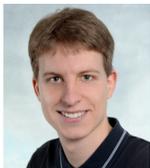


Entwicklung einer günstigen Feuchtigkeitsmessung für eine intelligente Baumgrube

Bestimmung der Feuchtigkeit über eine Impedanzmessung

Student



Pascal Schärer

Aufgabenstellung: Da heute in städtischen Baumgruben immer wieder Bäume durch Wassermangel austrocknen, sollten künftig vermehrt fest installierte Feuchtigkeitssensoren vor zu wenig Feuchtigkeit warnen. Ziel der Arbeit war es, einen solchen möglichst günstigen Sensor zu entwickeln.

Die Aufgabe bestand darin, die Feuchtigkeit mittels einer Impedanzmessung möglichst genau bestimmen zu können. Dazu sollte der Widerstand zwischen mehreren Elektroden bestimmt werden, um dann in Abhängigkeit zum Abstand der Elektroden auf die Feuchtigkeit schliessen zu können.

Vorgehen: Die Grundidee war es, die Impedanz des zu messenden Substrates über ein ADC einzulesen und die Daten zu sammeln, um sie dann später digital zu verarbeiten.

In einer ersten Phase wurde deshalb über einen Spannungsteiler mit einem Referenzwiderstand die Spannung über andere bekannte Widerstände gemessen, um die Genauigkeit des elektronischen Aufbaus und des ADCs zu bestimmen. Dies war insofern wichtig, um bekannte Störfaktoren im Vorherein zu dezimieren.

In der zweiten Phase ging es darum, die Impedanzmessung im Substrat zwischen zwei Elektroden zu stabilisieren. Dazu war es notwendig, Messdaten von verschiedenen Feuchtigkeiten im gleichen Substrat über einen längeren Zeitraum zu sammeln, um ein Bild von der Stabilität der gemessenen Daten zu erhalten. Um einen Eindruck davon zu bekommen, was das Material ausmacht, wurden Topferde und Sand als Substrat verwendet.

In der dritten und letzten Phase, sollte dann der Rückschluss zur Feuchtigkeit gezogen werden. Dafür wurden die gemessenen Daten anhand von Abstand und Widerstandswert interpoliert, um stetige Feuchtigkeitswerte zuzulassen. Für die genaue Bestimmung der Feuchtigkeit half eine Waage und ein kapazitiver Feuchtigkeitssensor als Referenz.

Fazit: Das Projekt hat gezeigt, dass viele kleinere Faktoren in der Feuchtebestimmung über die Impedanz eine grosse Rolle spielen. So führen zum Beispiel Hohlräume oder die Beschaffenheit des Substrats zu sehr unterschiedlichen Messresultaten. Daher sollte mit einer Kalibration vor Ort dafür gesorgt werden, dass die Messung an die vorherrschenden Bedingungen angepasst werden kann, um richtig interpretiert werden zu können.

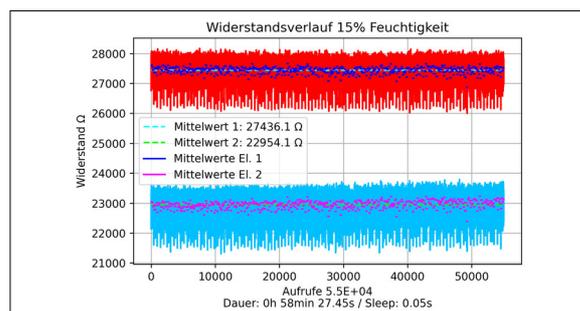
Messungen für die Arbeit genau zu reproduzieren war oft besonders heikel, da, um die genannten Probleme vorzubeugen, der Aufbau nicht verändert werden durfte. So kann man zum Beispiel beim Nachgiessen des Wassers auch nicht mit absoluter Sicherheit

sagen, wo sich wie viel Wasser im Behälter sammelt. Trotzdem war schon ein kleiner Feuchteunterschied zwischen Messungen stets relativ klar ersichtlich.

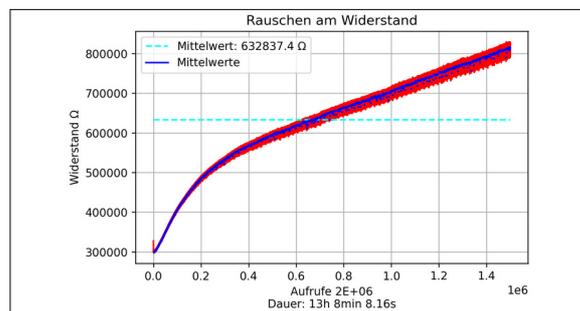
Messaufbau mit Sand und Topferde
Eigene Darstellung



Widerstand zweier Elektroden mit unterschiedlichem Abstand gemessen über eine Stunde bei 15% Feuchtigkeit
Eigene Darstellung



Langzeit-Impedanzmessung von austrocknendem Sand
Eigene Darstellung



Examinator
Hannes Badertscher

Themengebiet
Digital Signal
Processing

Projektpartner
BIM LAB OST,
Rapperswil, SG