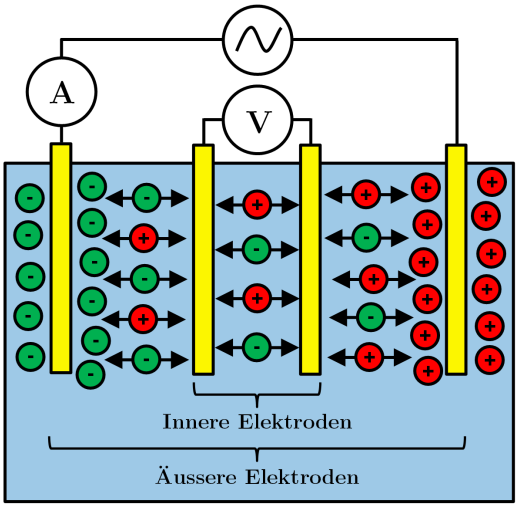
Entwicklung eines Leitfähigkeitssensors

Im Agrarbereich kann mittels Leitfähigkeitsmessung der Düngergehalt im Erdreich abgeschätzt werden. Da sich damit die Kenntnisse der lokalen Bodenverhältnisse verbessern lassen, kann das Ausbringen von Dünger optimiert werden, sodass grössere Erträge bei kleineren Kosten und geringeren Nitratbelastungen im Grundwasser möglich werden.

Bestehender Feuchtigkeitssensor im Einsatz auf einer Plantage



Leitfähigkeits-Messzelle mit vier Elektroden

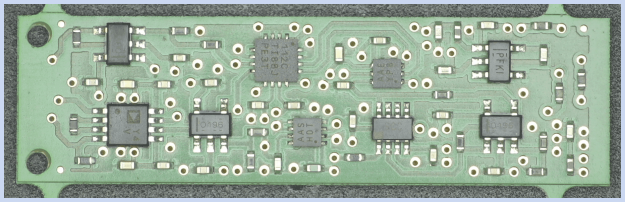
Aufgabenstellung

Ein bestehender Feuchtigkeitssensor der Firma PlantCare soll so erweitert werden, dass damit im zu messenden Erdreich der totale Ionengehalt gemessen werden kann. Dies ist ein unspezifischer Summenparameter, welcher in der Landwirtschaft oft als Indikator für die Nährstoffkonzentration herangezogen wird. Da der Sensor längere Zeit draussen in der Natur steht, batteriebetrieben ist und in grösseren Stückzahlen hergestellt werden soll, muss er robust gegenüber Umwelteinflüssen, Low-Power, Low-Cost und fertigungstechnisch möglichst einfach herstellbar sein.

Funktion & Technik

Um Leitfähigkeit konduktiv zu messen, ist eine Messzelle nötig, welche aus vier Elektroden besteht, welche in den zu messenden Elektrolyten getaucht wird. An diese wird eine Wechselspannung angelegt, welche in Frequenz und Amplitude variiert werden muss (Wechselspannung, da bei Gleichspannung Elektrolyse an den Elektroden entsteht, was diese mechanisch zerstört). Mittels des durch den Elektrolyten gemessenen Stromes kann der ohmsche Widerstand zwischen den Elektroden und somit die Leitfähigkeit des Erdreiches berechnet werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diverse elektrochemische Effekte zu Anreicherungen von Ionen und Wassermolekülen an den Elektroden führen, dem durch spezielle Messzellendesigns, variierende Frequenzen der Messspannung und statistische Auswertungen der gemessenen Werte zu begegnen ist. Da die Messung der Leitfähigkeit stark temperaturabhängig und abhängig von der aktuellen Bodenfeuchte ist, muss der Messwert mit der ebenfalls gemessenen Bodentemperatur und der Bodenfeuchte kompensiert werden. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse im Sensorgehäuse wurde, neben einer Versorgungselektronik im Sensorkopf, eine 12 mm · 42 mm grosse Messelektronik entwickelt, welche sich an der Sensorspitze befindet und rein digital mit der Versorgungselektronik kommuniziert.

Klein aber fein...



Mit Bauteilen bestückte Unterseite der Messelektronik

Arbeitsgruppe:
Raphael Nikles

Auftraggeber:
PlantCare AG

Betreuer:
Prof. Dr. Gerd Simons, Prof. Dr. Miklós Lenner