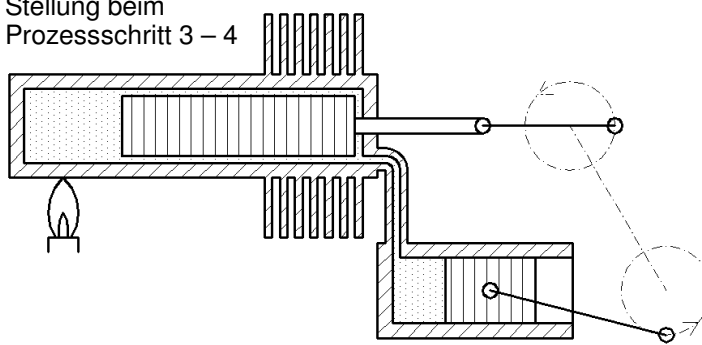




1 Aufbau eines Stirlingmotors

- Beschriften Sie:
- Arbeitskolben (AK)
 - heiße Zone
 - kalte Zone
 - Kurbelwelle
 - Medium (Luft)
 - Verdrängerkolben (VK) (mit Regenerator)

Stellung beim Prozessschritt 3 – 4



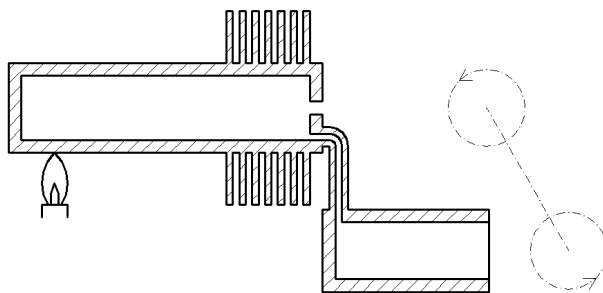
Phasenverschiebung:
Der Verdrängerkolben eilt dem Arbeitskolben voraus, und zwar um

.....

2 Arbeitsweise eines Stirlingmotors

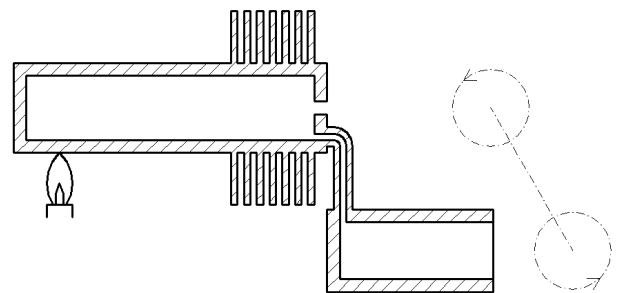
Zeichnen Sie bei jedem Schritt die Kolben mit Bewegungsrichtung ein, und beschreiben Sie die Vorgänge.

I Prozessschritt 3 – 4



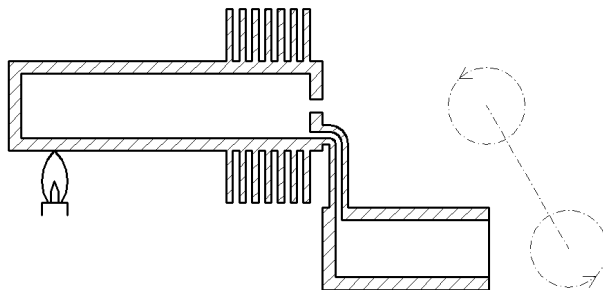
.....
.....
.....

II Prozessschritt 4 – 1



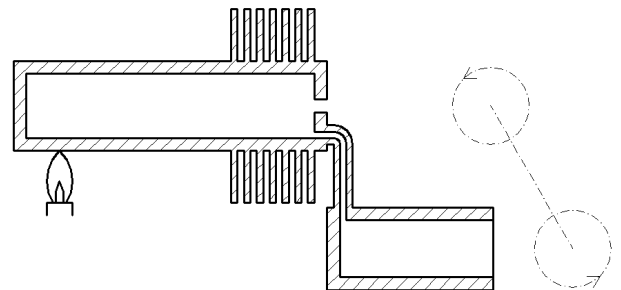
.....
.....
.....

III Prozessschritt 1 – 2



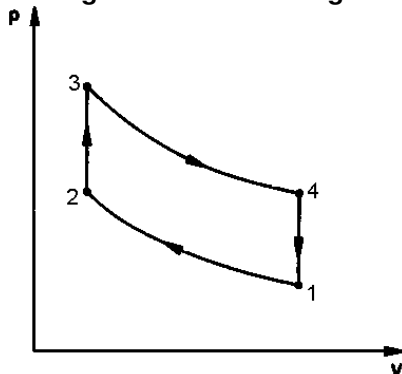
.....
.....
.....

IV Prozessschritt 2 – 3



.....
.....
.....

3 p-V-Diagramm eines Stirlingmotors



Kennzeichnen Sie im Diagramm die Nutzarbeit und zu- oder abgeführte Wärme bzw. mechanische Arbeit. Nennen Sie jeweils die Art der Zustandsänderung.

1 – 2 :

2 – 3 :

3 – 4 :

4 – 1 :

1 Funktionsprinzip

Der Stirlingmotor arbeitet mit einem Gas (Arbeitsmedium) in einem abgeschlossenen Raum. Das Gas wird nicht ausgetauscht, sondern abwechselnd erhitzt und abgekühlt, indem es von einem Verdrängerkolben zwischen einer heißen und einer kühlen Zone hin- und hergeschoben wird. Die dabei entstehenden Druckunterschiede werden vom Arbeitskolben in Arbeit umgewandelt. Zur Steuerung sind Verdränger- und Arbeitskolben idR. phasenverschoben gekoppelt.

2 Merkmale des Stirlingmotors

Hauptmerkmal ist die kontinuierliche Verbrennung mit Vorteilen für

- sehr schadstoffarme Abgase durch vollständige Verbrennung bei Luftüberschuss: CO und CH_x entstehen bei sauerstoffarmer Verbrennung (z.B. Ottomotor), NO_x entstehen bei hohen Verbrennungstemperaturen und -drücken (vor allem Dieselmotoren)
- Leiser Lauf, da es keine Explosion und keine Auspuffgeräusche gibt.
- Beliebige Wärmequelle (Sonne, Erdwärme, Kraft-Wärme-Kopplung ..) bzw. beliebiger Brennstoff
- Es genügt eine niedrige Temperaturdifferenz ab ca. 7K.

Weitere Vorteile

- Hoher Wirkungsgrad ähnlich Carnot-Prozess
- Günstiger Drehmomentverlauf im Betriebsdrehzahlbereich (Drehmomentkurve ?)
- Vibrationsfreier Lauf (bei Rhombengetriebe mit vollständigem Massenausgleich)

Nachteile

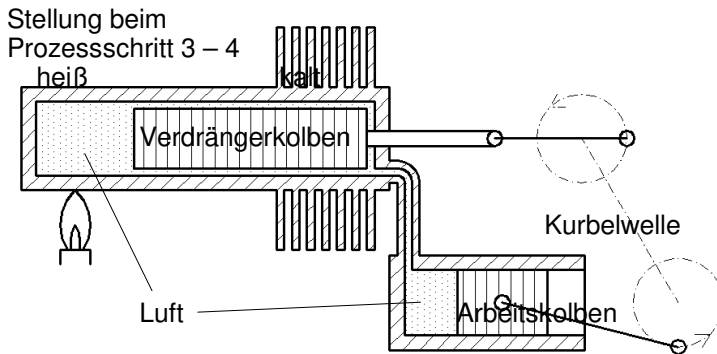
- hohes Leistungsgewicht, weil effiziente Stirlingmotoren mit hohen Drücken arbeiten und große Kühlanlagen benötigen
- teure Fertigung
- Die Steuerung der Leistung durch Änderung der Wärmezufuhr ist sehr träge, andere Steuerungen sind aufwändig, deshalb sind Stirlingmotoren z.B. nicht als Ersatz für Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen geeignet.

Anwendung als Kältemaschinen in Wärmebildkameras, Infrarotsuchköpfen usw.



1 Aufbau eines Stirlingmotors

- Beschriften Sie:
- Arbeitskolben (AK) (power piston)
 - heiße Zone
 - kalte Zone
 - Kurbelwelle
 - Medium (Luft)
 - Verdrängerkolben (VK) (displacer) (mit Regenerator)

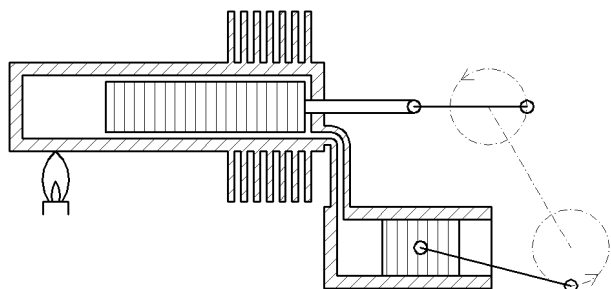


Phasenverschiebung:
Der Verdrängerkolben eilt dem Arbeitskolben voraus, und zwar um 90°.....

2 Arbeitsweise eines Stirlingmotors

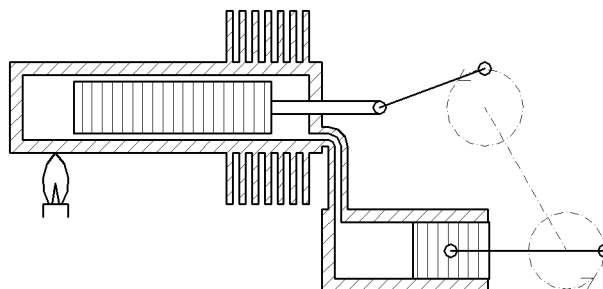
Tragen Sie bei jedem Schritt die Kolben mit Bewegungsrichtung ein, und beschreiben Sie die Vorgänge.

I Prozessschritt 3 – 4



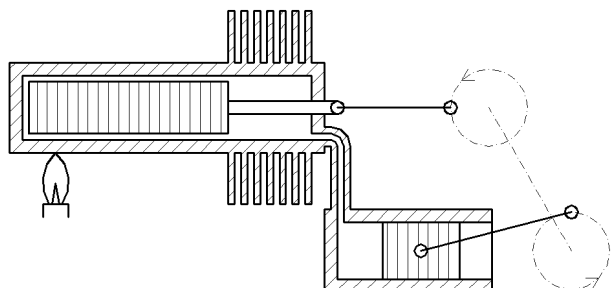
Das Medium nimmt im heißen Bereich Wärme auf, expandiert dabei isotherm und überträgt die mech. Arbeit an den AK

II Prozessschritt 4 – 1



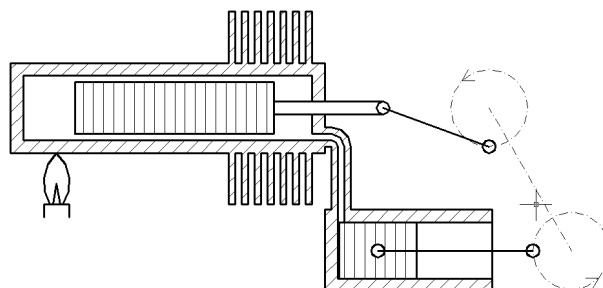
Der VK schiebt das Medium in die kalte Zone und nimmt Wärme vom Medium auf Das Medium kühlt ab, AK bewegt sich kaum (isochor)....

III Prozessschritt 1 – 2



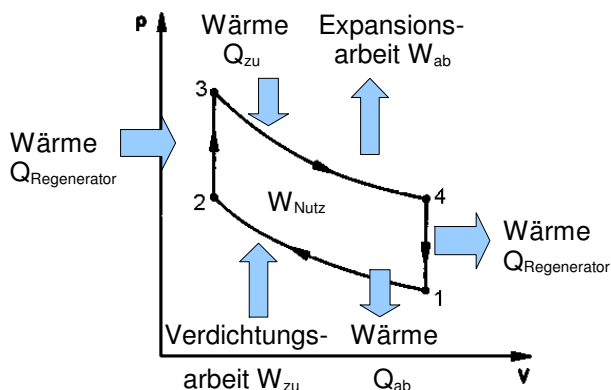
Der AK komprimiert die Wärme abgebende Luft isotherm. Die aufgewendete Kompressionsarbeit muss geringer sein als die gewonnene Expansionsarbeit.....

IV Prozessschritt 2 – 3



Der VK schiebt das Medium in die heiße Zone und gibt dabei die gespeicherte Wärme ab (Regenerator)..... Der AK bewegt sich kaum (isochor).....

3 p-V-Diagramm (idealisiert)



Kennzeichnen Sie im Diagramm die Nutzarbeit und wo Wärme bzw. mechanische Arbeit zu- oder abgeführt werden. Beschreiben Sie kurz die Prozessschritte.

- 1 - 2 : isotherme Verdichtung
- 2 - 3 : isochore Erhitzung
- 3 - 4 : isotherme Entspannung
- 4 - 1 : isochore Abkühlung