



Pascal Holenstein



Raphael Meier

Diplomanden	Pascal Holenstein, Raphael Meier
Examinator	Dr. Jasmin Smajic
Experte	Dr. Petr Korba, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, ZH
Themengebiet	Leistungselektronik
Projektpartner	HSE Hombrechtikon Systems Engineering AG, Hombrechtikon, ZH

## MagniLyser - Automated & Integrated Tissue Disruption



Abbildung 1: MagniLyser  
Eigene Darstellung

**Ausgangslage:** In der Genom- und Proteomikforschung werden aufgeschlossene Zellen für die Analyse benötigt. Zu den Proben gehören Weichgewebe (z. B. Leber), Hartgewebe (Muskel, Herz) sowie sogenannte FFPE (Formalin-fixiertes Paraffin-eingebettetes Gewebe). Die Firma HSE AG ist im Besitz eines Funktionsmusters (FuMu) zur Zellaufbrechung, welches in Form eines Laboraufbaus besteht. Das Prinzip basiert auf einem Magneten, welcher durch das Magnetfeld einer Spule beschleunigt wird und so beim Interagieren mit der Probe die Zellen mechanisch aufschliesst. Die Zeit, in welcher der Aufschliessprozess stattfinden soll, sowie der Spulenstrom können variabel eingestellt werden. Ein Mikrocontroller steuert den ganzen Prozess. Die Bedienung erfolgt über eine UART-Schnittstelle vom PC aus, wo die Parameter auf einem Labview GUI eingestellt werden können.

**Ziel der Arbeit:** Das vorhandene FuMu soll in einen Prototyp überführt werden. Der Fokus liegt auf der Leistungselektronik und der Simulation der Spule. Die Leistungselektronik beinhaltet die Erweiterung der gleichzeitigen Probenbearbeitung von 1 auf 16. Die Proben müssen mit einer variablen Temperaturvorgabe beheizt werden können. Mittels eines Hardware-Übertemperatur-Sicherheitskreises soll der Prototyp vor einer Fehlfunktion geschützt werden. Eine Kühlung mit Ventilatoren, welche sowohl während als auch nach dem Aufschliessprozess hinzugezogen werden kann, soll implementiert werden. Die komplette Elektronik soll in Form eines PCB (Printed Circuit Board) realisiert werden, welches auf ein Mikrocontroller-Launchpad gesteckt werden kann. Im Bereich Spulen-Simulation soll ein Spulendesign so ausgelegt werden, dass es den vorhandenen Platz ideal nutzt und den Magneten optimal beschleunigt. Die 16 Spulen sollen so angeordnet werden, dass sie sich beim parallelen Aufschliessen verschiedener Proben nicht stören. In zweiter Priorität soll die vorhandene Software erweitert werden, um die 16 Spulen in vier Vierergruppen bedienen zu können.

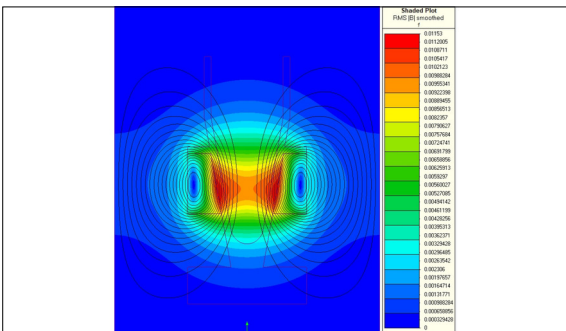


Abbildung 2: B-Feld der optimalen Spule  
Eigene Darstellung

**Ergebnis:** Es konnte ein PCB erstellt werden, welches die geforderten Elemente beinhaltet. Die Baugruppen wurden jeweils einzeln ausgelegt und mit PLECS simuliert, um die Funktion zu überprüfen. Es wurde auf ein kleineres Mikrocontroller-Launchpad als das im FuMu verwendete gewechselt. Die Software wurde wie gefordert erweitert und auf das neue Launchpad angepasst. Mittels Finite-Elemente-Methode (FEM) Simulation konnte eine geeignete Spule erstellt werden, welche die geforderten Spezifikationen erfüllt. Das neue Spulendesign wurde ins FuMu integriert und die Resultate wurden mit den Simulationsergebnissen verglichen. Die Auswertung erfolgt mittels einer Highspeed Kamera. Ein Anordnungs- und Beschaltungskonzept konnte erstellt werden, in welchem sich die Spulen gegenseitig nur schwach bis gar nicht beeinflussen.

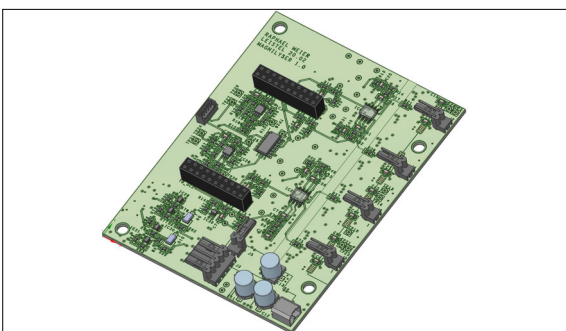


Abbildung 3: PCB (Printed Circuit Board)  
Eigene Darstellung