



## Energy around a cable

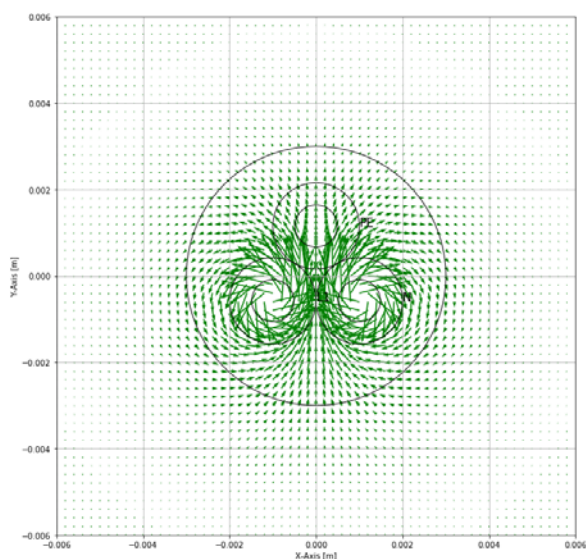


Abb. 1 Vektordarstellung des Magnetfeldes um ein mehradriges Kabel

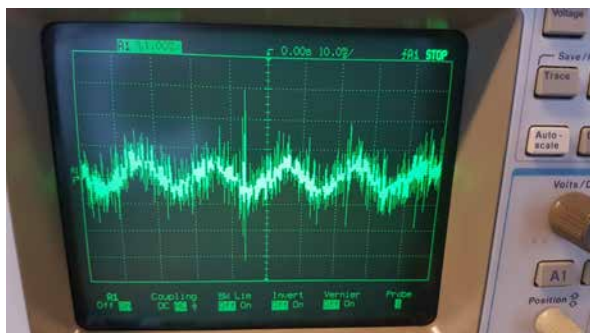


Abb. 2 Spannung an einer Spule mit 2400 Wicklungen

### Problemstellung

Um ein intelligentes Haus, ein sogenanntes «smart Home» realisieren zu können, braucht die Intelligenz dahinter möglichst viele Informationen dieses Hauses. Das iHome Lab der Hochschule Luzern untersucht deshalb eine Möglichkeit wie man messbare Energie aus dem Magnetfeld eines mehradrigen Kabels gewinnen kann, um damit Sensoren zu betreiben. Die Problematik der Arbeit bestand darin, dass die Magnetfelder von Hin- und Rückleiter im Umlaufintegral um das Kabel Null ergeben. Herkömmliche Lösungen wie eine Strommessklemme kamen deshalb nicht als Lösung in Frage.

### Lösungskonzept

Es wurden zwei Lösungskonzepte untersucht. Zum einen ein Piezoelement welches aus der Vibrationsenergie eines Permanentmagneten im Magnetfeld des Kabels elektrische Spannung erzeugen kann. Zum anderen eine Induktivität, welche möglichst nahe an das Kabel gebracht wird. Das Magnetfeld induziert in dieser Induktivität eine Spannung, welche als Spannungsquelle genutzt werden kann.

### Realisierung

Frühe Recherchen ergaben eine sehr kleine Effizienz (0.233 %) in der Umwandlung der mechanischen Energie des Permanentmagneten in elektrische Energie durch das Piezoelement. Aus diesem Grund wurde nur das Lösungskonzept der Induktivität am Kabel verfolgt.

Hierzu wurden Berechnungen und Simulationen durchgeführt, welche das Magnetfeld um ein mehradriges Kabel darstellen (Abbildung 1). Des Weiteren wurden Experimente durchgeführt, welche die Berechnungen bestätigen sollen.

Im Laufe der Arbeit wurde immer klarer, dass jede eventuell gewonnene Spannung sehr klein sein wird. Um diese kleine Spannung gleichrichten und so auch effektiv eine Energie speichern zu können sind Schaltungen zur Spannungsüberhöhung recherchiert und simuliert worden.

### Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt eine Spannung von knapp 1mVp. Diese Spannung wurde an einer Induktivität mit ca. 2'400 Windungen gemessen, welche im Magnetfeld platziert wurde. Eine solche Induktivität ist physisch schon grösser als der Kabeldurchmesser.

Diese Spannung konnte aufgrund der hohen Anforderungen an eine Überhöhungsschaltung nicht annähernd auf gleichrichtbare Spannungen gebracht werden. Es ist somit nicht möglich Energie aus dem Magnetfeld eines mehradrigen Kabels zu speichern. Die Leistung an einem Lastwiderstand direkt an der Spule beträgt ungefähr 6nW.