

Klaus Holl & Vera Buhl



**Modelle zum bestaunen:
Druckluft- und Stirlingmotor**

Entwicklung, Bau und Fotografie der Modelle: Klaus Holl
Text und Illustration: Vera Buhl

1. Druckluftmotor

Bei einem Druckluftmotor steuert das Ventil den Luft Ein- und Auslass. Der sich jeweils am oberen und unteren Totpunkt wechselt.

Druckluft strömt in den Arbeitszylinder dadurch wird der Arbeitskolben zum unteren Totpunkt gedrückt. Das Ventil öffnet sich und der Arbeitskolben bewegt sich nach oben.

1.1 3-Zylinder-Sternmotor

Der Luftdruck des 3-Zylinder-Sternmotors wird über die Ventile gesteuert. Als Besonderheit wurden Messingzylinder mit Teflonkolben verwendet, dadurch ist der Motor sehr leicht gängig.

Die Modellgröße ist 11 cm breit 8 cm hoch, 7 cm tief.
Bohrung : 14 mm Hub: 10 mm / Kompressorkessel 24 l -
8 bar Druck. Mit 1 bar läuft er ca. 20 Minuten

Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Wie man in der Rückansicht sieht ist die Kurbelwange verdeckt, sprich nicht sichtbar.

Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





Diese Foto zeigt das vordere Kurbelwellenlager, das kleiner Lager ist exzentrisch gelagert und praktisch die Nocke für die Stößelstangen und zusätzlich die Olive für den Druckluftanschluss.

Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





1.2 7-Zylinder-Sternmotor

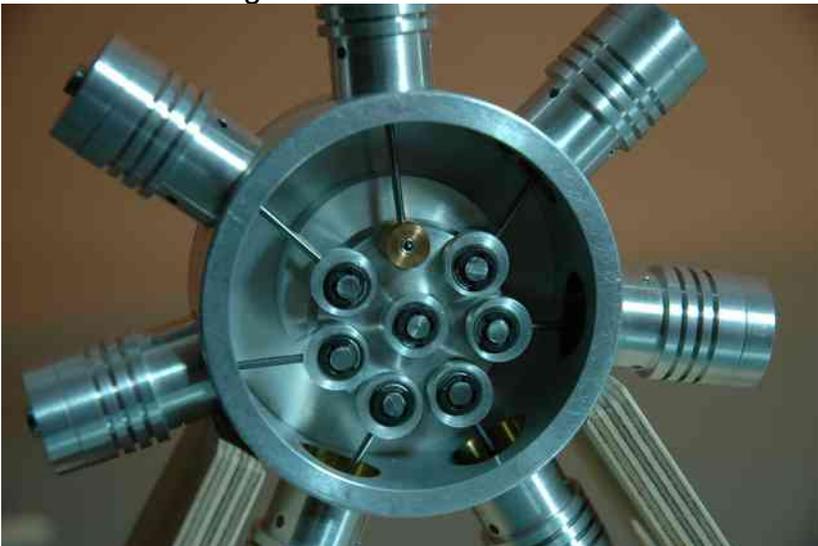
Der 7-Zylinder-Sternmotor ist ebenfalls mit Messingzylinder und Teflonkolben bestückt. Die Luftverteilung erfolgt durch einen speziellen Ring an der Kurbelwelle. In diesem Fall ist die Luftzufuhr und Luftauslass an der Kurbelwelle. Auch dieser Motor ist extrem leichtgängig und leise da wenig bewegte Teile verbaut wurden, sprich keine Ventile, Kipphebel und Stößelstangen.

Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





Diese Kurbelwange ist deutlich sichtbar.

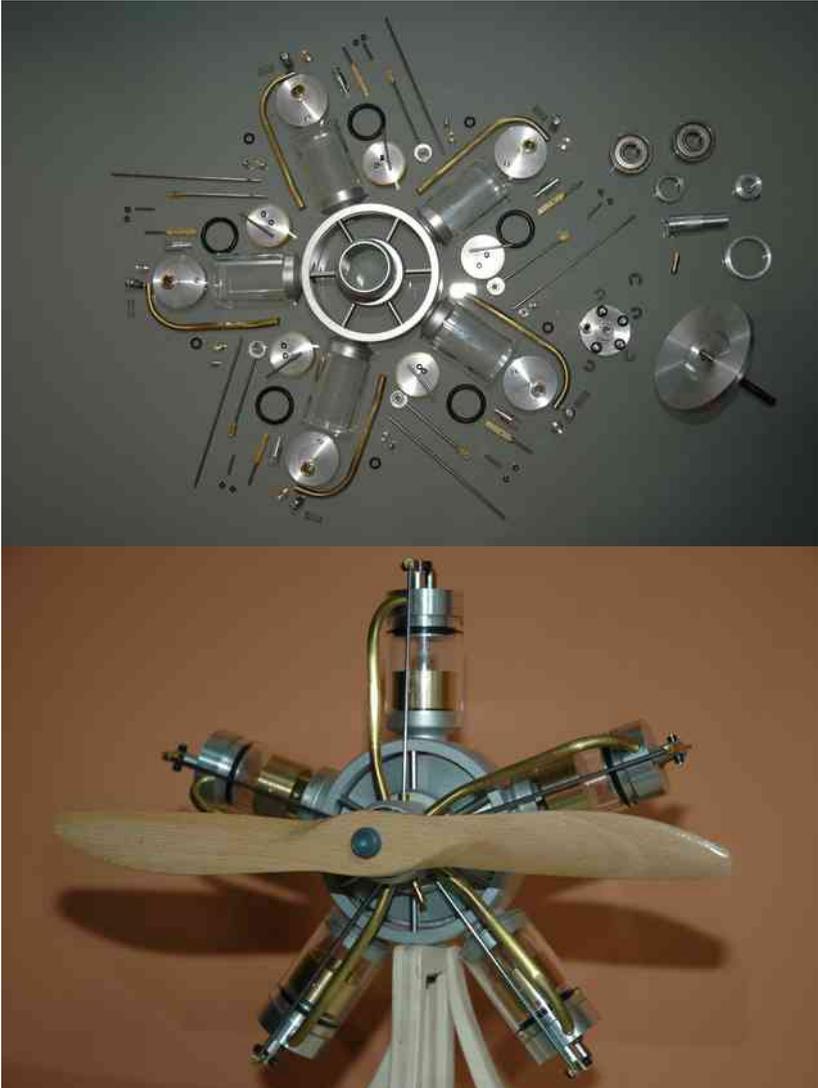




1.3 5-Zylinder-Sternmotor

Bei diesem Motor wurde äußersten Wert auf die Sichtbarkeit der beweglichen Teile und das Finish der Oberfläche gelegt. Die Oberfläche des Gehäuses wurde sandgestrahlt. Mit Loctite wurden die Glaszylinder eingeklebt. Durch den O-Ring werden die Zylinderköpfe gehalten. In diesem Fall wurden Messingkolben verwendet, dies harmoniert sehr gut mit den Glaszylindern.

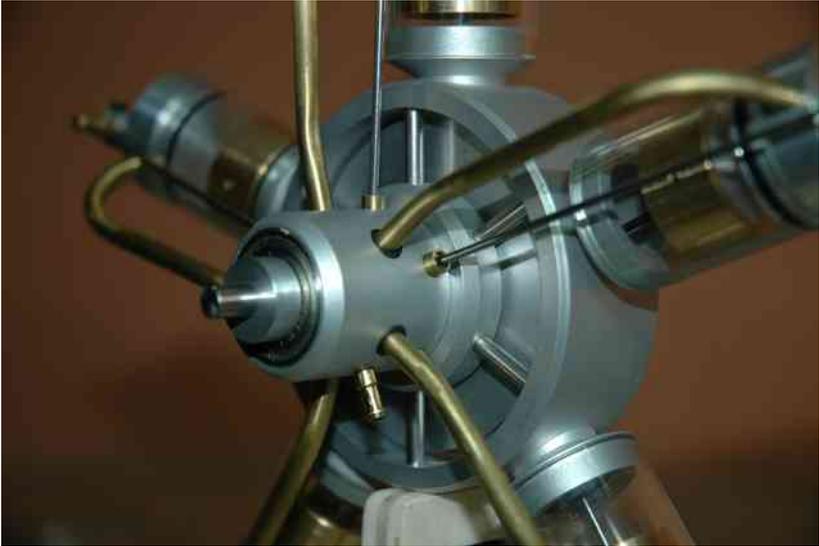
Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





Auf folgendem Bild ist das gespeichte Gehäuse zu sehen.

Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen

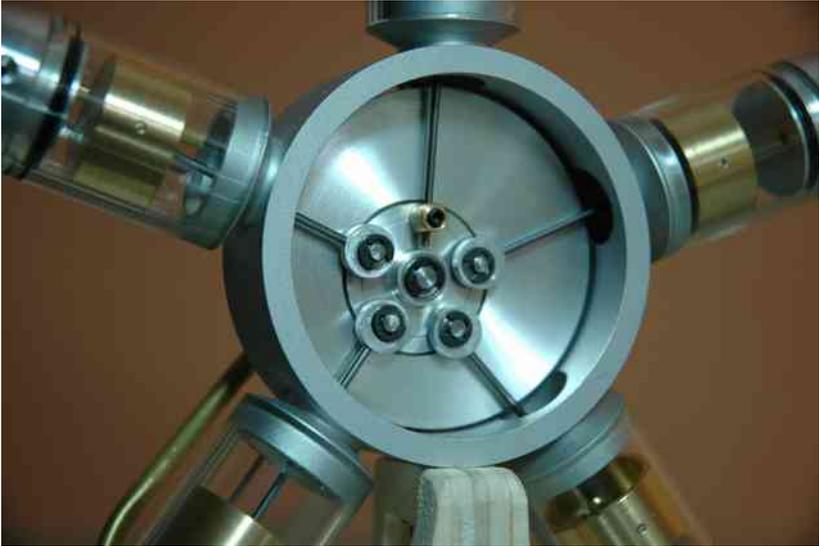


Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen

Hier ist die Kurbelwange nur von der Vorderseite sichtbar.



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





2. Stirlingmotor

Um einen Stirlingmotor zum laufen zu bringen zündet man den Brenner an, dadurch erwärmt sich der Verdrängerzylinder. Nach kurzer Wartezeit kann man das Schwungrad anstoßen, so wird der Motor zum laufen gebracht.

Im Verdrängerzylinder bewegt sich der Verdrängerkolben der die warme Luft auf die kalte Seite transportiert. Die Luft kühlt ab wodurch der Arbeitskolben im Arbeitszylinder bewegt wird. Durch das abwechselnde erhitzen und abkühlen der Luft in den zwei Sektoren wird die Bewegung erzeugt.

2.1 5-Zylinder-Reihe Stirling

Ein Mammut-Projekt. Der Motor besteht aus 288 Teile. Das besondere ist der Brenner aus Glas. Im Tank sitzt ein kleiner Docht, der das darüber liegende Glasrohr mit dem Baumwolldocht erhitzt. Verdampfender Spiritus tritt an fünf Stellen des Messingrohrs aus.

Eigentlich wurde der Motor für ein Modellboot entwickelt und daher überwiegend aus Kunststoff gefertigt. Dennoch ist er zu schwer und zu Leistungsschwach – 200 - 300 U/min – und kann für diese Vision nicht verwendet werden.



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





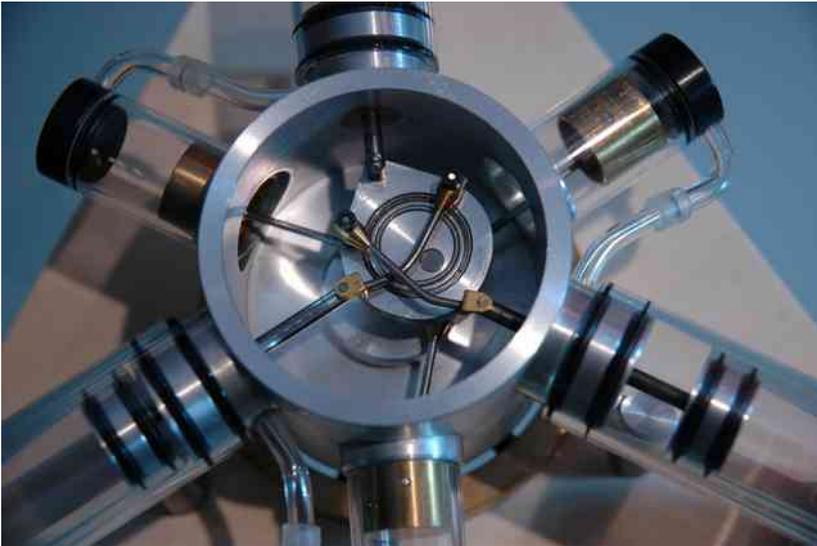


2.2 3-Zylinder-Stern Stirling

Die Umlenkung ist sehr divizil dadurch wurde viel Zeit benötigt um ihn zum laufen zu bringen. Doch es hat sich gelohnt, der Motor läuft sehr leise und gleichmäßig.

Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



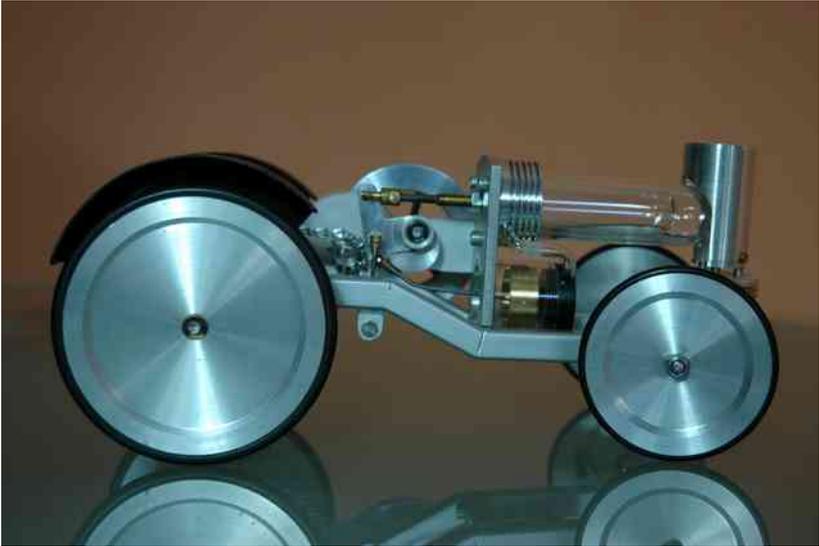


2.3Traktor

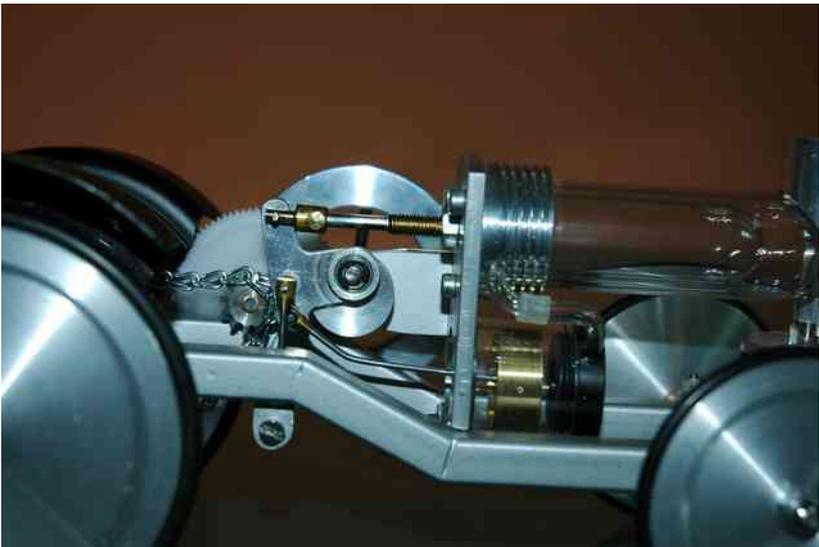
Das ist der einzige Traktor der nicht fürs Feld geeignet ist. Danach würde es in Flammen stehen.

Es war nicht sonderlich schwierig ihn zu bauen. Es macht viel Spaß ihm dabei zuzusehen wenn er seine Kreise zieht.

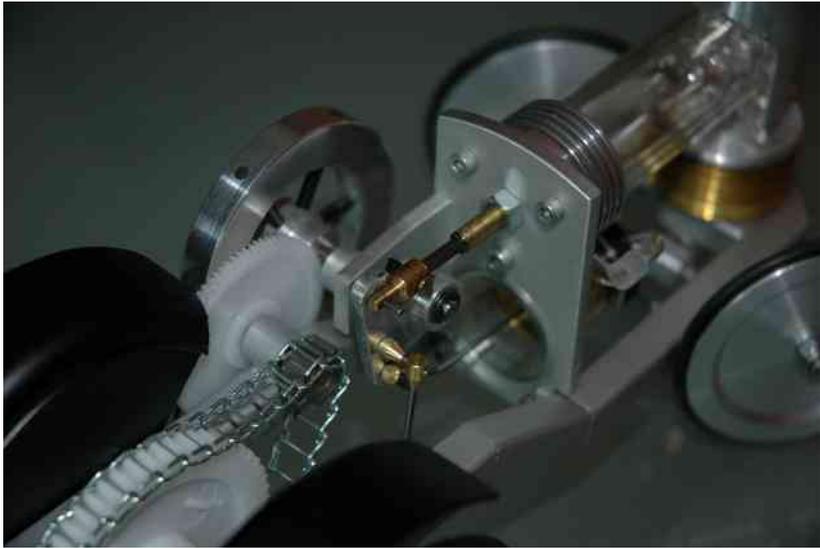
Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



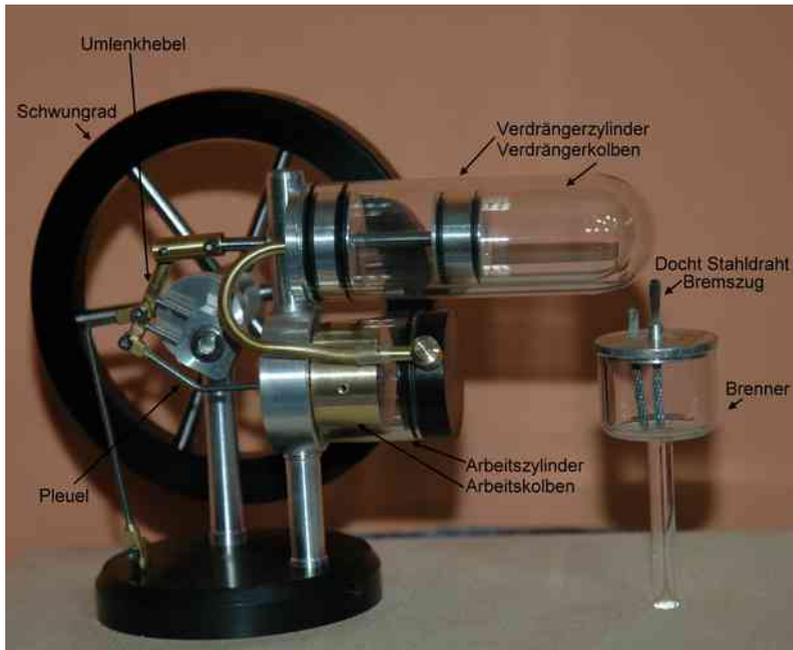
Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen



2.4 1-Zylinder Stirling



Klaus Holl & Vera Buhl - Modelle zum bestaunen





Der Brenner wird etwa halb bis dreiviertel mit Spiritus gefüllt. Anschließend den Deckel mit den Dochten so drehen das der kleine Docht unter dem Glaszylinder steht. Jetzt wird er angezündet. Etwa nach 60 bis 90 Sekunden kann man das Schwungrad andrehen. Es kann passieren das der Brenner leicht überkocht. Also auf jeden Fall nicht auf brennbarem Untergrund betreiben.

3. Vakuummotor

Die Flamme wird entzündet und das Schwungrad angestoßen. Der Schieber öffnet den Arbeitszylindereinlass. Der Arbeitskolben bewegt sich zum unteren Totpunkt und saugt die Flamme in den Arbeitszylinder. Beim Erreichen des unteren Totpunkt schließt der Schieber den Arbeitszylindereinlass.

Der Sauerstoff im Arbeitszylinder verbrennt, somit entsteht ein Unterdruck, der Kolben wird nach oben gezogen. Kurz vor dem oberen Totpunkt öffnet der Schieber den Arbeitszylindereinlass und die restliche Luft kann entweichen.

4. Die Werkstatt

Eine wichtige Voraussetzung damit ein ordentliches Ergebnis herauskommt ist handwerkliches Geschick, technisches Verständnis, viel Geduld, Zeit und Ideenreichtum. Wer noch nicht an einer Drehmaschine gearbeitet hat sollte ganz einfache Teile nachbauen zum üben. Auch ein kleiner Raum kann zu einer gut ausgestatteten Werkstatt umfunktioniert werden. Wichtig ist es von Anfang an für alles einen passenden Platz zu finden, damit nicht die meiste Zeit für das Suchen drauf geht. Sehr nützlich sind eine digitale Schieblehre und Reibahle von 3 – 12 mm. Eine gut sortierte Werkstatt mit Schleifmaschine, Schraubstock und Werkzeugen.

4.1 Materialien

Diverse Abmessungen und Ausführungen – rund, 4-kant, 6-kant - von Rohmaterialien wie Alu, Messing, Pom und Stahl.

Material	Größe in mm	Anwendung
Messing	Ø 3, Ø 6, Ø 10	Umlenkhebel
Messing 4-kant	3,4	Gelenkarme lagern, Pleullager
Messinrohr	Außen Ø 3, Außen Ø 4	
Alu	Bis Ø 80	Schwungräder
Stahldraht	Ø 1,5	Pleul, Stift, Umlenkhebel
	Ø 1,5	Brennerdorn

Kaufteile – Conrad Elektronik: Kugellager, Wellen, Zahnräder, Carbonstäbe, Silikonschlauch

Kaufteile – Baumarkt: O-Ringe, Antriebsringe, Sperrholzplatten

4.2 Kleben

Geklebt wird mit Loctite 603 und Loctite 638. Der Glaszylinder wird eingeklebt, die Wellen oder die Verbindung am Umlenkhebel vom Messingdrehteil auf den Stahldraht.

Vor dem Kleben müssen die zu klebenden Teile gereinigt werden. Sie müssen fettfrei sein. Das Spaltmaß muss sehr gering sein $2/100 - 3/100$ stel. Man sollte nur Teile kleben die im fertigen Modell nicht der Hitze ausgesetzt sind.

4.3 Drehmaschine

Eine Drehmaschine der Größe einer Optimum Opti D180 x 300 ist ausreichend. Die Futtergröße sollte 80 – 125 mm betragen. Auch benötigt man ein 4-Backen Futter – Zentrisch spannend. Bei einer Drehzahl von 400 – 600 U/min werden die meisten Arbeiten ausgeführt.

4.3.1 Schwungrad



4.3.2 Wartung und Pflege der Drehmaschine

Nach jedem Drehtag sollten die Späne entfernt werden. Je nachdem wie oft man an der Drehmaschine arbeitet, sollte etwa 1 x die Woche der Maschinenstock, Spindelstock, Bettschlitten mit Maschinenöl behandelt werden. Bei Bedarf Planschlitten, Oberschlitten, Schlossmutter, Spindelmutter nachstellen.

Werden Schleifarbeiten durchgeführt sollte die Maschine direkt danach gereinigt werden.

4.4 Drehtipps

Bearbeitet man die Oberfläche langsam und sauber so müssen die Teile nicht mehr durch polieren oder sandstrahlen nachgearbeitet werden.

Der Drehmeißel muss kurz und fest eingespannt werden.

Um die passende Höhe des Drehmeißels zu erreichen muss man eventuell zusätzlich Stahlunterlagen benutzen.

Als Schmiermittel eignet sich Wasser mit Öl.

4.5 Entwicklung eigener Modelle

In der Planungsphase überlegt man sich welche Art von Modell man bauen möchte. Anschließend sucht man passende Zeichnungen aus. Ich selbst plane nur im Kopf und benutze keine Baupläne. Wenn man nicht einfach etwas nachbauen möchte muss man seine Ideen umsetzen können. Das heißt man zeichnet, plant seine Vision und fängt an einzelne Teile zu fertigen. Es kann sein das nicht alles gleich so funktioniert wie man sich das vorge-

stellt hat. Nun muss man das Problem analysieren, den Fehler finden und neue Teile drehen. Bevor man das fertige Modell in Gang setzt sollte man alles noch mal gründlich prüfen:

- ✓ Ist alles am richtigen Platz
- ✓ Ist alles fest verschraubt, verklebt

4.6 Lackieren

Das zu lackierende Objekt muss eventuell nass mit feinem Schmirgelpapier oder einem Pad aufgeraut werden. Anschließend wird es mit Reiniger abgewischt. Wenn möglich hängt man das Objekt an einem Draht auf. Bereiche die nicht lackiert werden sollen, müssen vorher zum Beispiel mit Malerband abgeklebt werden. Die Temperatur beim lackieren sollte über 15 °C liegen.

- Arbeitsfläche mit nassem Zeitungspapier abdecken
- Sprühdose aufschütteln
- Nicht zu dicht ans Objekt
- Wenig Farbe gleichmäßig kreuzweise auftragen
- Abtrocknen lassen

 Beim lackieren Schutzbrille und Atemmaske tragen!

4.7 Polieren

Zum polieren eignet sich Nevr-Dull.

4.8 Sandstrahlen

Da man im Modellbau überwiegend kleine Teile verarbeitet reicht eine kleine einfache Sandstrahlkabine. Passendes Strahlmittel.