



Lukas  
Barbisch



Tobias  
Grab

Studenten	Lukas Barbisch, Tobias Grab
Examinator	Prof. Guido Keel
Themengebiet	Sensorik
Projektpartner	Eawag, Dübendorf, ZH

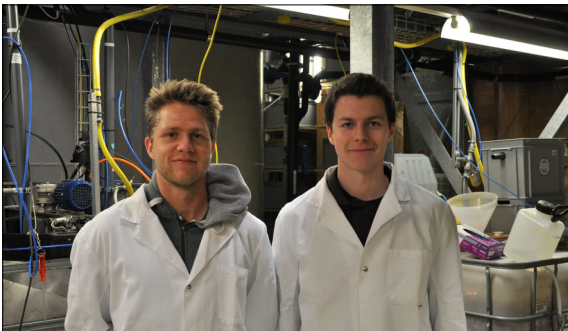
## Magnetisch-induktive Leitfähigkeitsmessung



Regenwasserauslass: Mögliche Messstelle

### Aufgabenstellung:

Die Eawag arbeitet gegenwärtig daran, ein Messnetz aus etablierten sowie auch neuartigen Messinstrumenten aufzubauen. Neben den bereits realisierten Messstellen zur Hydraulik sollen neu Messstellen zur qualitativen Beurteilung des Wassers hinzukommen. Die Forschung ist daran interessiert, wie sich mittels Leitfähigkeitsmessungen beispielsweise Rückschlüsse auf das Eindringen von Fremdwasser ziehen lassen. Diese müssen energiesparend sein und sich in ein drahtloses Funknetzwerk (LoRaWAN) einbinden lassen. Die Umgebungsbedingungen in der Entwässerung erfordern eine robuste und abwasserresistente Technik. Die weitverbreiteten konduktiven Leitfähigkeitssensoren sind sehr stromsparend, jedoch anfällig für Verschmutzung. Induktive Messgeräte sind wesentlich robuster, alle erhältlichen Systeme sind aber feste Installationen und haben einen hohen Stromverbrauch. Im Rahmen der Studienarbeit soll ein induktiver Leitfähigkeitssensor untersucht sowie eine für Low-Power Anwendungen entsprechende Signalanregung und -verarbeitung aufgebaut werden.



Testen des Prototypen in der Versuchshalle der Eawag

### Vorgehen:

Um erste Erfahrungen im Umgang mit der Leitfähigkeitsmessung zu sammeln, soll zu Beginn ein käufliches Messgerät in Betrieb genommen und anschliessend analysiert werden. Wie wird der Sensor genau angeregt? Was für Empfangsamplituden und Phasenverschiebungen werden gemessen? Wie wird daraus die Leitfähigkeit berechnet? Darauf basierend sollen Methoden zur Signalanregung, Messung des Empfangssignals und der Signalverarbeitung mit niedrigem Energieverbrauch evaluiert und realisiert werden. Schlussendlich soll ein Prototyp entstehen, der unter realen Bedingungen an einer geeigneten Testanlage der Eawag in Dübendorf getestet werden soll.



Induktives Leitfähigkeitsmessgerät Version 1.0

### Ergebnis:

Das Ziel der Arbeit wurde erreicht. Das entwickelte Messsystem ist dazu in der Lage, mit einer Batterieladung jahrelang alle 15 Minuten eine Messung der Leitfähigkeit sowie der Temperatur eines flüssigen Mediums zu machen. Bei diesem Prototyp wurde ebenfalls eine serielle Schnittstelle implementiert, welche die Darstellung von Messwerten in einem Matlab GUI ermöglicht. Für eine Anbindung an das LoRaWAN mit einem zusätzlichen Funkmodul oder zur Speicherung der Daten auf einer SD-Karte wurden zusätzliche GPIOs herausgeführt. Weiter wurde beim Entwickeln des Geräts darauf geachtet, dass zukünftige Änderungen einfach und unkompliziert vorgenommen werden können (reusability).