

Signalverarbeitung für Laufzeit-Fließgeschwindigkeitsmessungen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Industrial Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne, Prof. Roger Weber
Experte: Doktor Hanspeter Hodel (Bundesamt für Umwelt BAFU)

Die Ermittlung der Fließgeschwindigkeit ist für die Regulierung von Gewässersystemen (Seen und Flüsse) von zentraler Bedeutung. In dieser Masterarbeit wurde die Hardware und die Software eines bestehenden Fließgeschwindigkeitsmessgerätes weiterentwickelt. Im Zentrum der Arbeit standen die Verbesserung der Signalverarbeitung und Funktionserweiterungen.

Ziele

Das bestehende Messgerät soll so weiterentwickelt werden, dass es autonom betrieben werden kann. Dazu ist eine Mobilfunkschnittstelle zu integrieren und der Messablauf zu automatisieren. Zudem soll die Signalverarbeitung der Hardware und der Software verbessert werden.

Messmethode

Zwei Piezo-Transducer, welche schräg zur Fließrichtung an den gegenüberliegenden Ufern installiert sind, senden Ultraschallsignale aus, die vom jeweils anderen Transducer wieder empfangen werden. Diese Signale breiten sich flussabwärts schneller aus, als flussaufwärts. Aus den dadurch entstehenden Laufzeitunterschieden, lässt sich die Fließgeschwindigkeit in diesem Messpfad berechnen.

Umsetzung

Die Steuerplatine auf Basis eines Xilinx Zynq SoCs (Abb. 1, links) wurde überarbeitet, um die Abtastrate von 2 MHz auf 20 MHz zu erhöhen. Diese Erhöhung ermöglicht eine genauere Auswertung der Empfangssignale. Zudem wurde eine zusätzliche Drahtloschnittstelle via 3G-Mobilfunk integriert. Die HW/SW-Partitionierung wurde vom bestehenden Design übernommen: Im FPGA-Teil (Programmable Logic) ist der zeitkritische Messablauf und im μ C-Teil (Processing System) die Bedienung und Auswertung

implementiert (Abb. 1, rechts). Die FPGA-Logik wurde an die neue Hardware angepasst. Das Linux-System wurde aktualisiert und das 3G-Modul via PPP-Dienst integriert. Die Auswertung der neuen Signalform wurde basierend auf bestehenden Algorithmen optimiert und in der Measure App implementiert.

Ergebnisse

Um repräsentative Messungen durchführen zu können, wurde in Nidau eine temporäre Messstelle eingerichtet. Bei einer Vergleichsmessung mit dem alten AFFRA Deltaflex konnte gezeigt werden, dass die Messungen mit der neuen HW funktionieren (Abb. 2). Die Messwerte des AFFRA Deltaflex (rot) zeigen eine auffällige Schwingung der Fließgeschwindigkeit, welche mit dem optimierten Algorithmus (algoIMAF2, grün) auch zu sehen ist. Bei einigen Messungen wurde die Fließgeschwindigkeit jedoch nicht korrekt gemessen (Ausreisser). Diese müssen mit weiteren Tests genauer untersucht werden.



Stefan Hubacher
hubas82@quickline.ch



Abb. 2: Fließgeschwindigkeitsmesswerte Vergleichsmessung in Nidau am 16.11.2018

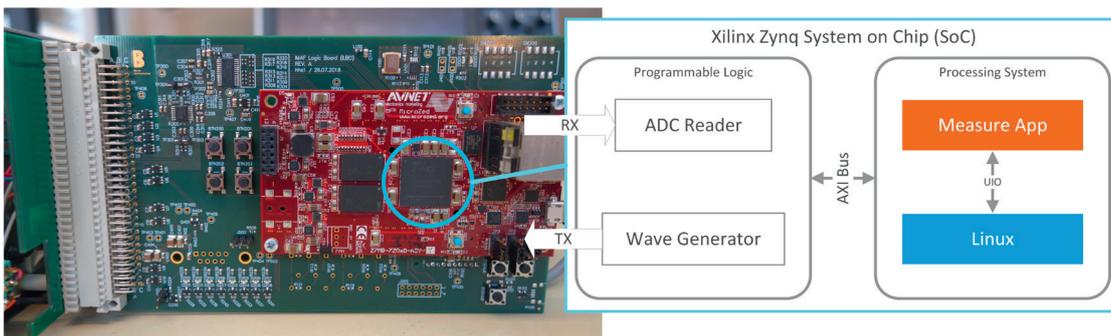


Abb. 1: Entwickelte Steuerplatine (links) und erstelltes Xilinx Zynq SoC Design (rechts)