

## Trinkwasserqualitätsprüfung mit FPGA

Wasser ist eine wichtige Ressource, deshalb muss die Sicherheit der Wasserversorgung jederzeit gewährleistet sein. Die Überprüfung unseres Trinkwassers auf Bakterien erfolgt heute mit vielen, meist manuellen Arbeitsschritten, welche 48-72 Stunden dauern können. Entsprechend lang ist die Zeit, bis eine Verseuchung des Trinkwassers nachgewiesen werden kann.

Mit dem Durchfluss-Zytometrie-Verfahren können Bakterien innerhalb weniger Minuten nachgewiesen werden und da das Verfahren automatisiert ist, kann damit eine Rund-um-die-Uhr-Überwachung des Trinkwassers realisiert werden.

Die Firma Metanor stellt ein solches vollautomatisches Analysegerät her. Mit Hilfe von Pumpen wird das Trinkwasser mit einer Fluoreszenz-Chemikalie gemischt und das von fluoreszenzmarkierten Zellen gestreute Laser-Licht mit einem Photon-Multiplier (PMT) erfasst.

Die Steuerung der Pumpen und die Auswertung der Photon-Multiplier erfolgt mit einer komplexen Elektronik, welche heute aus einem Industrie-PC, Analog-Digitalwandlern, mehreren untergeordneten Prozessoren, programmierbarer Logik (FPGA) und einer für Linux erstellten Anwender-Software besteht. Die Anwender-Software ist dabei über mehrere Prozessoren verteilt.

Der Fortschritt im Bereich von Embedded-Prozessoren sollte es heute erlauben, die gesamte Anwender-Software in einem Prozessor zu vereinen und somit die Herstellungskosten des Analysegerätes wesentlich zu verringern. Diesen Nachweis zu erbringen, war die Aufgabe dieser Bachelorarbeit.

Um die Komplexität des Gerätes zu verringern, wurde ein in diesem Gerät schon vorhandener Multicore-Prozessor im SoC-FPGA (Zync7000) dazu benutzt, die gesamte Steuerung des Gerätes zu übernehmen. Damit konnte nachgewiesen werden, dass der teure Industrie-PC und weitere untergeordnete Prozessoren eingespart werden können.

Hierzu musste mit Hilfe von Yocto eine Linux-Distribution für den Multicore-Prozessor erstellt werden und die gesamte PC-Applikation auf die neue Linux-Distribution portiert werden. Auch die Benutzerschnittstelle sollte mit Hilfe eines Web-Interfaces vereinfacht werden. Hierzu wurde ein WEB-Server mit zurzeit noch rudimentärem Web-Interface implementiert.

Die im Rahmen dieser Arbeit möglichen Tests zeigen, dass die Rechenleistung des SoC-FPGA soweit ausreicht, um die gesamte Software zu betreiben. Softwareoptimierungen und eine Erhöhung der Rechenleistung mit einem SoC-FPGA der neuesten Generation garantieren zukünftige Leistungssteigerungen.



Diplomierende  
Sandro Furter  
David Lorenz  
Patrick Weiss

Dozent  
Hans-Joachim Gelke



Online Bacteria Analyzer mit  
Durchfluss-Zytometer,  
Chemikaliertanks und  
Benutzeroberfläche



Geöffneter Online Bacteria Analyzer  
mit Pumpen