

Als erstes wurde Plangedreht um eine spindelsynchrone Fläche zu erhalten, auf der anschließend mit einem Zentrierbohrer angebohrt wurde. Beim Aufbohren war es besonders wichtig, mit den Bohrern nicht zu weit in das Material zu bohren, da sonst die Innenfläche der Glocke beschädigt werden würde.

Nun konnte mit dem Innendrehmeißel das Loch auf ø130mm Innenmaß geschruppt werden.



Abbildung 19: Aufbohren mit ø40mm



Abbildung 20: Ausdrehen der Glocke

Als nächstes wurden mit kleinerer Zustellung das Innenmaß auf ø135mm (Sollmaß) und die hintere innere Wandfläche, damit diese optisch ansprechend ist, geschliffen.

Der weitere Bohrvorgang findet nun in der Glocke (immer noch dieselbe Aufspannung) statt. Dabei wurde mit einem stabilen NC-Anbohrer (ø16mm) die innere Fläche angebohrt und damit zentriert.



Abbildung 21: Zentrierbohrung in der Glocke

Jetzt wurde vorgebohrt und mit einer Reibahle das Durchgangsloch aufgebohrt, um die gewünschte Passung von 18h7 zu gewährleisten. Das entstandene Loch wurde leicht angefast, um so wenig wie möglich von der Spannfläche der Mutter zu verlieren.

Anschließend wurde die Glocke mit einem Stück Metall, welches einfach mitgedreht wird, über den Rollkörpern gegengespannt, da die Glocke extrem zu schwingen beginnt, sobald man mit dem Werkzeug auf den Außendurchmesser kommt. Damit der Rotor auch außen symmetrisch mit den Bohrungen innen verläuft wurde nun mit dem Längsdrehmeißel der Außendurchmesser soweit reduziert, dass kein schlagen mehr vorhanden war.

Nun konnte mit dem 45°-Meißel die Fase an der Front der Glocke innen und außen angebracht, mit Schleifleinen die Oberfläche der Glocke poliert und anschließend das ganze Teil ausgespannt werden.

Das Werkstück wird nun von innen in der Glocke gespannt, um eine Bearbeitung der Stufe zu ermöglichen. Nach dem Spannen folgt eine Ausrichtung mit der Messuhr, um eventuelles Schlagen, welches nach Ein- und Ausspannarbeiten häufig der Fall ist, zu beheben. Jetzt konnte mit dem Plandrehmeißel die Vorderseite auf Endmaß gebracht und mit dem Rollkörner gegengespannt werden. Anschließend wurde mit dem Längsdrehmeißel noch die Stufe herausgearbeitet, um auf das Endmaß zu kommen.

Nun wurden noch alle scharfen Kanten gefast um das Verletzungsrisiko zu minimieren.



Abbildung 22: Fertiger Rotor angebracht am Prüfstand

6.3. Anschlag

Der Anschlag wurde aus Abfall gefertigt. Dabei wurden als erstes auf der NC-Fräse die Flächen plangeschruppt und geschlichtet. Anschließend wurde ausgespannt und die Kanten mit einem Fasenfräser angefast.

Nun wurde mit dem NC-Anbohrer das seitliche Loch angebohrt und mit einem ø10,2mm Spiralbohrer durchgebohrt. Dieses Maß wird für ein M12 Gewinde benötigt.

Daraufhin wurde das Werkstück so eingespannt, dass die seitlichen Befestigungsbohrungen des Anschlags angebohrt werden konnten. Zusätzlich wurde in dieser Aufspannung auch die Tasche der Gabel geschruppt und geschlichtet.



Abbildung 23: Fräsen der Tasche

Nun wurde auf die Ständerbohrmaschine gewechselt. Auf dieser Maschine wurde nun mit einem Gewindebohrer das M12 Gewinde in die beiden vorgebohrten Löcher geschnitten. Im Anschluss daran wurden die bereits angebohrten Befestigungsbohrungen mit einem ø7 Bohrer gebohrt und einem passenden Senker für M16 Zylinderkopfschrauben gesenkt.

Anschließend wurden die ø5mm Bohrungen am Prüfstand gebohrt, die Gewinde hineingeschnitten und gesenkt. Als letztes musste die fertige Anschlaggabel nur noch mit den vorgesehenen Schrauben angeschraubt werden.



Abbildung 24: Angebrachte Anschlaggabel am Prüfstand

6.4. Schutz

Für den Schutz wurden zwei Löcher in die Tischgrundplatte des Prüfstandes gebohrt und die Säulen aus zwei ITEM-Profilen am Tisch befestigt.

Das Schutzblech beginnt erst 150mm über der Tischplatte, da diverse Kabel der elektronischen Geräte dahinter verlaufen.

Das Blech ist ein Lochblech, welches ausreichende Sicht auf die Anlage gewährt und dennoch sehr stabil ist. Das Schutzblech wird mittels Nutsteinen an den beiden ITEM-Säulen befestigt. Diese Befestigungselemente bestehen aus dem eigentlichen Nutstein, einem Gewindestift, einer Mutter und der Flügelmutter.

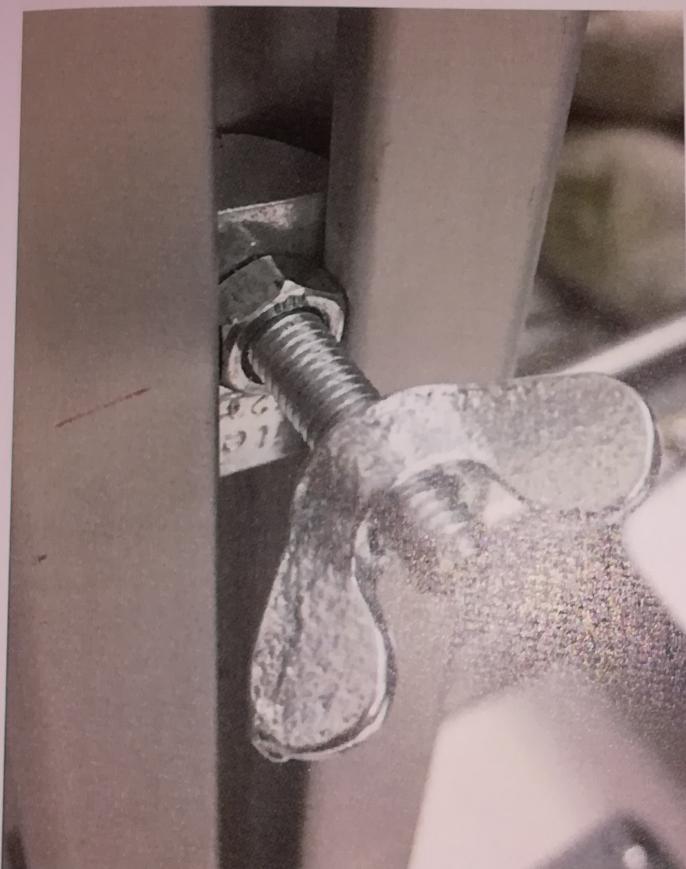


Abbildung 25: Befestigungsglied für Schutzblech

Der Nutstein wurde mit dem Gewindestift in der Nut des ITEM-Profil verklemmt und mit der Mutter befestigt. Anschließend wurde der Schutz auf die vier Gewindestift aufgeschoben und mit einer Flügelmutter befestigt, um einfaches Abnehmen des Schutzes zu ermöglichen.

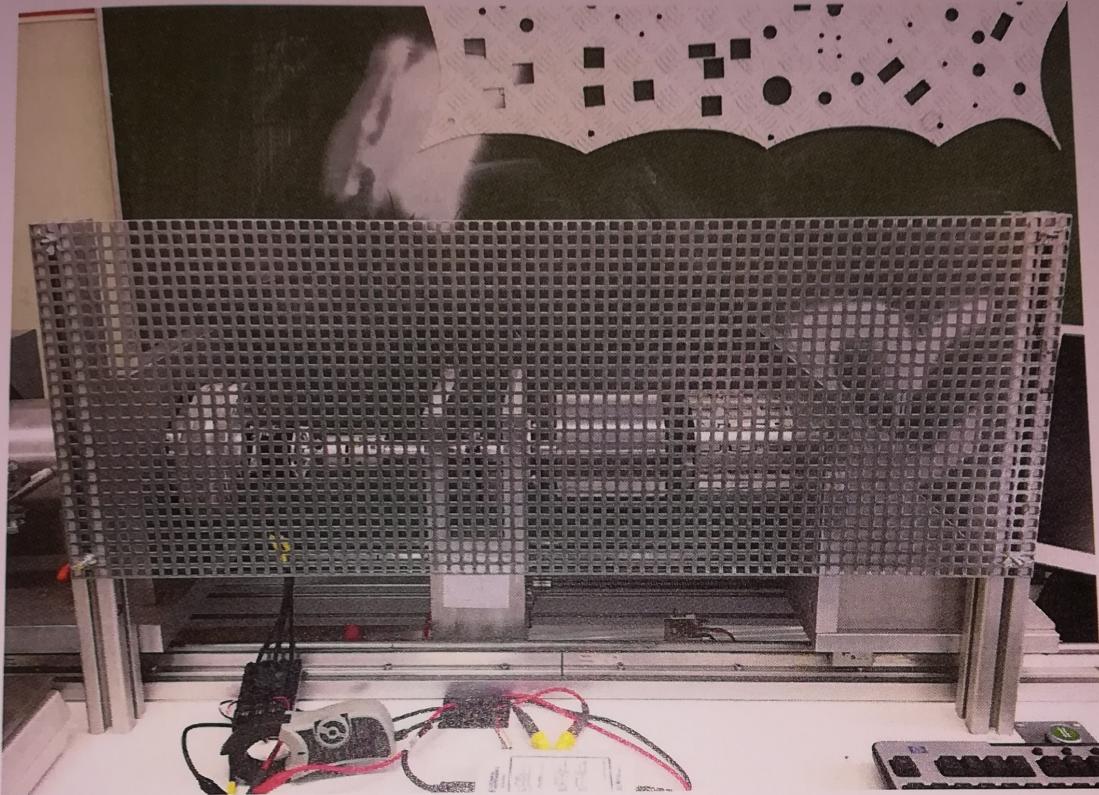


Abbildung 26: Kompletaufbau des Schutzes

7. Messprinzipien und Messaufbau

Für die Berechnung des Wirkungsgrades des Motors wird einerseits die Leistung zum Betreiben des Motors, also die Input Leistung benötigt, die sich aus dem Strom und der Spannung errechnet.

Andererseits braucht man die Leistung die vom Motor erzeugt wird, also die Output Leistung, die anhand des Drehmoments und der Drehzahl des Motors ermittelt wird.

Diese benötigten physikalischen Größen werden durch nachfolgend beschriebene Messsysteme während des gesamten Prüfvorganges gemessen, um den Wirkungsgrad des Motors unter verschiedenen Belastungen in Echtzeit zu erhalten. Alle Größen werden über eine Schnittstelle am PC eingelesen und dort mithilfe von LabVIEW visualisiert und gespeichert.

7.1. Spannungsmessung

Die Messung der Spannung erfolgt über den Dmm-Eingang (Digitalmultimeter) des myDAQ. An diesem Eingang wird das Spannungssignal eingelesen und digitalisiert. Das digitalisierte Signal wird dann mit Zeitstempel über die USB-Schnittstelle an den PC weitergegeben.

Das Abgreifen der Spannung erfolgt mit kleinen Krokodilklemmen, dabei gilt es zu beachten, dass die Klemmen, wie üblich bei einer Spannungsmessung, parallel zur Quellspannung dazwischen gehängt werden.

Die Klemmen werden wie folgt mit dem myDAQ verbunden:

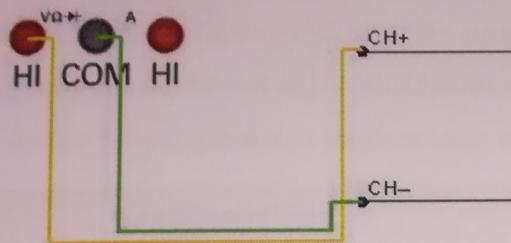


Abbildung 27: Schaltplan myDAQ Spannungsmessung

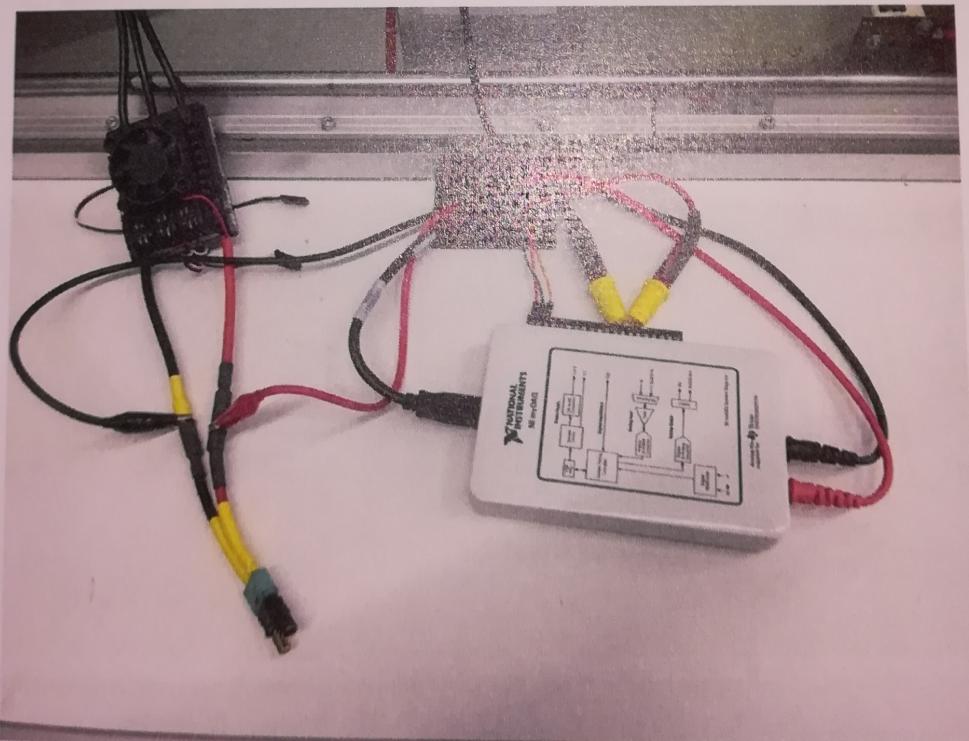


Abbildung 28: Spannungsmessung mittels myDAQ und Krokodilklemmen

7.2. Strommessung

Die Messung der Stromstärke erfolgt über eine Strommesszange mit Spannungsausgang. Zu beachten ist, dass das Zangenamperemeter in der Lage sein muss, Gleichstrom zu messen und einen geeigneten Messbereich besitzt. Ist der Messbereich zu weit über dem tatsächlich fließenden Strom, kann es zu Messungenauigkeiten führen, ist er zu gering, ist die Strommesszange nicht in der Lage eine so hohe Spannung auszugeben und es führt zu Messfehlern.

Die Digitalisierung dieses Spannungssignals erfolgt ebenfalls über den myDAQ, da aber über den Digitalmultimeter-Eingang bereits die Spannung gemessen wird, muss der Output des Zangenamperemeters über einen analogen Input des myDAQ eingelesen werden. Es muss beachtet werden, dass dies nicht vertauscht werden darf, weil die analoge Input-Schnittstelle nur auf Spannungen bis 10V ausgelegt ist und bei dem Betrieb von DC Motoren (hängt von der Bauart ab) höhere Spannungen auftreten können. Das führt nicht nur zu falschen Messergebnissen sondern kann auch das Messgerät beschädigen.

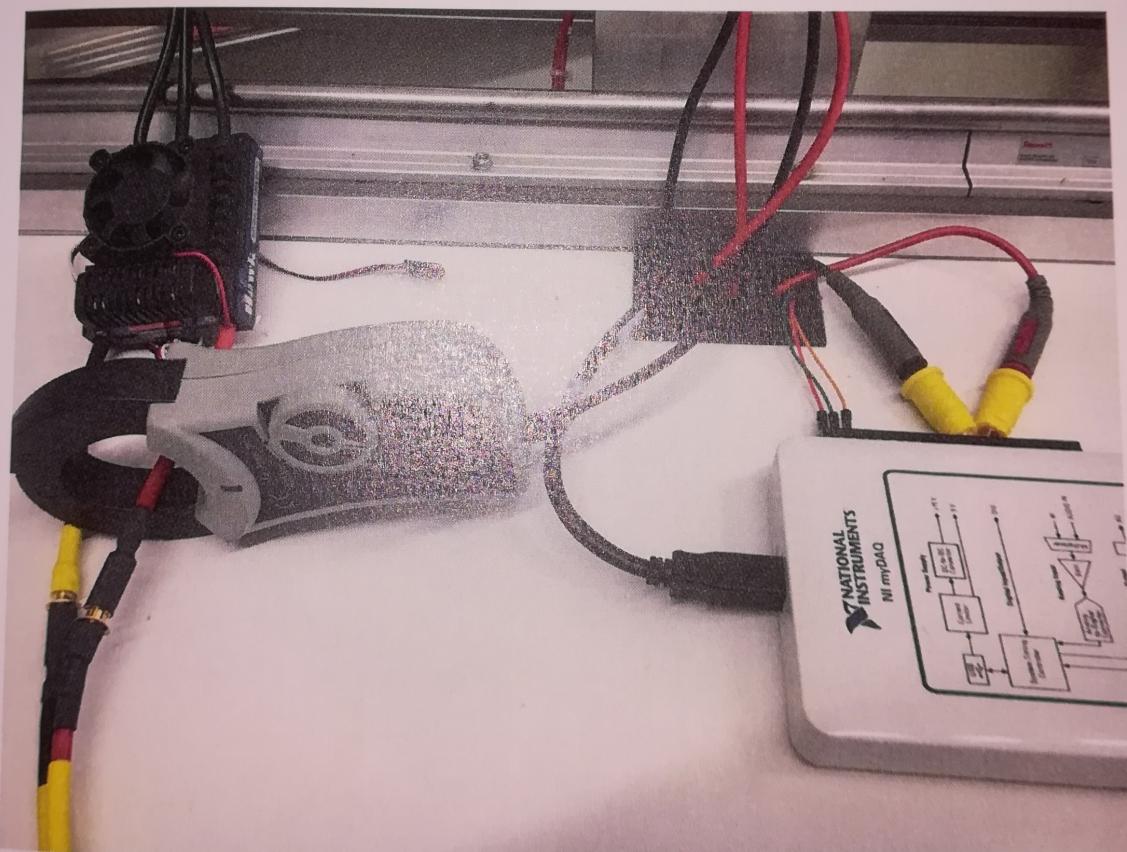


Abbildung 29: Aufbau der Strommessung mittels myDAQ und Strommesszange