

# Milwaukee-E

Studiengang: BSc in Automobil - und Fahrzeugtechnik | Vertiefung: Fahrzeugbau  
Betreuer: Prof. Jean-François Urwyler

Für einen elektrisch linearen Kolbenmotor wurde eine Steuerung entwickelt und umgesetzt. Dabei war das Ziel dieser Arbeit das Konzept zu untersuchen und ein Model für Lehr- und Demonstrationszwecke zu schaffen.

## Ziel der Arbeit

Umsetzung einer Drehmoment und Drehzahl Steuerung eines elektrischen linearen Kolbenmotors in V2 Ausführung.

## Grundlagen

Elektrische linear Motoren basieren auf dem Prinzip der Schwingspule. Dabei erzeugt eine mit Strom durchflossene Spule ein elektromagnetisches Feld welches auf einen permanenten Magneten wirkt. Diese ist die Lorenz-Kraft, welche den Magneten in Bewegung versetzt, das Phänomen funktioniert auch bei hohen Frequenzen. Diese Prinzip wurde bereits im Jahre 1854 von Herr Charles Grafton Page erfunden. Die bekannteste Anwendung ist dabei die Applikation des Lautsprechers. Die Anwendung des linearen Elektromotors hat sich nur in sehr spezifischen Applikationen durchsetzen können. Im Rahmen dieser Thesis wurde die Idee eines elektrischen Kolbenmotors umgesetzt. Schwerpunkt war dabei die Entwicklung einer Steuerung, welche das Drehmoment sowie die Drehrichtung des Motor bestimmen kann. Diese Entwicklung besitzt einige interessante Parallelen zu Verbrennungsmotoren. Anhand von diesem Modell können diese veranschaulicht werden. Dabei ist als Beispiel der Zündverzug zu nennen. Eine Besonderheit gegenüber eines Verbrennungsmotors besteht darin, dass es lediglich nur einen Takt gibt, nämlich

den „Arbeitsprozess“. Durch den Aufbau ist es für den Kolben möglich sowohl bei Ab- sowie bei Aufwärtsbewegung eine Kraft auf die Kurbelwelle zu übertragen.

## Umsetzung

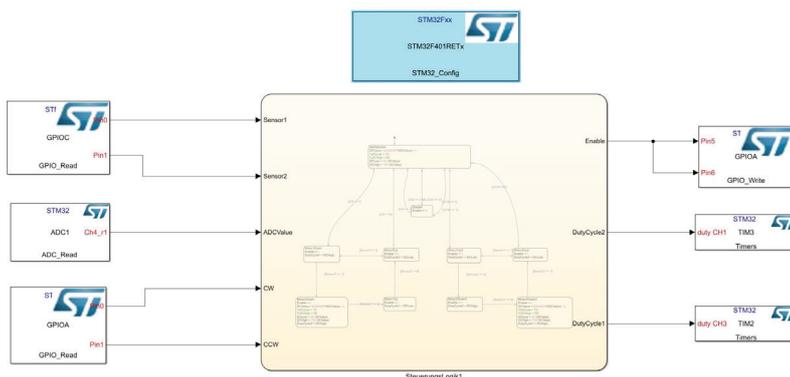
Während zwei Semesterarbeiten wurde die Mechanik des Kolbenmotors erarbeitet. Der Kolbenmotor lehnt sich stark an dem Aufbau eines Motorrad Motors der Firma Harley Davidson an. Dabei sind zwei Kolben in V-Anordnung mit einem Winkel von 60 Grad zueinander platziert. Der Zylinder besteht dabei aus einem Eisenkern, welcher jeweils zwei Neodym permanent Magneten aufnimmt. Der Kolben besteht aus der Kupferspule. Die beiden Kolben werden jeweils mit dem Pleuel mit der Kurbelwelle verbunden. Auf der Kurbelwelle sitzen auf der Rück- und Vorderseite jeweils eine Positionsscheibe, welche mit Hilfe der optischen infrarot Sensoren dem Steuergerät ermöglichen, die Position der beiden Kolben zu bestimmen. Das Programm wurde mit Matlab /Simulink geschrieben. Simulink hat dabei automatisch den C-Code generiert, welcher durch ein STM32 Board umgesetzt wird. Dieses Board steuert jeweils eine Maxon Motorsteuerung, welche eine Spule direkt bestromt. Bei der Maximaldrehzahl von 1500U/min ändert die Stromrichtung in jeder Spule im Intervall von 0.04 Sekunden.



Alain François Arnold Morand  
a.morand@live.com



Fabio Soriano  
fabio.soriano@hotmail.ch



## Modellbasiertes Programm für den Microcontroller