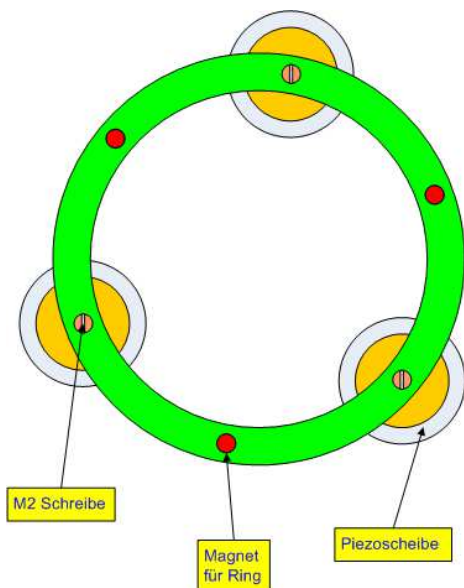
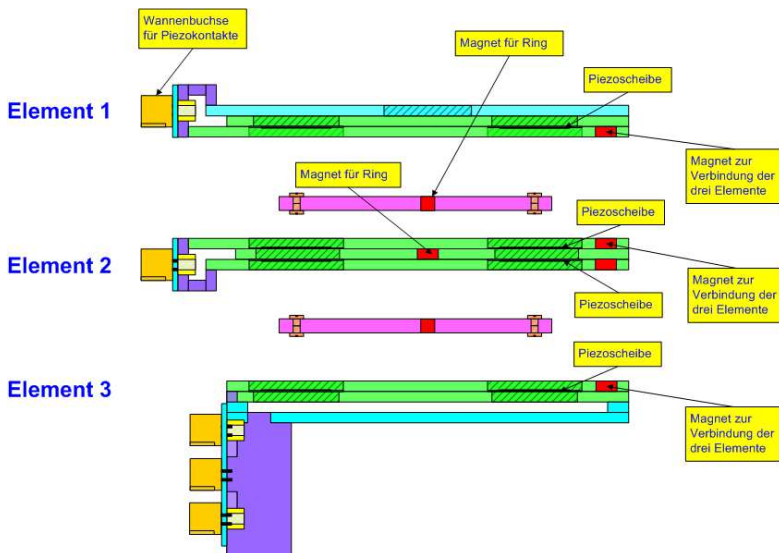


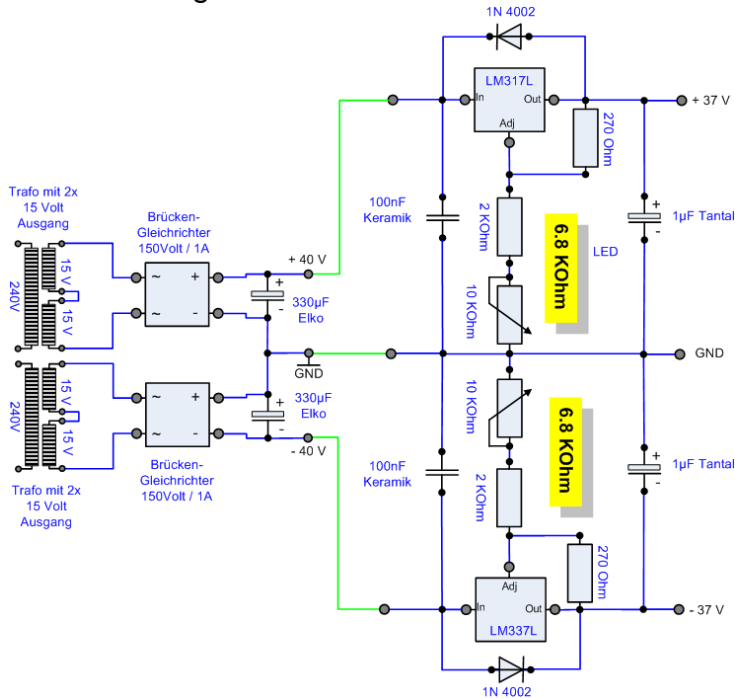
Piezobühne

Das Kernstück der Bühne besteht aus Piezoscheiben mit einem Durchmesser von 27 mm. Angesteuert werden die Piezoscheiben mit einer Spannung von ca. ± 75 Volt. Damit ist pro Scheibe eine Höhenänderung von ca. $45 \mu\text{m}$ möglich. Durch die Verwendung von 4 Scheiben ergibt sich somit ein Verfahrensweg von $180 \mu\text{m}$. Die Scheiben müssen mit einer Kraft vorgespannt werden. Erreicht wird dies durch Magnete welche das System zusammendrücken. Es besteht aus 3 Elementen. Das erste und dritte Element hat drei Piezoscheiben. Das zweite Element besteht aus 6 Piezoscheiben. Jeweils 3 Scheiben auf der Unterseite und Oberseite. Durch die Anordnung der Elemente und der Verwendung der Magnete wird keine weitere mechanische Führung im System benötigt. Damit schleichen sich keine Mechanischen Fehler ein welche bei einer Auflösung von $0.1 \mu\text{m}$ sehr problematisch wären. Die untere Auflösung hängt hauptsächlich von der Qualität der Steuerungselektronik des Netzteil und von der Auflösung des DA - Wandlers ab. Getestet und ausgelegt wurde die Piezobühne für einen Bereich von $0.18 \mu\text{m}$ bis $180 \mu\text{m}$. Sollten mehr als vier Piezoscheiben pro Stack verbaut werden ist zu überprüfen ob die Steuerschaltung ins Schwingen gerät.



Netzteil zur Erzeugung einer Spannung von +- 35 Volt

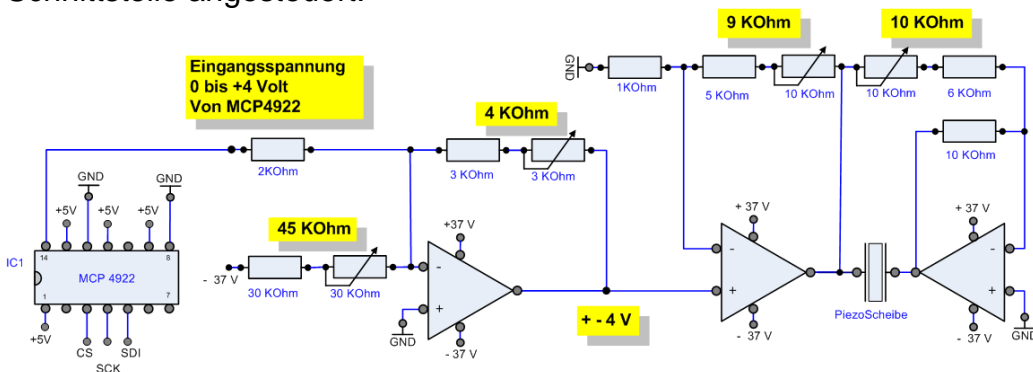
Über eine Trafo und einen klassischen Netzteil aus Brückengleichrichter und Glättungskondensator wird über lineare positiven und negativen Spannungsreglereine stabilisierte symmetrische Spannung von +-37 Volt erzeugt. Der Maximale Strom des Netzteils liegt bei 100 mA. Der Printrafo hat eine Leistung von 3,6 VA bei einer Spannung von 2x15Volt und liefert 100 mA. Die Ausgangsspannung wird in Reihe geschaltet und ergibt somit eine Gesamtspannung von 30 Volt. Es werden zwei dieser Trafos benötigt.



Steuerelektronik

Die Steuerelektronik besteht aus 3 Operationsverstärker welche für eine maximale Betriebsspannung von +- 50 Volt ausgelegt sind . Der erste OPA erzeugt aus einer Steuerspannung von 0 - 4 Volt eine Ausgangsspannung von +-4Volt. Diese Spannung wird nun über einen Gegentaktstufe in eine Ausgangsspannung von +-75 Volt verstärkt . Somit steht für die Piezobühne ein Spannungshub von 150 Volt zur Verfügung.

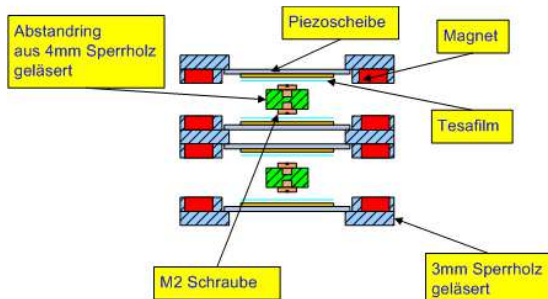
Die Steuerspannung kann entweder von einer analogen oder digitalen Quelle stammen. Die Eingangsspannung von 0 bis 4 Volt wird bei mir durch einem 10 Bit DA Wandler (MCP 4922-E/P) erzeugt. Der Wandler wird vom Arduino 2560 über eine serielle Schnittstelle angesteuert.



Kontakte zu Arduino 2560
 +5V vom Arduino
 D50 => SDI
 D52 => SCK
 D53 => CS

Mechanischer Aufbau

Die Teile wurde aus 3mm Sperrholz gelasert. Diese wurden Grundiert und anschließend Lackiert um eine Glatte und feste Oberfläche zu erhalten. Dies ist insbesondere für die korrekte Montage der Piezoscheiben notwendig. Diese werden mit einem Tesafilm zur Isolation befestigt. Die Scheiben werden durch einen Magnetring gehalten.



Piezoscheibe

Durch Anlegen einer Spannung an eine Piezoscheibe wird eine Verbiegung nach oben und unten erreicht. Der Weg ist dabei relativ gering und beträgt pro Volt nur $0.3 \mu\text{m}$. Wird Druck auf die Scheibe ausgeübt erzeugt sie eine Spannung. Piezoscheiben sind in unterschiedlichen Größen erhältlich. Verwendet wird hier eine Piezoscheibe von 27 mm Durchmesser. Die maximale Spannung mit der die Piezoscheiben angesteuert werden können liegt bei ca. 300 Volt. Die Scheibe besteht aus einer Messingscheibe auf der eine dünne Keramikscheibe aufgebracht ist. Die Keramikscheibe ist mit einer sehr dünnen Silberschicht bedampft. An der Messingscheibe und an der Silberschicht werden durch Löten oder Kleben die Kontakte angebracht. Dabei ist zu beachten dass die Keramikscheibe nicht zu stark beim Löten erhitzt wird da sie ansonsten ihre Eigenschaften verliert. Alternativ gibt es die Möglichkeit die Kontakte durch einen Silberkleber anzubringen. Da der Kleber sehr teuer ist wurde von mir die Lötversion gewählt. Die Piezoscheibe besitzt eine Polarität welche bei jeder Scheibe unterschiedlich ist und daher einzeln getestet werden muss. Beim Anlegen einer Spannung verbiegt sie sich nach oben oder unten. Wichtig ist dass sich alle Scheiben in die gleiche Richtung verbiegen. Getestet wird die Polarität mit Hilfe eines Multimeters. Wird Druck auf die Scheibe ausgeübt wird z.B. eine Positive Spannung erzeugt beim anschließenden lösen des Drucks dann eine negative Spannung. Die Spannungswerte liegen im Bereich von 1 bis 5 Volt. Die Plus und Minus Leitungen sind nun so anzubringen, dass bei den oben beschriebenen Test die Spannungsverlauf gleich ist. Zum Testen legt man die Scheibe auf eine Aussparung, so dass die Scheibe nur am Rand aufliegt. Mit Hilfe eines Stiftes wird der Druck ausgeübt.

