



## 3-Achsen Magnetfeld-Generator

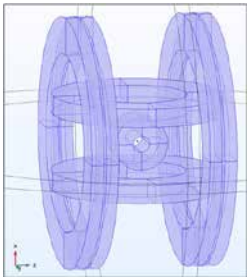


Abb. 1 Spulenanordnung für den 3-achsen Magnetfeld-Generator in der FEM-Simulation.

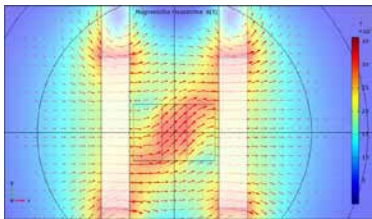


Abb. 2 Simulation der magnetischen Flussdichte auf der XY-Ebene in 45°-Richtung.

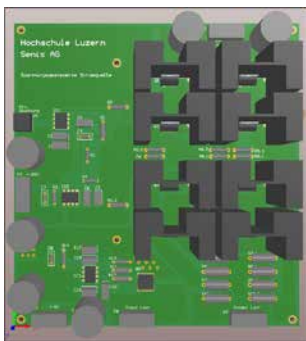


Abb. 3 Spannungsgesteuerte-Stromquelle (PCB) für die Ansteuerung der Spule / Spulenpaare des 3-achsen Magnetfeld-Generators.



Abb. 4 Realisierter 3-Achsen Magnetfeld-Generator.

### Problemstellung

Die hochpräzisen Magnetfeld-Sensoren der Firma Senis AG werden zurzeit von Hand in einem Permanentmagnet kalibriert. Um die Kalibrierung durchzuführen, muss der Magnetfeld-Sensor bis zu 15 Mal manuell in den Permanentmagnet hinein- und wieder herausgeschoben werden. Die Kalibrierung dauert von Hand zwischen 10 bis 15 Minuten. Für die e-Mobilität soll die Taktzeit der Kalibrierung von 10 bis 15 Minuten pro Sensor auf unter 20 Sekunden verbessert werden. Den für die automatische Kalibrierung benötigten 3-Achsen Magnetfeld-Generator soll in dieser Arbeit entwickelt werden.

### Lösungskonzept

Zu Beginn des Projekts wurden mit dem Programm Matlab Berechnungen ausgeführt, um die bestmögliche 3-achsige Spulenanordnung zu entwickeln, welche die magnetische Flussdichte von mind. 15mT in alle Raumrichtungen erzeugen kann. Es wurde eine kompakte Spulenanordnung mit der FEM-Simulation im Programm Comsol entwickelt und die Magnetfelder in die gewollten Raumrichtungen simuliert (siehe Abb. 1 und Abb. 2). Die innerste Spule ist eine einfache Zylinderspule, das mittlere und die äussersten zwei Spulenpaare sind in der Helmholtz-Spulenkonfiguration angeordnet (siehe Abb. 1). Für die präzise Ansteuerung der Spule / Spulenpaare wurde eine Spannungsgesteuerte-Stromquelle (PCB) im Programm Altium gezeichnet (siehe Abb. 3). Die Schaltung wurde zuvor im Programm Tina entwickelt. Mit dem PCB soll es möglich sein, präzise Spulenströme zu erzeugen, wodurch gerichtete Magnetfelder im Zentrum des 3-achsen Magnetfeld-Generators generiert werden können. Pro Spule / Spulenpaar wird ein PCB verwendet.

### Realisierung

Im mechanischen Cad wurde der 3-Achsen Magnetfeld-Generator konstruiert. Mithilfe von 3D-Druck wurde der 3-achsige Magnetfeld-Generator realisiert und die Spulen mit Kupferlackdraht von Hand gewickelt (siehe Abb. 4).

### Ergebnisse

Mit einem bereits kalibrierten Magnetfeld-Sensor der Firma Senis AG konnten die einzelnen Spulenstärken des 3-achsen Magnetfeld-Generators in der Realität bestätigt werden. Jede Raumrichtung und Stärke des Magnetfeldes bis 20mT kann somit über die PCBs generiert und angesteuert werden. Aus Zeitgründen konnten die ersten Messergebnisse noch nicht vollständig auf die Genauigkeit untersucht werden.