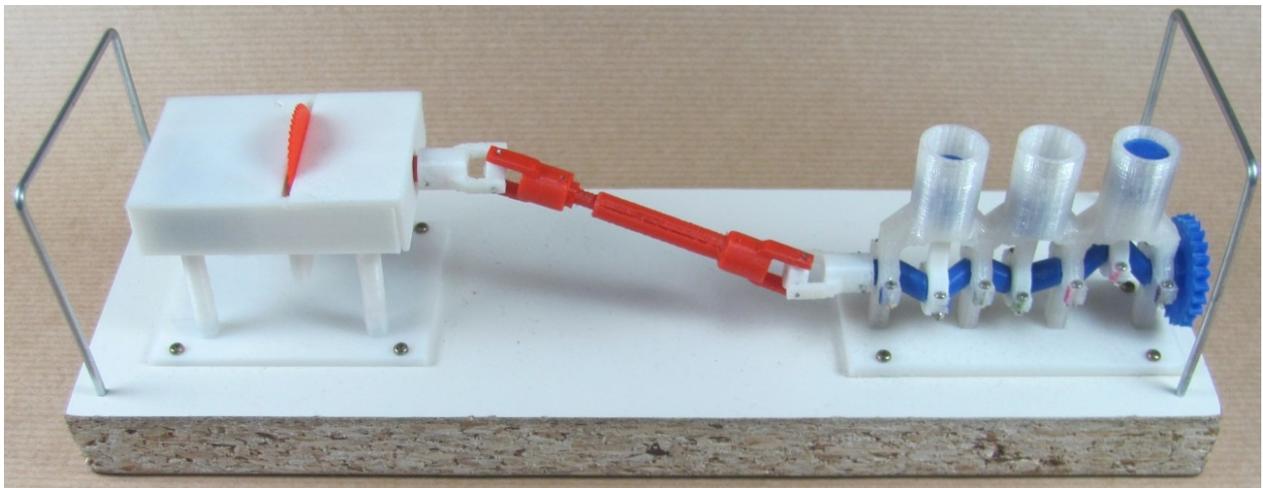


3D-Druck

3-Zylinder-Motor Kardanwelle Kreissäge

Erwin Hackl OE5VLL



Wie es dazu kam:

Einen „billigen Chinesendrucker“ nannten befreundete 3D-Drucker-Besitzer das in meinem Besitz befindliche Exemplar, ein „Prusa I3 – Derivat“ aus China. Am Anfang hatte ich unheimlichen Respekt vor dem Gerät, war es ja auch etwas ganz Neues, eine Technologie, welche es vorher in dieser Form noch nicht gab. Lange Zeit druckte ich nur mit dem mitgelieferten Filament, da mir selbst der Filament-Wechsel nicht ganz geheuer war. Mit der Zeit lernte ich aber mit dem Drucker umzugehen und irgendwann entschloss ich mich, auch einmal andere Druckdüsen zu probieren. Der Drucker wurde ursprünglich mit einer 0,4-mm-Düse geliefert. Im Internet wurden preisgünstig Ersatzdüsen Angeboten und ich bestellte mir zum Testen eine 0,3-mm-Düse.

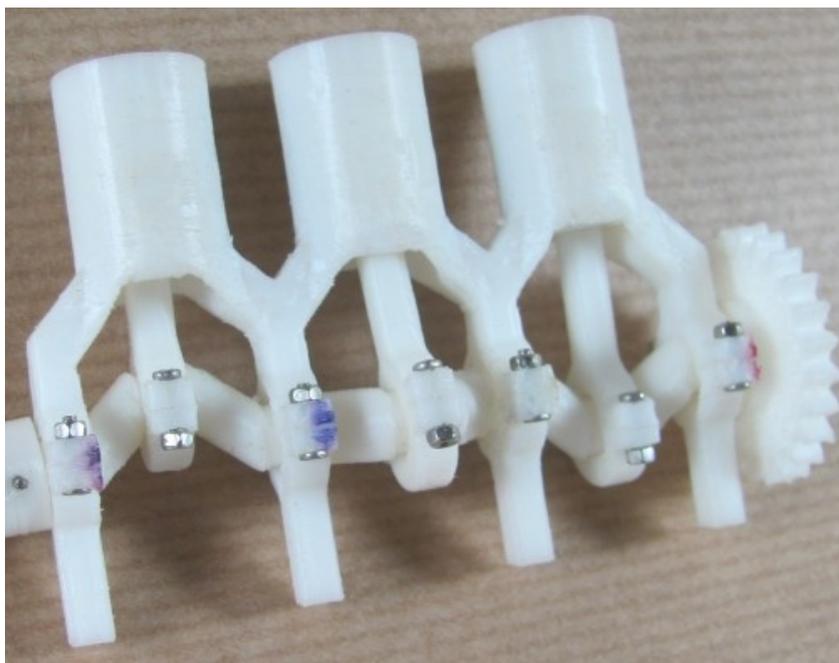
Erste Versuche mit der erstandenen Düse verliefen erfolgreich und es entstand der Wunsch, sozusagen ein Vorzeigeprojekt zu drucken. Nach einigen Überlegungen entstand die Idee, einen Motor zu konstruieren, bei dem man Kurbelwelle, Pleuel und Kolben so richtig in Bewegung sehen kann. Natürlich nur als Kunststoffmodell ohne eigentliche Funktion.

Die Verwirklichung:

Erste Konstruktionsversuche ergaben, dass man sich sehr wohl über die Abmessungen genauere Gedanken machen muss, da es sonst passieren kann, dass sich die Pleuelwelle nicht wirklich drehen kann. Einerseits sollte das Modell nicht zu groß werden, andererseits können größere Probleme auftreten, wenn es zu klein geplant wird. Nach einigen Versuchen wurde eine Pleuelgröße von 10 mm Höhe, 10 mm Durchmesser und ein Hub von ebenfalls 10 mm festgelegt. Bei den Pleueln wurde ein Achs-Abstand von 23 mm geplant.

Nachdem eine Pleuelwelle nicht in die Pleuel „eingefädelt“ werden kann, wurde entschieden, wie auch bei „echten“ Pleueln, diese zweiteilig zu drucken und wie das Vorbild mittels Schrauben zusammenzubauen. Allerdings benötigt man im Unterschied zu realen Pleueln, welche z. B. mit M7-Schrauben gefertigt werden, wesentlich kleinere Exemplare. Die Entscheidung fiel auf M1,4-Schrauben, welche samt Muttern in ausreichender Anzahl und Länge vorhanden waren.

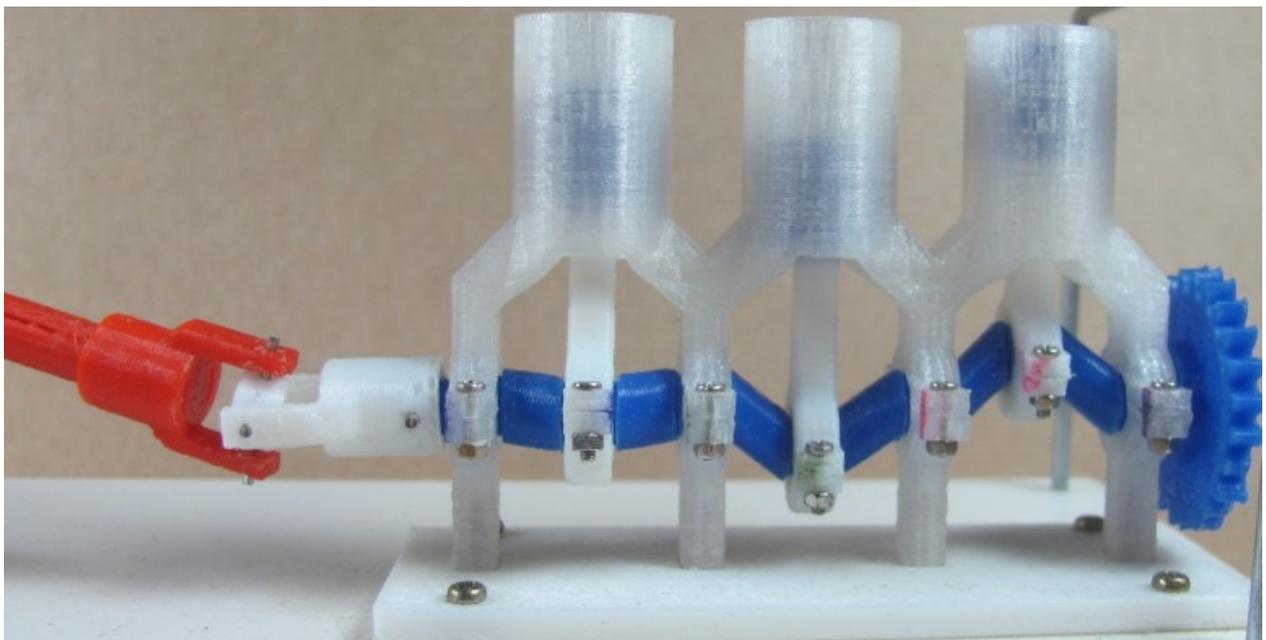
Ein erster Test-Druck eines einzelnen Zylinders verlief erfolgreich. Der Gedanken, einen 4-Zylinder-Motor zu bauen wurde zugunsten eines 3-Zylinder-Motors verworfen. Bei 4 Zylindern sind jeweils zwei in der gleichen Lage, bei 3 Zylindern gibt es gleichzeitig auch jeweils 3 unterschiedliche Positionen der Pleuel und abgesehen davon werden insgesamt weniger Bauteile benötigt. Man spart halt wo man kann.



Nachdem der erste 3-Zylinder-Motor eigentlich zu meiner Zufriedenheit fertig war, kam die Idee auf, auch eine Kardanwelle zu konstruieren. Dies war eine relativ einfache Sache. Einzig die Form des einen Teils erforderte, diesen in zwei Teilen auszudrucken und dann zusammenzubauen, da beim 3D-Druck nicht alles so ohne weiteres druckbar ist, ich meine damit Überhänge und freistehende Teile. Als Verbindungsachsen der Welle wurde gewöhnlicher verzinnter Kupferdraht mit 1 mm Durchmesser genommen. Die speziellen Eigenschaften einer Kardanwelle, die Übertragung des Rotationsdrehmoments auf eine versetzte Achse und der Ausgleich unterschiedlicher Abstände besitzt auch diese „Mini-Kardanwelle“.

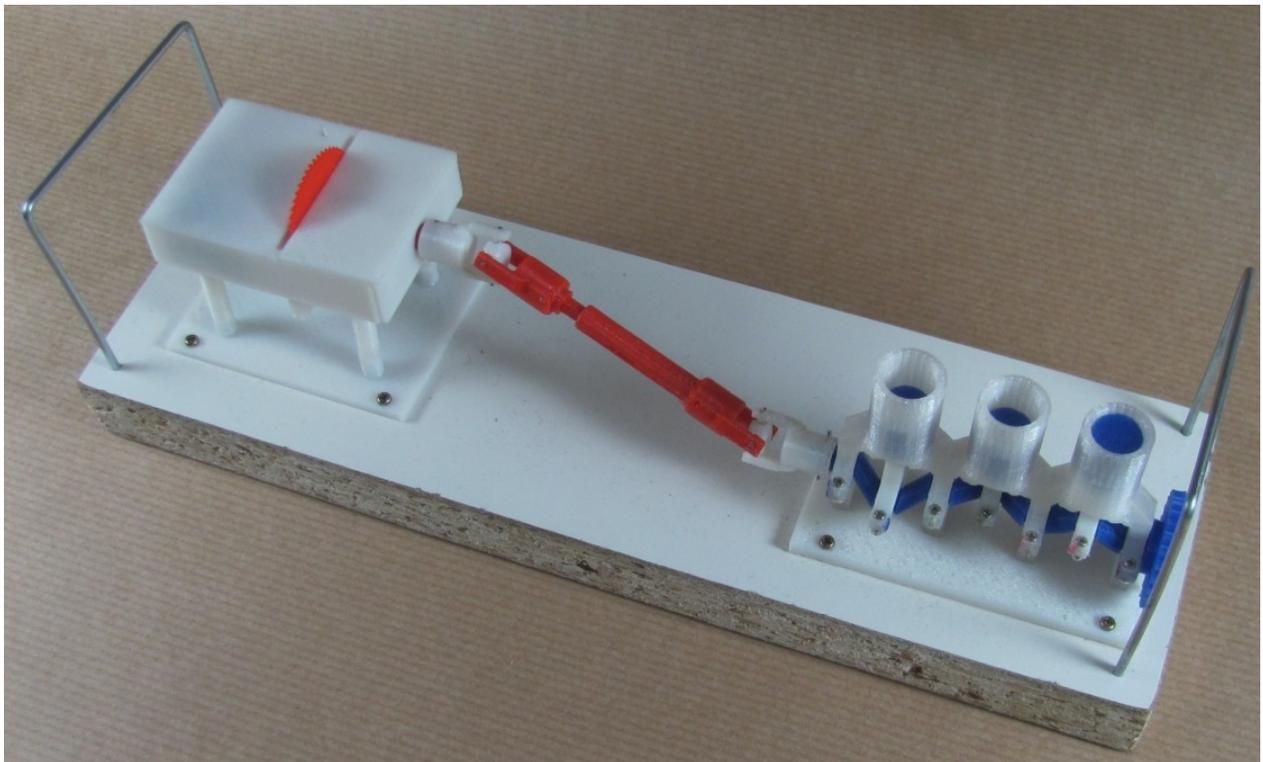


Nun war da also ein Motor mit Kardanwelle. Aber irgendwie gefiel das doch recht blasse Erscheinungsbild nicht so recht. Das ganze in unterschiedlichen Farben auszudrucken, erschien mir als gute Idee. Speziell für den Motorblock bot es sich aber an, diesen mit farblosem Filament zu drucken, damit man die Bewegung der Kolben auch durch den Zylinderblock hindurch sehen kann. Gesagt – getan und mit dem Ergebnis konnte man sehr zufrieden sein.



Schon bald danach wurde festgestellt, dass ein Motor mit Kardanwelle doch eine recht halbe Sache ist. Wozu eine Antriebswelle, wenn dann nichts angetrieben wird. Die Idee, eine kleine Kreissäge dazu zu entwerfen, fand Gefallen, weshalb sie sogleich umgesetzt wurde. Allerdings kam dabei auch der Gedanke auf, dass man das ganze ja auch tatsächlich irgendwie in Bewegung versetzen könnte. Ein sich selbst bewegendes Demomodell ist ja noch viel interessanter als ein still stehendes Modell. Somit wurde die Kreissäge so konstruiert, dass auch ein sehr kleiner Getriebemotor und ein Schalter darin Platz fanden. Damit so ein Motor aber läuft, braucht er elektrischen Strom, welchen vorzugsweise Batterien liefern. Die Konstruktion wurde demnach so entworfen, dass die Batterien in der Pressspanplatte Platz fanden, auf welcher das Demomodell montiert wurde. Durch ein hohl gedrucktes „Kreissägenbein“ konnten die nötigen Kabel nach unten zu den Batterien geführt werden.

Am Schluss wurden links und rechts vom Modell noch Metallbügel montiert. Sie dienen dem Schutz des Modells bei Transport und Aufbewahrung. Speziell das doch recht feine Sägeblatt musste Anfangs wegen Bruches schon einmal ersetzt werden.

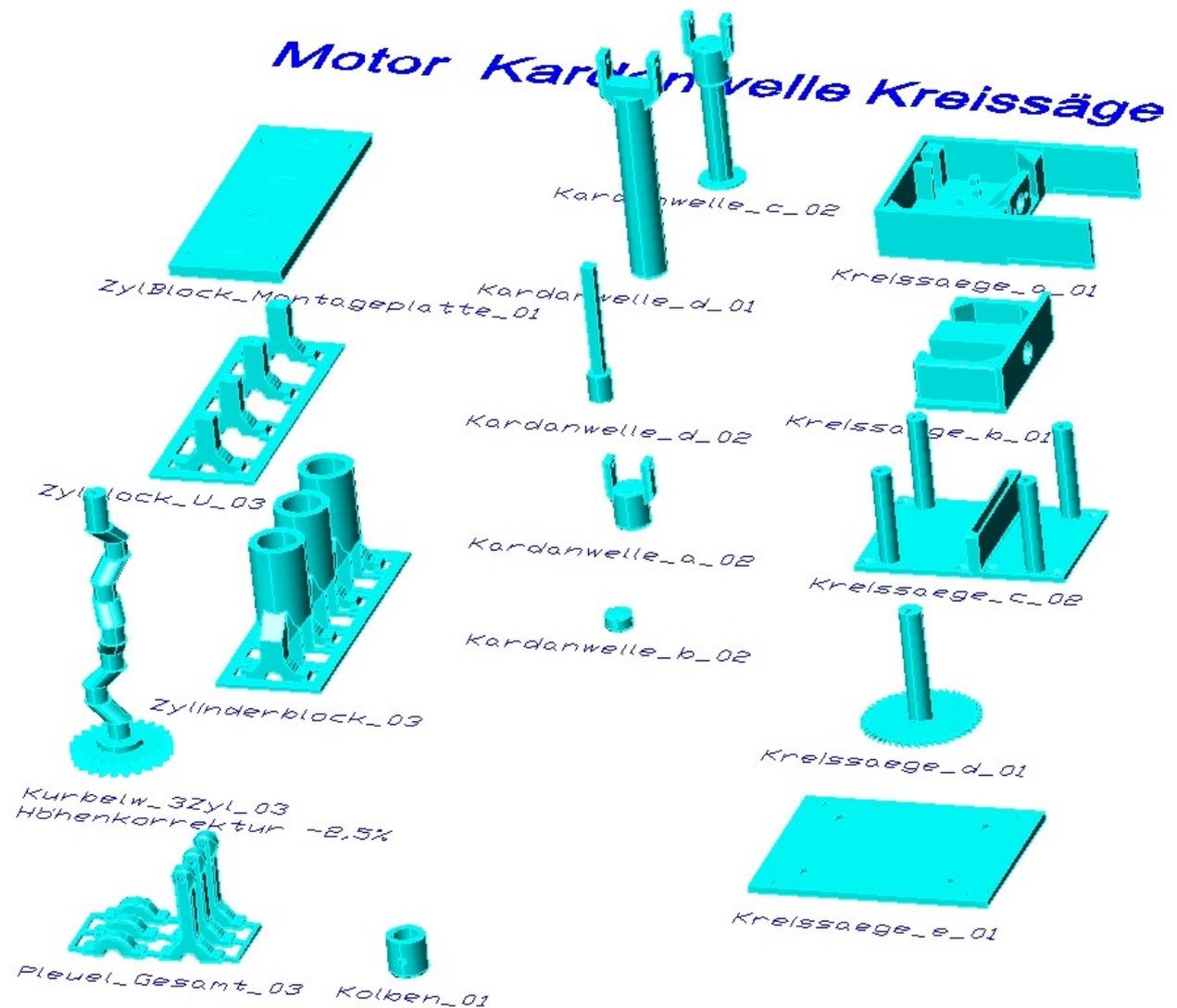


Für alle Leser dieses Berichtes, die dieses Modell in Bewegung sehen wollen, ist ein kleines **Video** anbei, welches dieses in Bewegung zeigt („Film_3D-Druck_3-Zyl-Motor_Kardanwelle_Kreissäge.AVI“).

Alles in Allem ist dies eines meiner schönsten Projekte gewesen, welche ich bisher mit dem 3D-Drucker erstellt habe. Auch wenn die Ausdrücke nicht alle perfekt sind, ist es mir sehr ans Herz gewachsen. Es soll so manchen 3D-Drucker-Besitzer dazu animieren, auch mal selber so ein Projekt anzugehen. Hat man so etwas gebaut, hat man auch große Freude damit.

Für den Fall, dass jemand diese Teile selber ausdrucken will, stehen selbstverständlich die *.STL-Files zur Verfügung.

Auf diesem Bild sind alle ausgedruckten Teile in der Schrägansicht zu sehen. Manche Teile wie Kolben_01.STL, Kardanwelle_e_02, STL müssen natürlich mehrfach gedruckt werden.



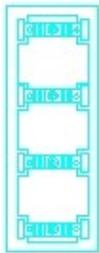
Der Text „Höhenkorrektur -2,5%“ bei der Kurbelwelle hat folgende Bedeutung: Mein „billiger Chinesendrucker“ hat in seiner Software in der Z-Achse einen nicht korrekten Eintrag bezüglich mm/Umdrehung des Schrittmotors. Er druckt Bauteile um 2,5 % zu hoch. Da dieser Fehler von mir noch nicht korrigiert werden konnte und es bis jetzt nur zwei mal vorkam, dass dieser Fehler tragend wurde, wurde dieser dadurch korrigiert, dass diejenigen Bauteile um diese 2,5 % kleiner gezeichnet wurden.

Hier eine Übersicht der ausgedruckten Teile mit ihren genauen Bezeichnungen.

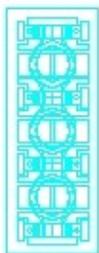
Motor



ZylBlock_Montageplatte_01



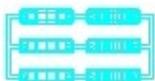
Zylblock_U_03



Zylinderblock_03



Kurbelw_3Zyl_03
Höhenkorrektur -2,5%



Pleuel_Gesamt_03



Kolben_01

Kardanwelle



Kardanwelle_c_02



Kardanwelle_d_01



Kardanwelle_d_02

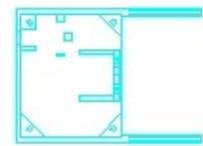


Kardanwelle_a_02



Kardanwelle_b_02

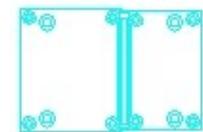
Kreissäge



Krelssaege_a_01



Krelssaege_b_01



Krelssaege_c_02



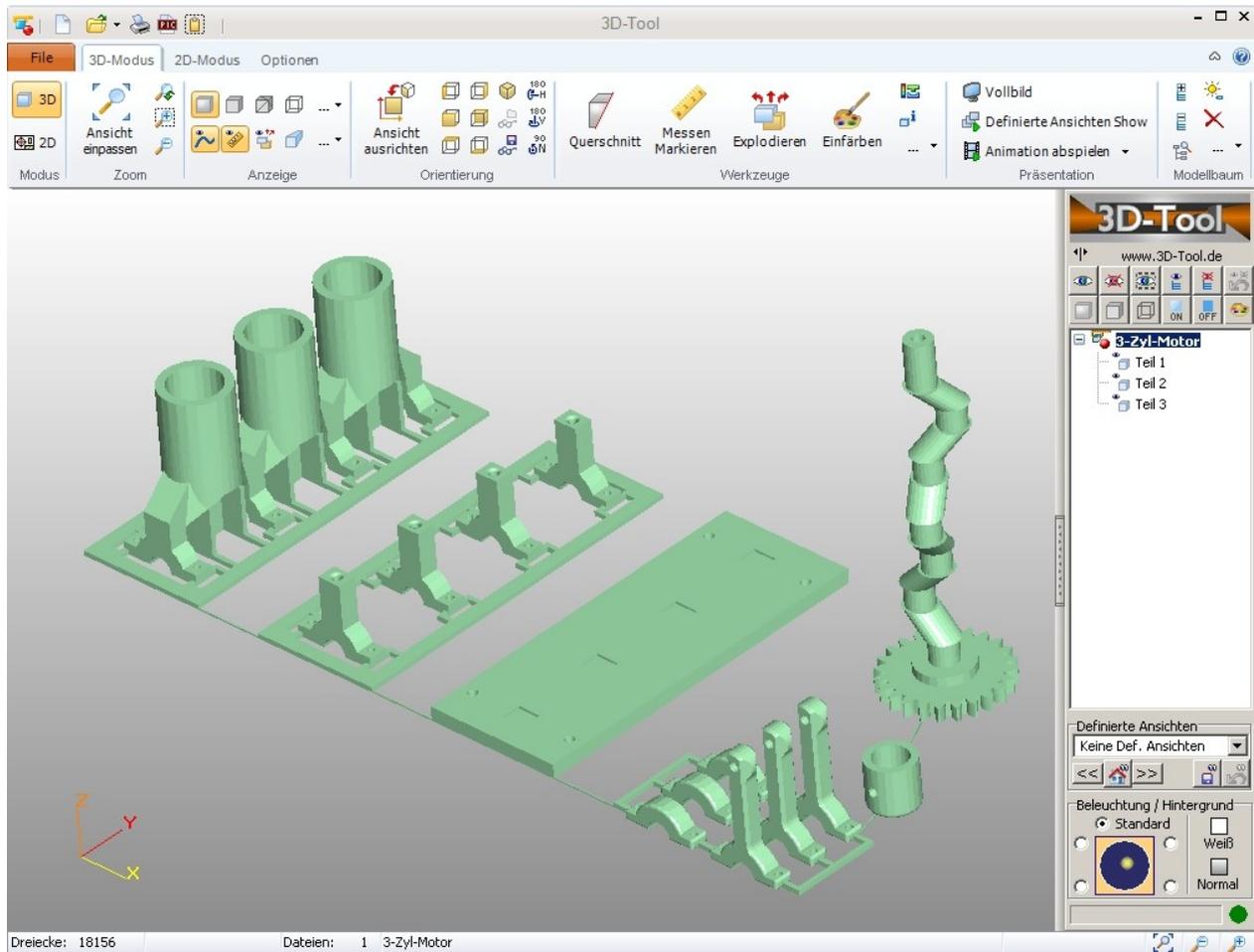
Krelssaege_d_01



Krelssaege_e_01

Zum Betrachten von *.STL-Files gibt es im Internet einen ausgezeichneten und in der einfachen Version kostenlosen STL-Betrachter namens „3D-Tool“.

Ein kleiner Trick sei hier auch noch verraten: Der kostenlose Viewer kann jeweils nur ein Objekt darstellen. Um eine Anzeige von mehreren Objekten wie auf dem untenstehenden Bild zu erreichen, habe ich alle Objekte durch feine Stege miteinander verbunden und dann als einzelnes Objekt als STL exportiert. Somit ist dann für den Viewer dies nur ein Objekt und kann gesamt dargestellt werden.



Würde mich freuen, wenn es viele OM gäbe, denen dieser Bericht nutzt. Rückmeldungen via email sind willkommen.

Viel Spaß beim 3D-Druck wünscht

Erwin Hackl, OE5VLL email: erwin.hackl@pc-club.at