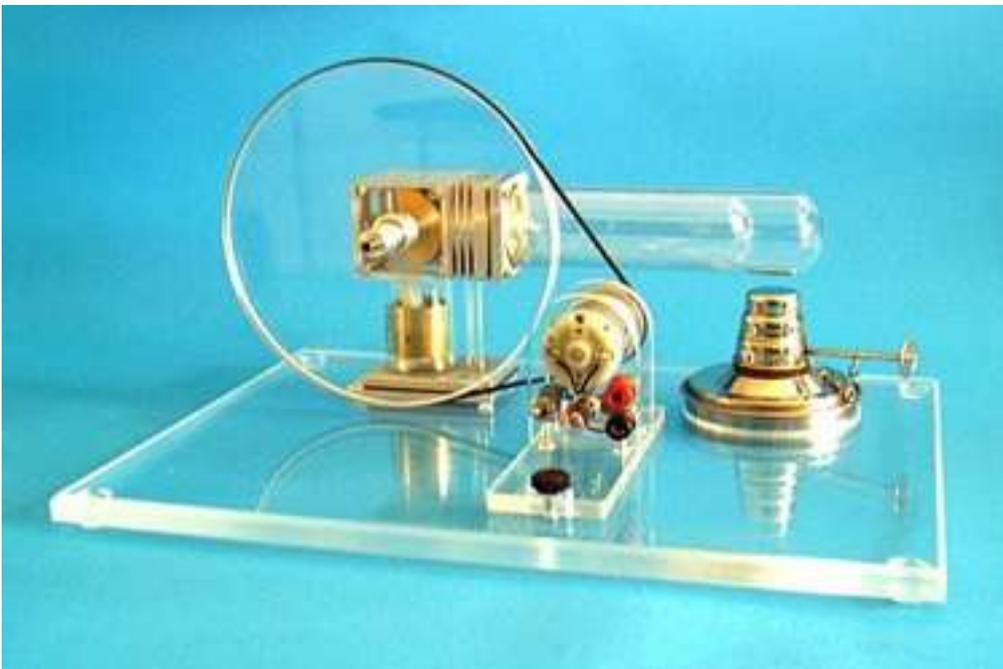


HeatPower Stirling Engine

Instruction Manual

Montage- und Bedienungsanleitung



Before running the engine please read this instruction manual carefully. **Attention:** The Stirling Engine **HeatPower** is not a toy and not suitable for children.

Safety Instructions

Running this engine the same safety precautions are needed as handling open fire and flames. Never leave the operating engine without supervision. Do not touch the engine's glass cylinder during the operation! Exergia does not assume any responsibility for damages and injuries occurred due to the operation of this engine.

1. Introduction

A Stirling engine is a heat engine that is vastly different from the internal-combustion engine in your car or a steam engine. It uses air instead of steam as a working fluid and is powered by an external heat source. So it engine has the potential to use any heat source as a „fuel“ like biomass, waste heat or solar energy. As the limitation of our fossil energy resources became obvious, scientists and engineers recalled the old Stirling principle to use alternative energy sources.

HeatPower is a modern realization of this concept in form of an extraordinary engine, which demonstrates the conversion of heat into mechanical work and electricity.

2. Parts List / Teileliste

Motor Unit / Motor Einheit		
1	Connecting tube	Verbindungsrohr
2	Cylindrical pin	Kolbenstift
3	Power piston	Arbeitskolben
4	Crank cheek	Kurbelwange
5	Connecting rod	Pleuel
6	Crank	Kulisse
7	Crank pin	Kurbelzapfen
8	Headless screw M3x4 (2x)	Gewindestift M3x4 (2x)
9	Radiator box	Kühlkörper
10	O-ring	O-Ring
11	Bush (2x)	Laufbuchse (2x)
12	Displacer bush	Verdrängerbuchse
13	Displacer rod	Verdrängerstange
14	Displacer bottom plate	Verdrängerboden
15	Displacer piston	Verdrängerkolben
16	Displacer cylinder	Verdrängerzylinder
17	Side plate	Seitenteil
18	Crankcase	Kurbelgehäuse
19	Plate with bushing	Lagerplatte
20	Cheese-head screw (4x)	Zylinderschraube M3x45 (4x)
21	Bush	Lagerbuchse
22	Flywheel	Schwungrad
23	Flywheel bush	Schwungradbuchse
24	Crankshaft	Kurbelwelle
25	Baseplate	Montageplatte

Vor Inbetriebnahme bitte diese Anleitung sorgfältig lesen. **Achtung:** Der Stirling-Motor **HeatPower** ist kein Spielzeug und nicht für Kinder geeignet!

Sicherheitshinweise

Der Betrieb des Motors erfordert die gleichen Sicherheitsvorkehrungen wie der Umgang mit Feuer und offenen Flammen. Den Motor während des Betriebes niemals unbeaufsichtigt lassen. Den heißen Glaszylinder während des Betriebs niemals berühren – Verbrennungsgefahr! Exergia übernimmt keinerlei Haftung für mögliche Schäden und Verletzungen, die sich aus dem Betrieb des Motors ergeben.

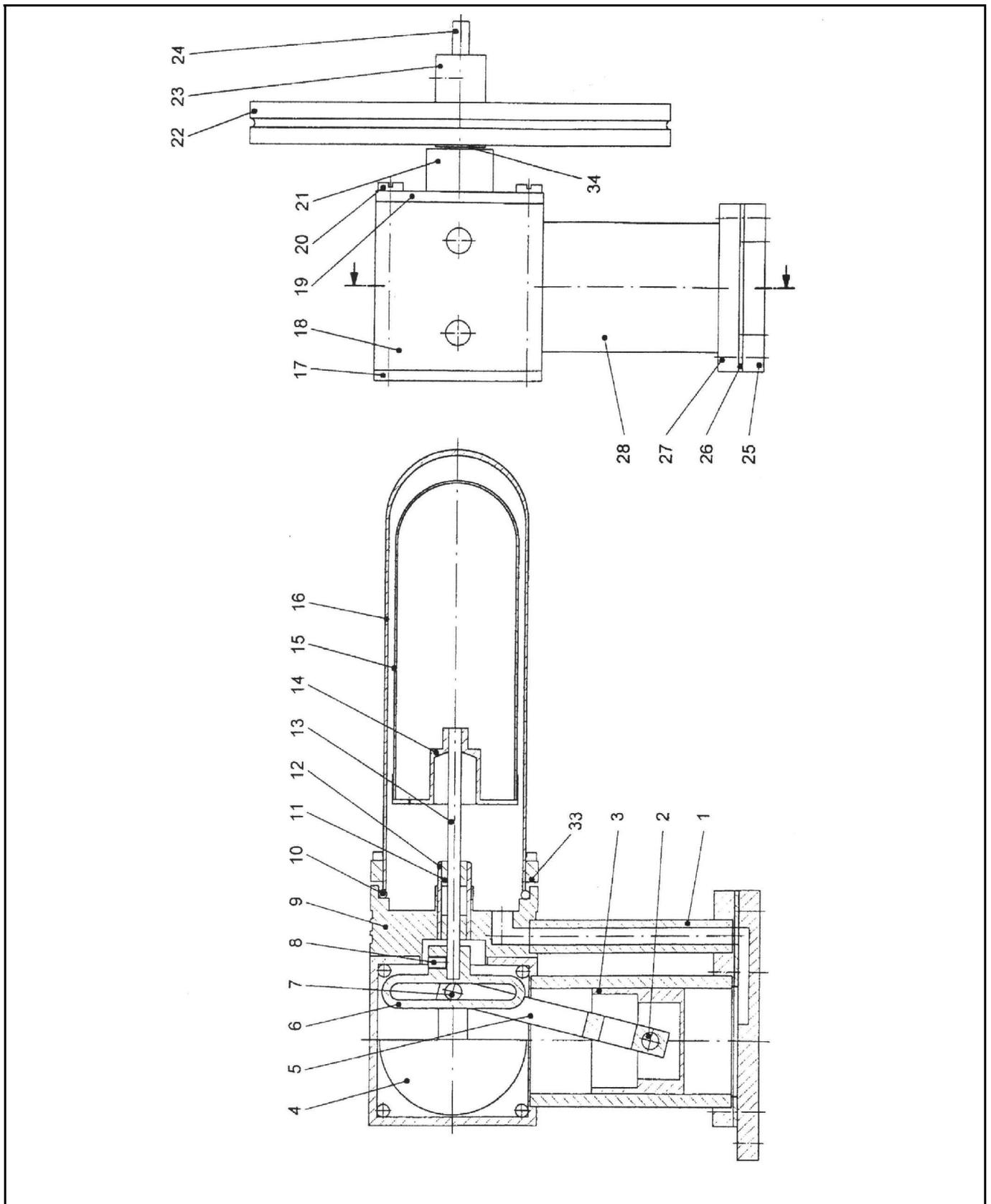
1. Einführung

Im Gegensatz zu den üblichen Otto- und Diesel-Motoren findet beim Stirling-Motor keine interne Verbrennung statt. Dieser Motor verwendet Luft als Arbeitsmedium und wird lediglich durch Zufuhr von externer Wärme betrieben. Er ist daher zur Nutzung regenerativer Energiequellen wie beispielsweise Biomasse und Solarenergie geeignet. Diese Eigenschaft ist es, die den Stirling Motor heute bei der Suche nach alternativen Energietechniken wieder interessant macht.

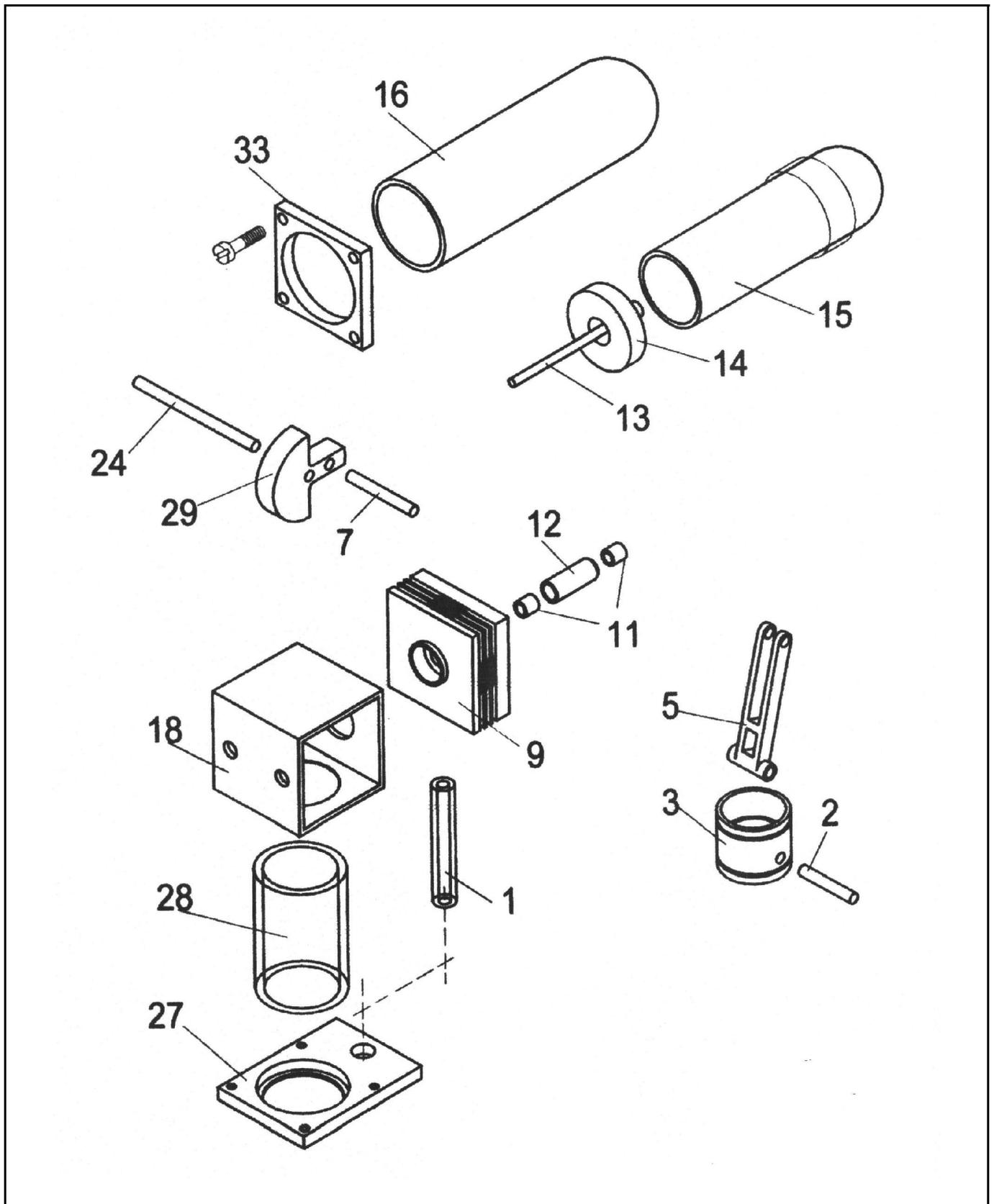
HeatPower ist eine moderne Realisierung des alten Stirling Prinzips und veranschaulicht die Umwandlung von Wärme in Bewegungs- und elektrische Energie.

26	Gasket	Dichtung
27	Power piston flange	Zylinderflansch
28	Power cylinder	Arbeitszylinder
29	Crank disk	Kurbelscheibe
30	Ball bearing (2x)	Kugellager (2x)
31	Cheese head screw M3x10 (4x)	Zylinderschraube M3x10 (4x)
32	Flat head screw M3x10 (4x)	Senkschraube M3x10 (4x)
33	Displacer cylinder flange	Verdrängerzylinderflansch
34	Shim	Distanzscheibe
35	Acrylic baseplate	Plexiglas Grundplatte
36	Oil	Öl
Generator Unit / Generator Einheit		
1	Belt wheel	Riemenrad
2	Front plate	Frontplatte
3	Electrical generator	Generator
4	Back plate	Rückplatte
5	Jack socket (2x)	Klinkenbuchse (2x)
6	Rocker switch	Kippschalter
7	Cheese head screw M3x10 (4x)	Zylinderschraube M3x10 (4x)
8	Bulb socket	Lampenfassung
9	Bulb	Glühlampe
10	Stand screw (2x)	Statusschrauben (2x)
11	Generator baseplate	Generator-Grundplatte
12	Headless screw M3x4	Gewindestift M3x4
13	Cable	Kabel
14	Belt	Riemen

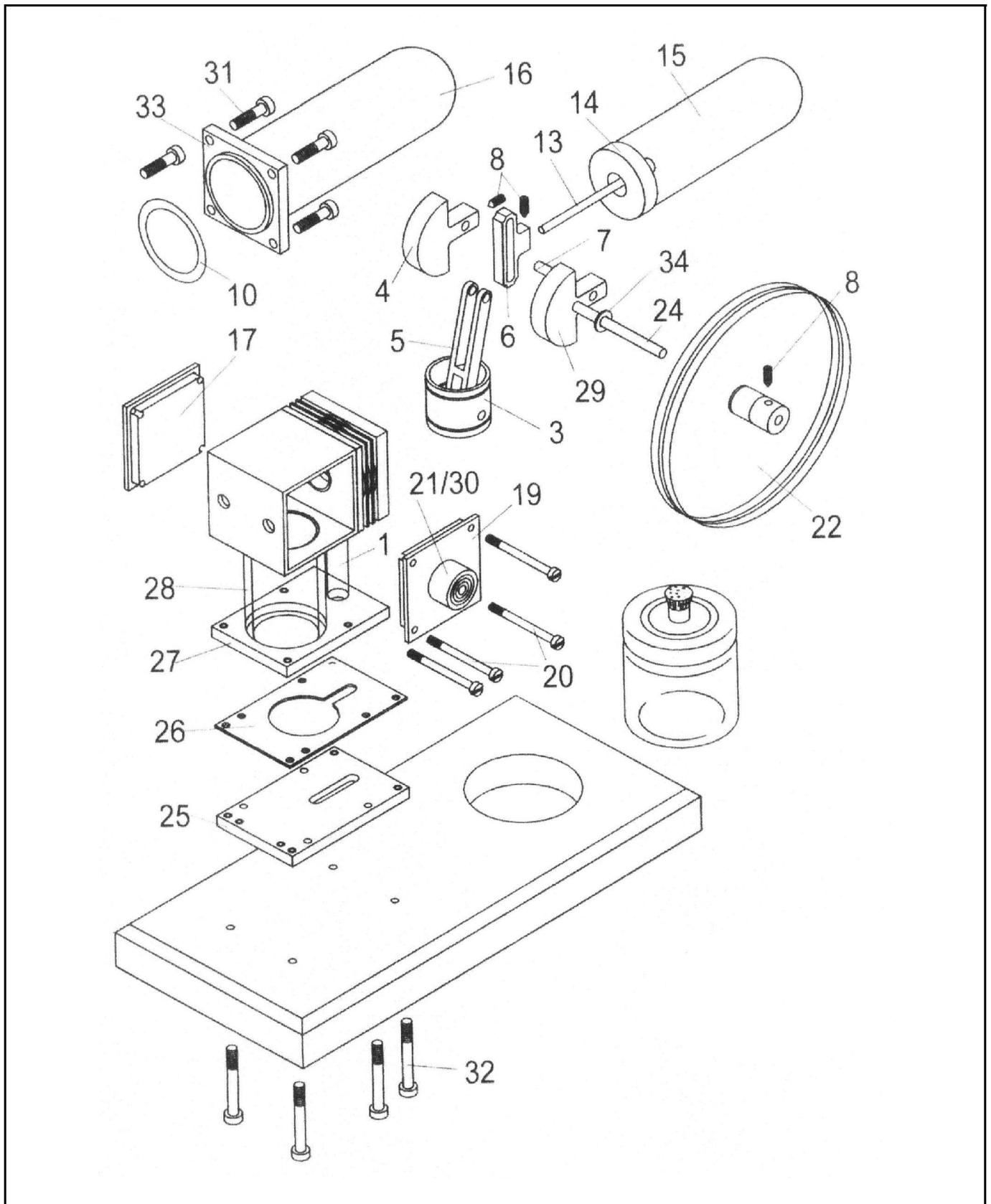
Assembly Motor / Zusammenbauzeichnung des Motors



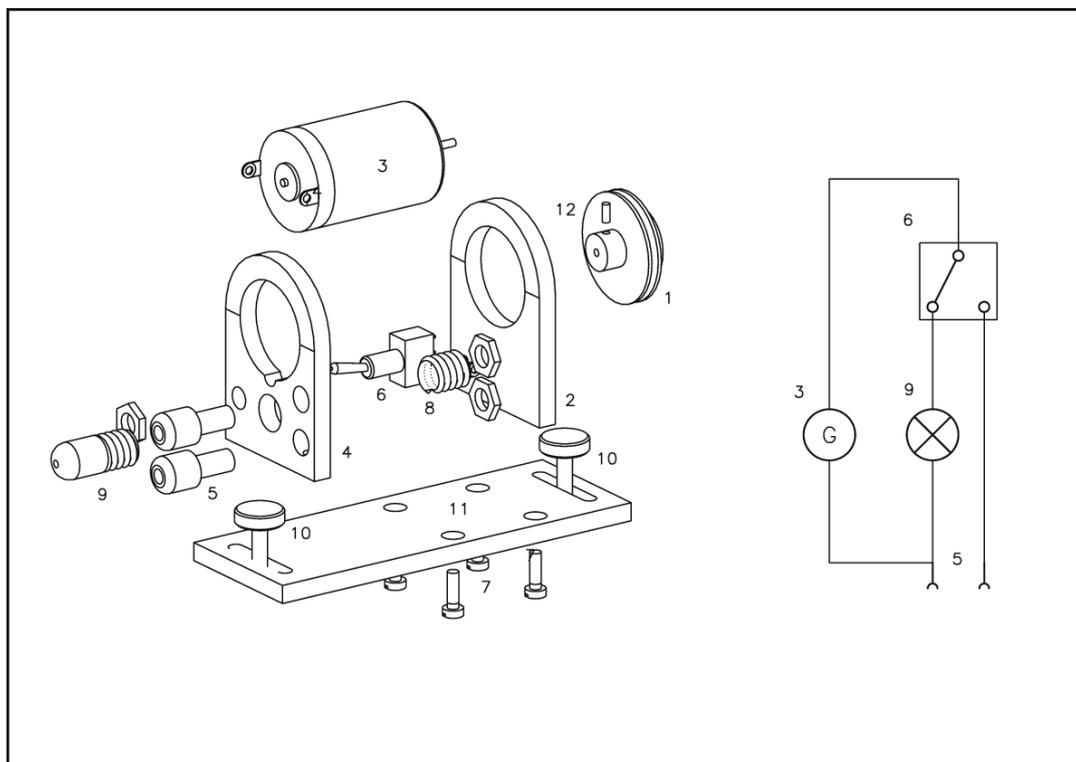
2. Glue Joints / Klebeverbindungen



3. Screw Joints / Schraubverbindungen



4. Assembly Generator, Circuit Diagram / Zusammenbauzeichnung des Generators, Schaltplan



5. Assembly Instruction

5.1 Finishing

Deburr all parts with rags. If you like, polish the aluminium parts.

5.2 Gluing of the Motor Unit

For all gluing use an epoxy. Only put glue on the connecting faces of the parts.

- ✗ power cylinder (28) – flange (27)
- ✗ radiator box (9) – crankcase (18)
- ✗ bushes (11) – displacer bush (12)
- ✗ displacer bush (12) - radiator box (9)
- ✗ crankcase (18) – power cylinder (28) – connecting tube (1)
- ✗ crankshaft (24) – crank disc (29) – crank pin (7)
- ✗ cylindrical pin (2) – power piston (3)
hint: Before gluing put the crank on the pin; keep the glue away from the piston's surface

5. Zusammenbauanleitung

5.1 Endbearbeitung

Entgraten Sie alle Grat haltigen Bauteile. Je nach persönlichem Anspruch schleifen Sie etwaige Werkstück-Flächen.

5.2 Kleben der Motor-Einheit

Verwenden Sie für die Klebeverbindungen einen Zwei-Komponenten-Kleber wie z.B. „Uhu plus endfest 300“

- ✗ Arbeitszylinder (28) – Zylinderflansch (27)
- ✗ Kühlkörper (9) – Kurbelgehäuse (18)
- ✗ Laufbuchsen (11) – Verdrängerbuchse (12)
- ✗ Verdrängerbuchse (12) – Kühlkörper (9)
- ✗ Kurbelgehäuse (18) – Arbeitszylinder (28) – Verbindungsrohr (1)
- ✗ Kurbelwelle (24) – Kurbelscheibe (29) – Kurbelzapfen (7)
- ✗ Kolbenstift (2) – Arbeitskolben (3)
Hinweis: Vor dem Kleben Pleuel aufstecken; keinen Kleber auf die Kolbenauflfläche gelangen lassen
- ✗ Verdrängerzylinder (16) – Verdrängerzylinderflansch (33)

- ✗ displacer cylinder (16) - displacer cylinder flange (33)
- ✗ displacer piston (15) – displacer bottom plate (14) – displacer rod (13)
hint: Ensure an axial alignment. Put as much adhesive tape around the end of the displacer piston as it fits perfectly without any gap into the displacer cylinder. Connect the cylinder's flange with the 4 screws (31) to the radiator box without the O-ring. After the hardening of the glue disassemble the unit again and remove the tape.
- ✗ Don't continue with the assembly until the glue of all joints has hardened

5.3 Assembly of the Motor Unit

- ✗ Press the ball bearings (30) into the bush (21)
- ✗ Put the power piston (3) with the connecting rod (5) into the power cylinder (28) from below
- ✗ Put the displacer rod (13) through the bushes (11) and connect it to the crank (6) with the headless screw (8)
- ✗ Put the crank pin (7) through the connecting rod (5) and the crank (6)
- ✗ Connect crank cheek (4) to the crank pin (7) with the headless screw (8)
hint: Put the allen key through the hole in the crankcase.
- ✗ Connect the plate with bushing (19) and the side plate (17) to the crankcase (18) with the 4 cheese-head screws (20)
hint: Before closing the crankcase put some drops of oil on the displacer rod (13) and the crank pin (7).
- ✗ Put the O-ring into the displacer cylinder flange (33) and connect it to the radiator box (9) with the 4 screws M3x10 (31)
hint: Be sure to leave to an equal gap between the displacer cylinder and the piston. If needed adjust the position of the displacer cylinder flange (33).
- ✗ Connect the baseplate (25), the gasket (26) and the power piston flange (27) to the acrylic baseplate (35) with the 4 M3x10 (32) screws
hint: Put some drops of the oil on the power piston's surface.
- ✗ Put the shim (34) and the flywheel (22) on the crankshaft (24) and fix it with the headless screw (8)
hint: Align the convex side of the shim towards the ball bearing.

- ✗ Verdrängerkolben (15) – Verdrängerboden (14) – Verdrängerstange (13)
Hinweis: Achten Sie auf präzise axiale Ausrichtung. Dazu den Verdrängerkolben knapp hinter seiner Rundung soweit mit Klebeband umwickeln, dass er ohne merkliches Spiel in den Verdrängerzylinder passt. Bis zur Aushärtung des Klebers die Verdrängereinheit (Kolben mit Boden und Stange, Zylinder mit Flansch) mittels der 4 Zylinderschrauben (31) am Kühlkörper ohne O-Ring provisorisch festschrauben. Achten Sie dabei auf bündige Ausrichtung von Flansch und Kühlkörper. Nach der Aushärtung des Klebers die Einheit demontieren und das Klebeband wieder entfernen
- ✗ Mit der weiteren Montage erst dann fortfahren, wenn alle Klebeverbindungen ausgehärtet sind

5.3 Montage der Motor-Einheit

- ✗ Kugellager (30) in Lagerbuchse (21) pressen
- ✗ Arbeitskolben (3) mit Pleuel (5) von unten in den Arbeitszylinder (28) schieben
- ✗ Verdrängerstange (13) durch Lagerbuchsen (11) schieben und mit der Kulissee (6) mittels Gewindestift (8) verschrauben
- ✗ Kurbelzapfen (7) durch Pleuel (5) und Kulissee (6) schieben
- ✗ Kurbelwange (4) mittels Gewindestift (8) am Kurbelzapfen (7) befestigen
Hinweis: Inbusschlüssel durch die Bohrung im Kurbelgehäuse einführen
- ✗ Lagerplatte (19) und Seitenteil (17) mit dem Kurbelgehäuse (18) mittels der 4 Zylinderschrauben M3x45 (20) verschrauben
Hinweis: Vor Schliessen des Kurbelgehäuses Verdrängerstange (13) und Kurbelzapfen (7) mit einem Tropfen Öl schmieren
- ✗ O-Ring in Verdrängerzylinderflansch (33) einlegen und diesen mittels der 4 M3x10 (31) mit dem Kühlkörper (9) verschrauben
Hinweis: Die Schrauben so anziehen, dass zwischen Verdrängerzylinder- und Kolben ein gleichmäßiger Spalt entsteht. Ggf. das Spiel der Schrauben in den Bohrungen ausnutzen und den Verdrängerzylinderflansch (33) geringfügig in radialer Richtung verschieben.
- ✗ Plexiglas-Grundplatte (35) , Montageplatte (25), Dichtung (26) und Zylinderflansch (27) mittels der 4 Senkschrauben M3x10 (32) verbinden
Hinweis: Lauffläche des Arbeitskolbens mit ein paar Tropfen des beigefügten Öls versehen.
- ✗ Distanzscheibe (34) und Schwungrad (22) auf Kurbelwelle (24) schieben und danach mit Gewindestift M3x4 (8) verschrauben
Hinweis: die konvexe Seite der Distanzscheibe muss zum Kugellager zeigen.

5.4 Assembly of the Generator Unit

- X Put the bulb socket (8) into the back plate (4)
hint: The solder points of the bulb socket (8), the jack socket (5) and the rocker switch (6) need to have the same orientation
- X Fix the jack sockets (5) and the rocker switch (6) with the nuts to the back plate
- X Push the generator (3) carefully into the backplate (4)
- X Solder the jack socket (5), the bulb socket (8), the rocker switch (6) and the generator (3) with the cable (13) according to the connection diagram
hint: Run the generator cable through the recess of the back plate.
- X Push the front plate (2) on the generator (3) and connect both of them and the back plate (4) with the generator baseplate (11) via the 4 cheese head screws (7)
- X Put the belt wheel (1) on the generator's axle (3) and fix it with the headless screw (12)
- X Attach the generator unit to the acrylic baseplate (35) with the 2 stand screws (10)
- X Screw the light bulb (9) into its socket (8)

6. Operating Instructions

Now your engine is ready for the first test. We recommend a first time run of the engine without the generator unit. Fill the burner with alcohol and set it into the recess of the acrylic baseplate below the displacer glass cylinder. Flip the engine's flywheel a few minutes after the ignition of the burner. The motor should start immediately with a rotational speed of about 1000 rpm.

To drive the generator connect the flywheel to the belt wheel with the belt (14). The tension of the belt should not be too high. If needed disengage the stand screws of the generator unit and adjust its position. Depending on the switching position of the rocker switch you can either operate the light bulb or supply the jack sockets with the generated electricity.

HeatPower may also be used as a heatpump. Therefore you run the electrical generator as a motor connected by an external voltage supply of 12 V DC. Use the jack sockets to connect the motor to your power supply. Be sure of the right position of the rocker switch. Depending on the polarity, i.e. the direction of rotation of the flywheel, the displacer glass cylinder will be cooled or heated.

Have fun with the Stirling engine **HeatPower!**

5.4 Montage Generator-Einheit

- X Lampenfassung (8) in Rückplatte(4) pressen
Hinweis: Einbaurichtung beachten. Die Lötflächen der Lampenfassung (8), der Klinkenbuchse (5) und des Kippschalters (6) müssen in eine Richtung zeigen. Lampenfassung ggf. mit etwas Kleber fixieren
- X Buchsen für Klinkenstecker (5) und Kippschalter (6) mit Rückplatte verschrauben
- X Generator (3) vorsichtig in Rückplatte (4) schieben
- X Klinkenbuchsen (5), Lampenfassung (8), Kippschalter (6) und Generator (3) mit dem Kabel (13) gemäß Schaltplan verlöten
Hinweis: Generatorkabel durch Aussparung der Rückplatte führen
- X Frontplatte (2) auf Generator (3) schieben und diese sowie die Rückplatte (4) mittels der 4 Zylinderschrauben (7) mit der Generator-Grundplatte (11) verschrauben
- X Riemenrad (1) auf die Generatorachse (3) stecken und mit dem Gewindestift (12) fixieren
- X Generator-Einheit mittels der beiden Stativschrauben (10) auf der Plexiglas-Grundplatte (35) befestigen.
- X Glühlampe (9) in Lampenfassung (8) schrauben

6. Inbetriebnahme

Es empfiehlt sich, beim ersten Test den Motor ohne Generator-Einheit zu betreiben. Füllen Sie dazu Spiritus in den mitgelieferten Brenner und platzieren Sie diesen in der Aussparung der Grundplatte unter dem Verdrängerzylinder. Nach Entzünden des Brenners kann der Motor innerhalb weniger Minuten durch kurzen Anschlag des Schwungrades gestartet werden und läuft mit typischen Drehzahlen von ca. 1000 Umdrehungen pro Minute.

Zum Betrieb des Generators wird das Riemenrad der Generator-Einheit mit dem Schwungrad der Motor-Einheit über den Riemen (14) verbunden. Achten Sie dabei auf eine nicht zu große mechanische Spannung des Riemens. Ggf. die Generator-Einheit nach Lösen der beiden Stativ-Schrauben leicht verschieben. Je nach Stellung des Kippschalters wird entweder die Glühlampe betrieben oder die erzeugte Spannung an die beiden Klinkenbuchsen geschaltet.

HeatPower kann auch als Wärmepumpe betrieben werden. Dazu wird der Generator als Motor betrieben und durch eine externe Gleichspannung von 12 V angetrieben. Benutzen Sie zum Anschluss der Versorgungsspannung die Klinkenbuchsen bei entsprechender Stellung des Kippschalters. Je nach Polung und Laufrichtung ergibt sich eine Erwärmung bzw. Abkühlung des Verdrängerzylinders.

Viel Spaß mit dem Stirling-Motor **HeatPower!**