



Diplomand Fux Louis
Dozent Dipl. Ing. ETH De Angelis Marco
Projektpartner Stettler Sapphire AG
Experte Dr. Mastrogiacomo Giovanni
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Spannung von Saphirgläsern mit Hilfe eines Unterdrucks zur Bearbeitung beim Bürst- sowie beim Polierprozess

Ausgangslage

Die Stettler Sapphire AG ist auf die Herstellung von technischen Komponenten aus Saphir spezialisiert. Um ihre Uhren gläser zu fertigen, werden die Rohgläser zuerst in Scheiben geschnitten. Zur Erzielung ihrer transparenten Wirkung, werden sie anschliessend gebürstet und poliert, wobei sie auch eine Verrundung an den Seitenflächen erhalten. Der Unterschied der Gläser vor und nach dem Bearbeitungsprozess ist in Abb. 1 dargestellt. Bisher wurden alle Gläser auf Werkstückhalter aufgeklebt, um sie für die Bearbeitung zu spannen. Da es sich dabei um einen zeit- und kostenintensiven Spannprozess handelt, widmet sich diese Bachelorarbeit der Entwicklung einer auf Unterdruck basierenden Spannvorrichtung.

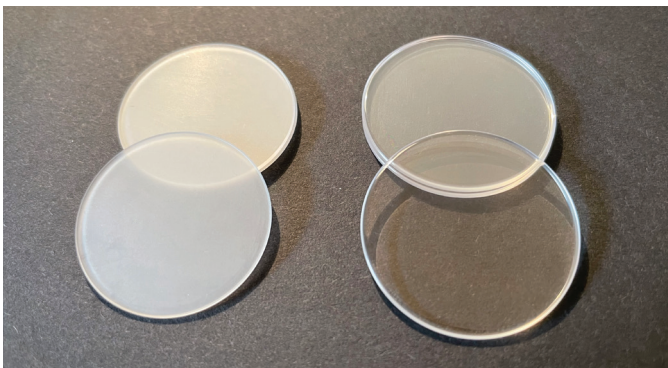


Abb. 1: Saphirgläser vor und nach dem Bürst- und Polierprozess

Vorgehen

Um die Vorrichtung einfach zu gestalten, wurde sie darauf ausgelegt, dass ein Vakuum erzeugt und über die Dauer der Bearbeitung beibehalten wird. Dadurch können aufwendige Luftleitungen vermieden werden. Es gelten jedoch hohe Anforderungen an die Dichtheit. Deswegen wurde zu Beginn eine geeignete Dichtung zwischen den Saphirgläsern und der Spannplatte der Vorrichtung mittels eines Versuchs ermittelt. Nach der Erkenntnis, dass Dichtungsringe am besten geeignet sind, folgte eine FEM-Simulation zur Bestimmung der optimalen Tiefe der Nut, in welche die Dichtungsringe eingelegt werden. Dies dient der Maximierung der Spannkraft, da die Dichtungsringe elastisch verformt werden und nahezu die gesamte Kraft des Unterdrucks aufnehmen. Die Dichtungsringe verfügen gegenüber Stahl über einen höheren Reibungskoeffizienten und erzielen daher eine höhere Reibkraft.

Anschliessend wurde ein erster Prototyp konstruiert und gefertigt. Mit ihm erfolgten Tests unter den späteren Produktionsbedingungen. In Abb. 2 ist der Prototyp ersichtlich. Mit den gewonnenen Erkenntnissen aus den Tests konnte er weiterentwickelt werden.



Abb. 2: Prototyp beim Spannen von Saphirgläsern

Ergebnis

Die finale Spannvorrichtung, welche in Abb. 3 ersichtlich ist, wird zweiteilig hergestellt. Die beiden Teile werden verschraubt und mit einem Dichtungsring abgedichtet. Der Unterdruck wird mit der Hilfe einer Vakuumpumpe über die Schnellkupplung und das Rückstossventil erzeugt. Zur Positionierung kann in die Bohrungen der Spannplatte eine Schablone eingesetzt werden. Ausserdem ist ein Blindstopfen in der Vorrichtung verbaut, mit welchem das Vakuum nach der Bearbeitung abgebaut werden kann, um die Gläser zu entfernen.

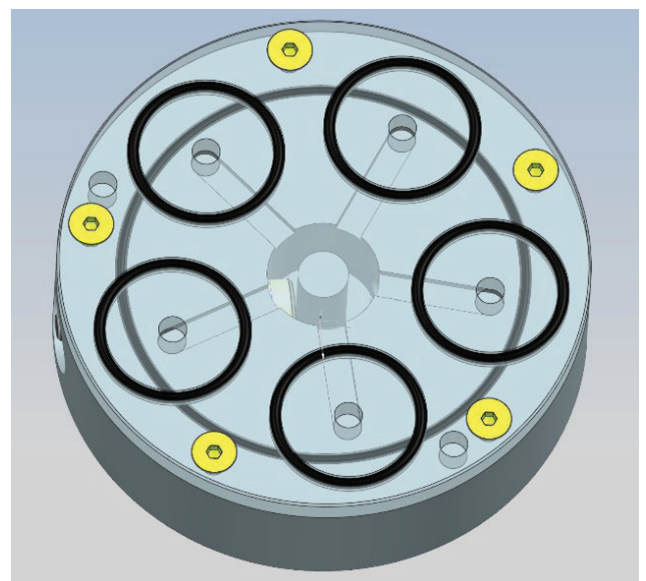


Abb. 3: Prototyp 2 der Spannvorrichtung mit transparenter Spannplatte, um die Luftkanäle und das Innere der Vorrichtung ersichtlich zu machen