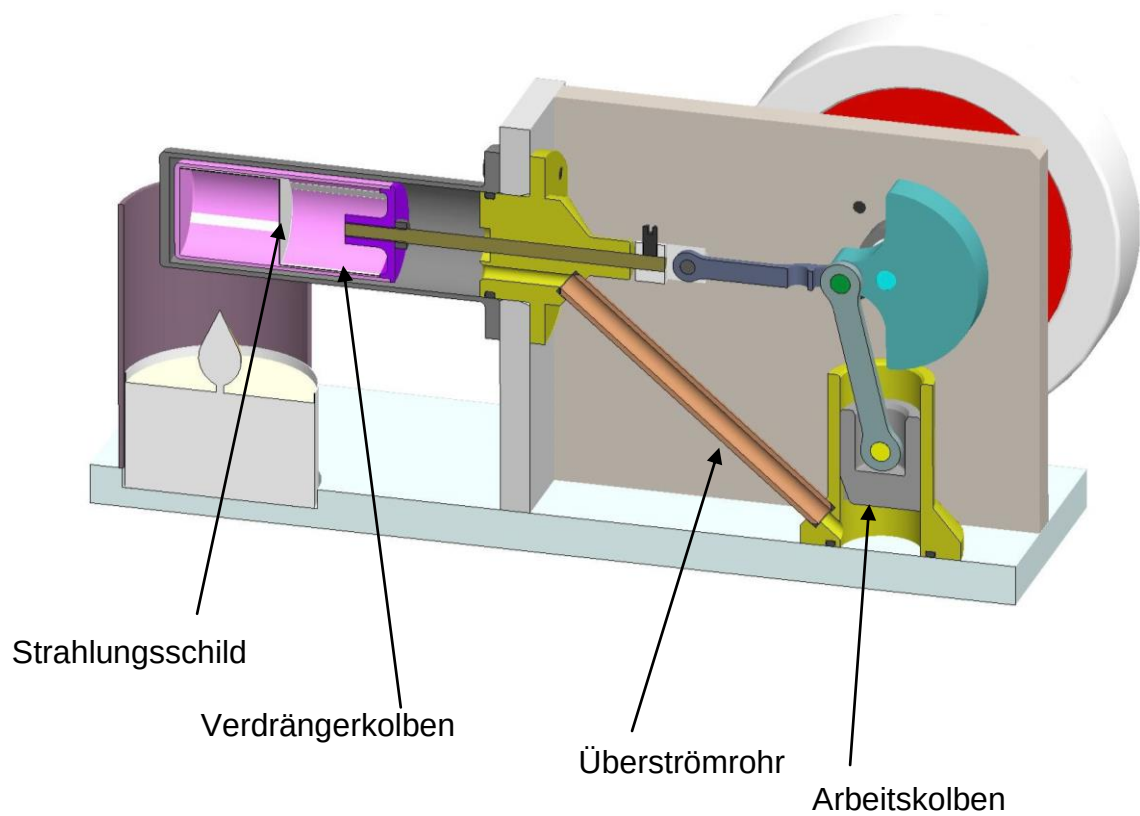
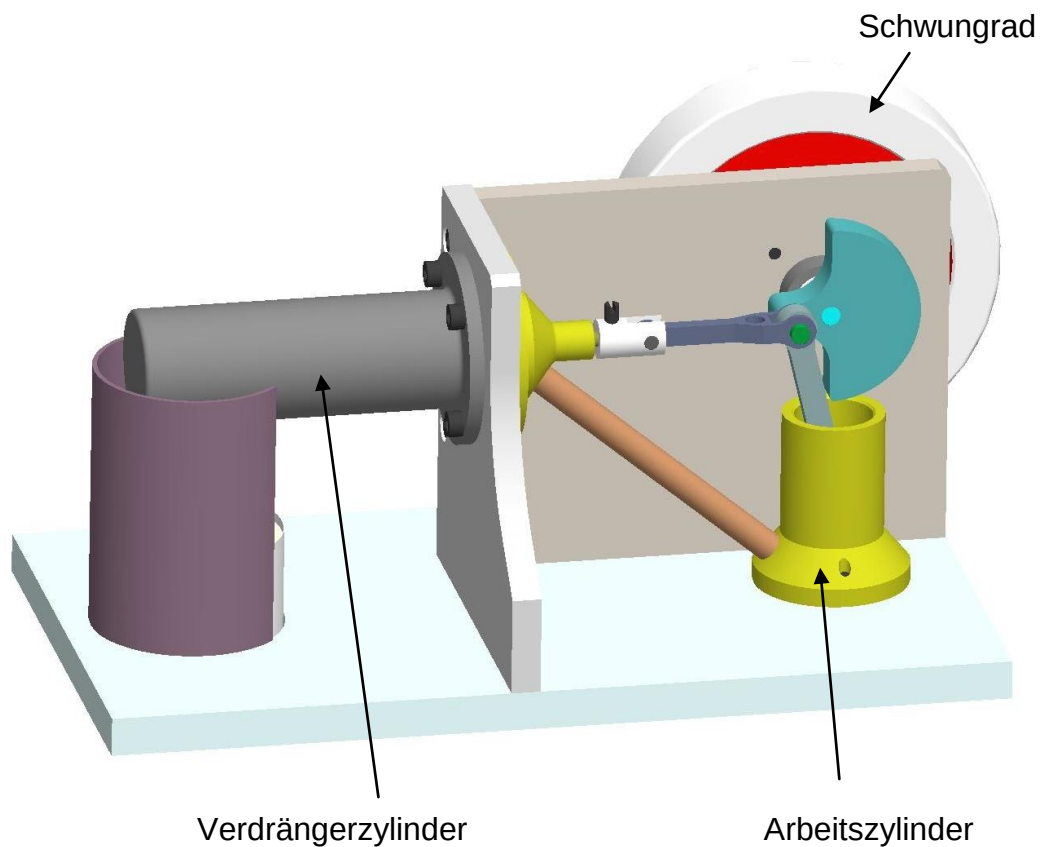


Abmaße: 185 x 100 x 105 mm

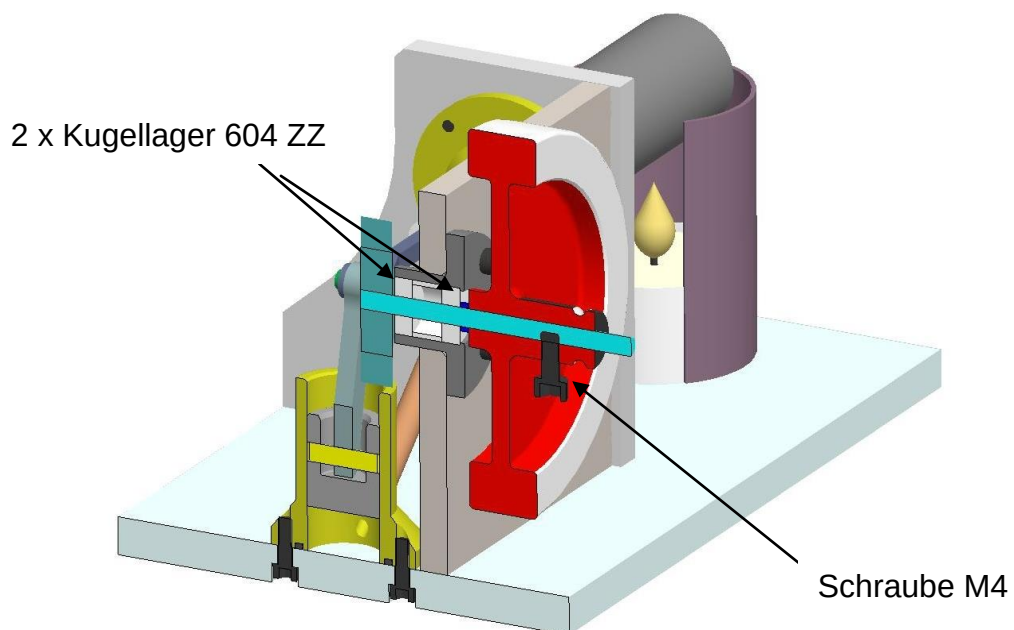
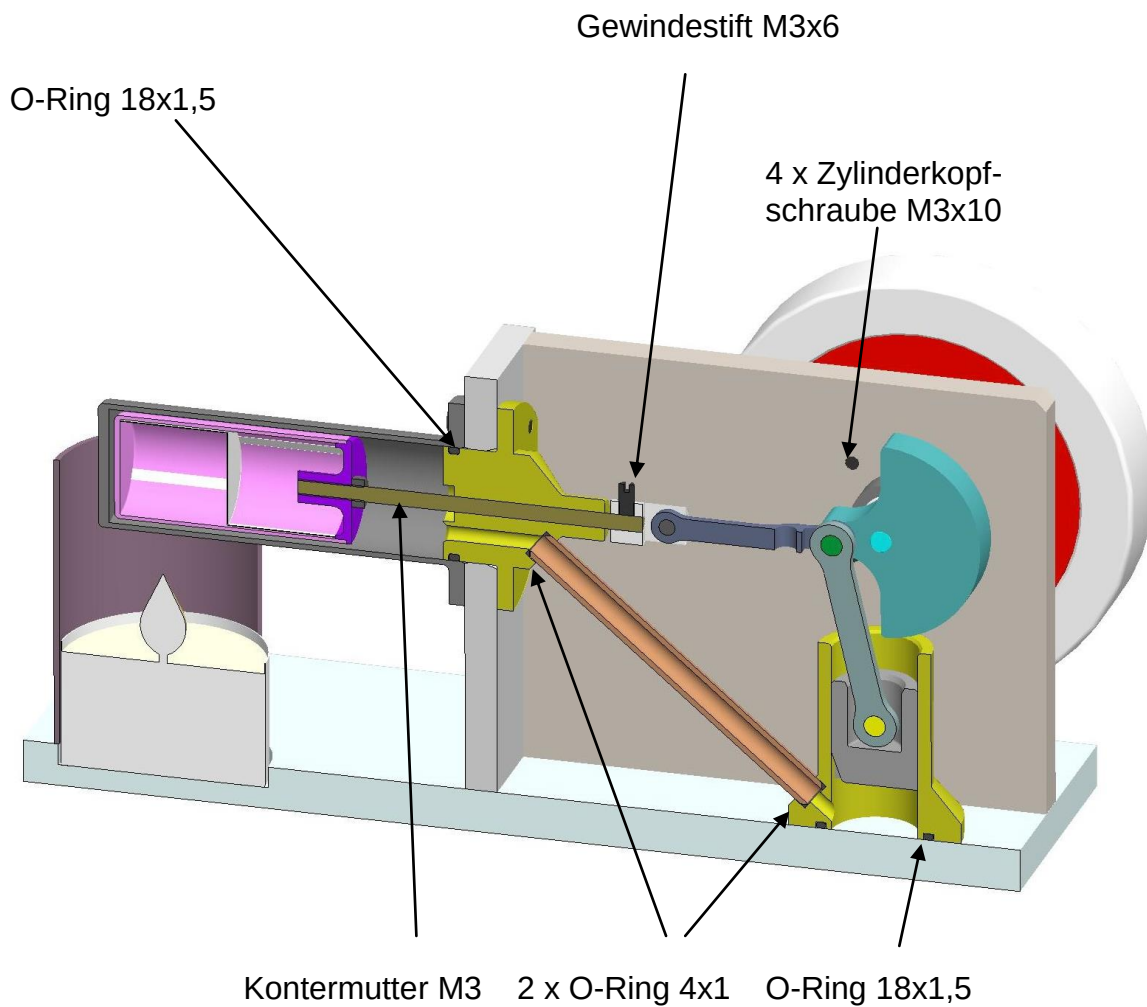


Die Getriebeseite: hinter dem Windschutz sieht man ein wenig die Teelicht-Flamme

Die Hauptbestandteile des Stirlingmotors:

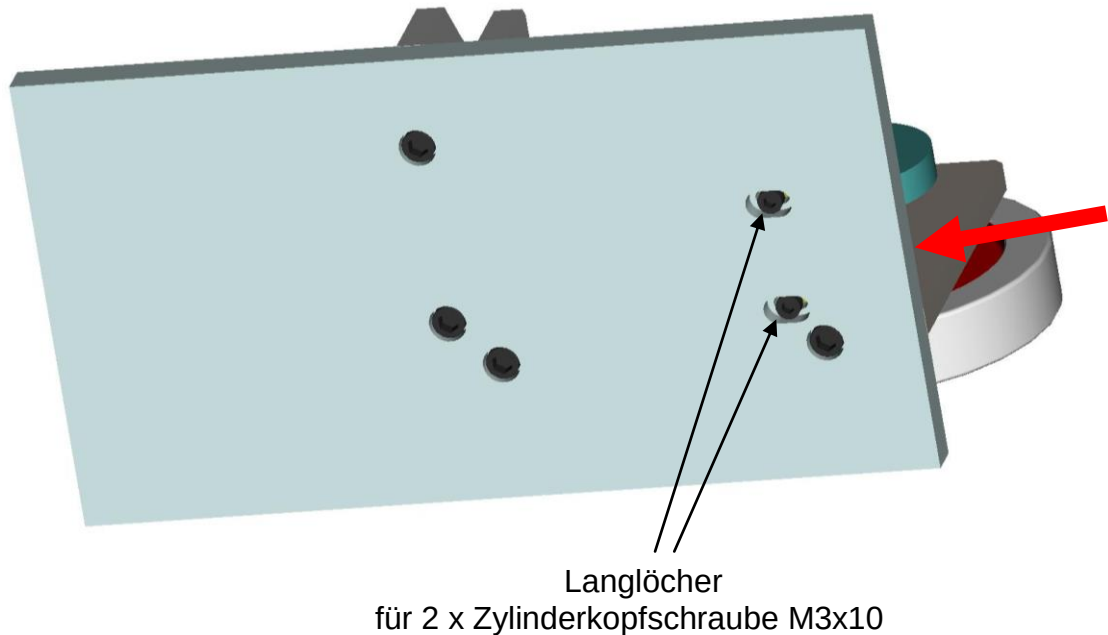


Die Normteile des Stirlingmotors sind:



Das Schwungrad erhält zur Fixierung auf der Welle eine M4-Schraube, wenn möglich hier Feingewinde verwenden.

Der Arbeitszylinder wird von unten über zwei Langlöcher mit zwei M3 Schrauben montiert. Während dem Festdrehen der Schrauben den Zylinder in Pfeilrichtung (roter Pfeil) drücken, so dass die beiden O-Ringe 4x1 dichten. Für die Schraubköpfe gibt es zwei Langlöcher in der Grundplatte.

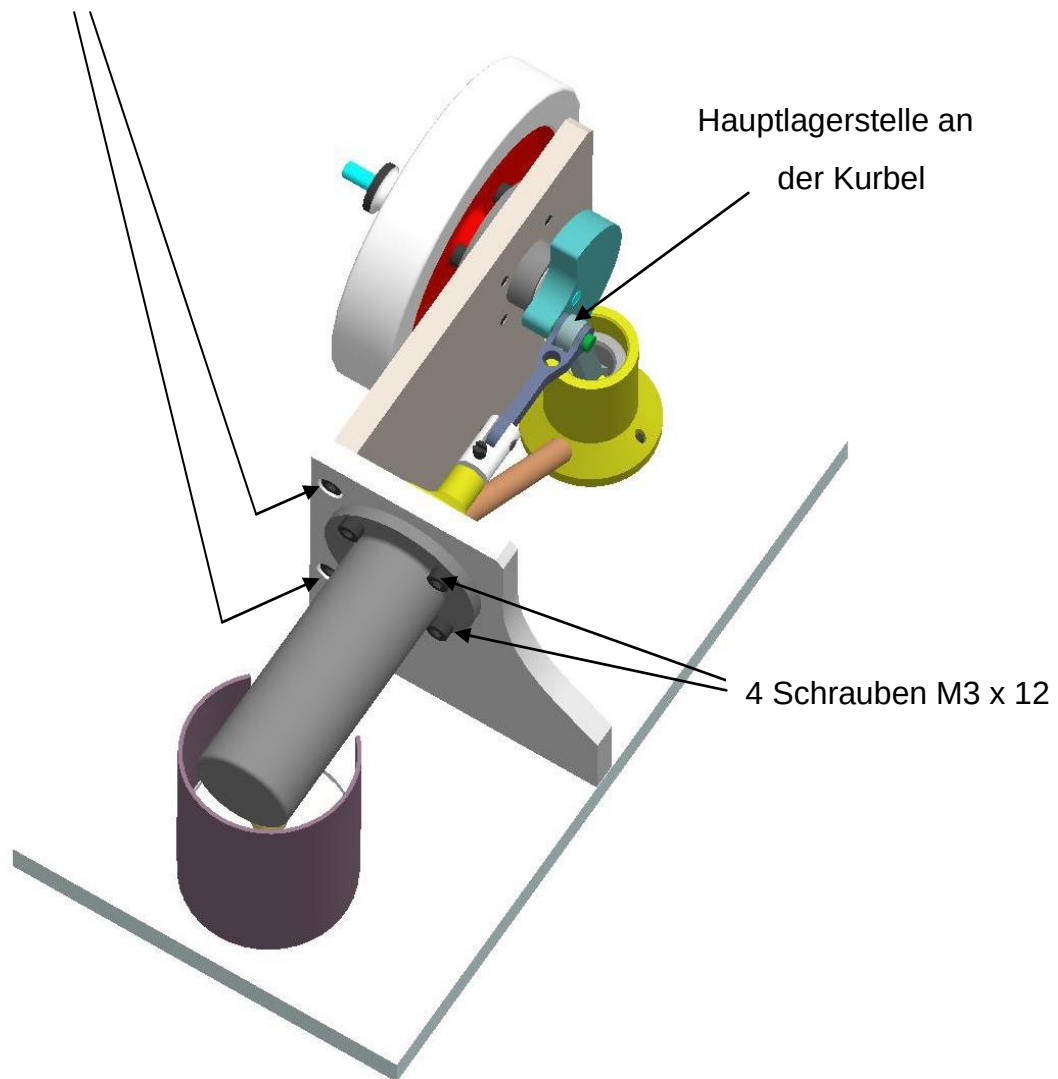


Von unten sind die Bleche durch 4 Zylinderkopfschrauben M4x10 mit der Grundplatte verbunden.

Die Passungen sind normalerweise alle Spielpassungen (meistens H7/h7). Ausnahmen sind die zwei Bohrungen in der Kurbelbacke mit R7 und die Bohrung für die Kugellager mit M7 am Kurbelflansch.

Die Passungen Arbeitskolben/Zylinder und Kolbenstange/Flansch sollten zwischen 0,02 und 0,05mm liegen. Bei über 0,08mm dichtet das Öl nicht mehr gut. Bitte nur Nähmaschinen-Öl mit der Aufschrift „harz- und säurefrei“ verwenden. Der Motor sollte an allen Gelenken regelmäßig geölt werden.

Die zwei Bleche sind untereinander mit 2 Zylinderschrauben M3x10 verbunden.



Damit die Hauptlagerstelle (AK-Pleuel/Kurbel) immer genug Öl hat, wurde das VK-Pleuel gabelförmig um diese Stelle herumkonstruiert. Deshalb sollte der Spalt zwischen der Gabel und der Hauptlagerstelle auch nur maximal 0,1mm betragen, damit durch die Kapillarkräfte immer ein Öldepot in dem Spalt aufrecht gehalten werden kann.

Formtoleranzen sind bei x-y-z-geführten Dreh- und Fräsmaschinen kein Problem. Bei der alten Anreiß-Technik sollte genau kontrolliert werden bzw. die Teile durch Nacharbeit abgeglichen werden. Parallelität von Bohrungen an den Pleuel kann man über Dorne kontrollieren.

Der Verdränger hängt frei in der Luft, nur geführt durch die Kolbenstange. Der Ringspalt zwischen Verdränger und Erhitzer (nominell 1mm) sollte nicht über 0,5mm exzentrisch sein. Der Ringspalt von 1mm bewirkt eine hohe Drehzahl des Motors, aber kein ausgeprägtes Drehmoment und damit keine volle Leistung.

Stirling-Modellbauer, die einen Verdrängerschlag unter 0,5mm hinbekommen, sollten den Verdränger-Durchmesser auf 22,5 oder sogar 23mm steigern. Beide Motoren haben dann ca. 20% mehr Leistung, der mit 23mm hat sogar ein noch größeres Drehmoment, aber die Drehzahl dieses Motors geht dafür zurück (höherer Strömungswiderstand am Ringspalt), so dass es keinen Leistungszuwachs mehr gibt. (Höchste Leistung immer bei ca. halber Leerlaufdrehzahl.)

Eines der Geheimnisse des Stirlingmotors ist ein gasdichter Verdränger. Realisieren lässt sich dies nur durch Verklebungen. Die Oberflächen sollten vor dem Verkleben mit Spiritus oder Nitro gereinigt werden. Am erfolgreichsten sind Verklebungen mit „UHU plus Endfest300“. Einer Erwärmung auf 50 bis 70°C ist zu empfehlen. Damit während des Klebevorgangs kein Druck im Verdränger entsteht, gibt es eine exzentrische M3-Bohrung am Verdrängerboden. Nach der Klebung wird die zentrale Gewindebohrung eingebracht. Kleine Späne im Verdrängerkörper kann man meistens noch durch die exzentrische Bohrung herausholen. Größere Späne – falls überhaupt größere Späne anfallen - dürfen im Hohlraum verbleiben. Sie schaden dem Motor nicht. Die Dichtung an der Kolbenstange geschieht durch Loctide und Kontermutter. Als letztes wird die exzentrische Bohrung mit einem Gewindestift und Loctide zugemacht.

Beim Bauteil „Verdrängerständer“ kann jeder Auszubildende dem Motor seine eigene persönliche Note geben – einfach, schick, cool, elegant – je nach Geschmack. Es werden sechs verschiedene Bauformen vorgeschlagen. Weitere Bauformen sind ausdrücklich erlaubt. Spitze Kanten sollten allerdings wegen der Verletzungsgefahr tabu sein. Auf dem Verdrängerständer kann übrigens auch der Name des Erbauers eingraviert sein.

Noch ein Wort zur Bezeichnung des Motors. Alle Heißgasmaschinen haben international dieselbe Kennung mit zwei Zahlen. Die erste Zahl bedeutet die Anzahl der Arbeitsräume. Wir haben thermodynamisch einen Arbeitsraum, bestehend aus Verdrängerzylinder und Arbeitszylinder, verbunden durch ein Überströmröhr. Die zweite Zahl gibt über den Hubraum (in cm³) des Arbeitskolbens pro Arbeitsraum Auskunft (bei uns 3cm³). Die Bezeichnung „Gamma“ steht für die Bauform. Bei Beta-Stirlingmotoren liegen Verdränger- und Arbeitskolben coaxial hintereinander. Bei allen anderen Stirlingmotoren spricht man von Gamma-Stirlingmotoren. Motoren, die keinen Verdränger besitzen, dafür zwei Arbeitskolben pro Arbeitsraum, nennt man Ridermotoren oder Heißluftmaschine nach dem Alpha-Typ. Beides, Alpha- und Betamotoren sind schwierig zu bauen und daher nicht zu empfehlen.

Ist der Docht des Teelichtes zu dünn, kann es sein, dass der Motor nicht läuft. Man kann dann eine Bohrung von ca. 2mm Durchmesser fast bis an den Boden des Teelichtes bohren und einen dickeren Docht einer Kerze in den Wachs stecken. Dabei sollte man allerdings darauf achten, dass die Flamme jetzt nicht zu groß wird und die Flammenspitze nicht den Erhitzer erreicht, sonst setzt sich Ruß auf dem Stahl ab, der die Wärmeübertragung erschwert.

Und nicht vergessen: Den Motor immer gut ölen, am Arbeitskolben, an den Gelenken und an der Verdrängerkolbenstange. Öl ist die Seele der Maschine.
Viel Spaß!

Bei Fragen stehe ich gerne zur Verfügung
timlohrmann@gmx.de

Manche Fragen werden aber vielleicht schon beim Lesen meiner Internetseite beantwortet:
www.stirling-und-mehr.de