

Autonomes Sensorsystem für die Erfassung von Wasserverunreinigungen

Fachgebiet: Communication Technologies

Betreuer: Dr. Rolf Vetter

Experte: Dr. Andrea Ridolfi

Industriepartner: Arrayon Biotechnology SA, Neuenburg

Das Trinkwasser wird heutzutage in relativ grossen Zeitintervallen durch zentralisierte Laboratorien auf Verunreinigungen getestet. Der Industriepartner in diesem Projekt entwickelt ein Analysesystem, das die Qualität vor Ort und in kurzer Zeit bestimmt. Dieses Analysesystem ist jedoch nicht geschützt vor Störungen, die in Form von Luftblasen auftreten. Anhand verschiedener Methoden der digitalen Signalverarbeitung werden diese Störungen detektiert und angezeigt.

Ausgangslage

Wasser ist eine der wichtigsten Ressourcen unserer Erde und das Lebenselixier für Mensch und Tier, wobei die Qualität eine tragende Rolle für unsere Gesundheit spielt. Das Trinkwasser wird heute jedoch meist nur in relativ grossen Zeitintervallen durch zentralisierte Laboratorien auf Verunreinigungen geprüft. Der Industriepartner Arrayon Biotechnology SA gehört zum grossen europäischen Umweltkonzern Veolia Water und entwickelt derzeit ein Analysesystem für die kontinuierliche Überwachung von Wasserverunreinigungen. Ziel dieses Analysesystems ist es, dass die Testergebnisse sofort und direkt am Ort der Wasserentnahme vorliegen.

Das Analysesystem (WIOS – wavelength-interrogated optical sensing) basiert auf dem markierungsfreien Detektieren von biochemischen Bindungsabläufen. Diese Bindungen finden auf einem eigens dafür angefertigten optischen Gitter statt. Das Binden der Moleküle am Gitter verändert dessen Resonanzwellenlänge. Eine Laserdiode, die periodisch einen vorbestimmten Wellenlängenbereich abtastet, detektiert diese Änderung. Das optische Gitter ist ein Verschleissstück, das nach einer bestimmten Zeit ausgetauscht werden muss. Ein Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Zustand dieses Gitters zu erfassen und zu beurteilen, ob dies noch einsatzfähig ist oder nicht. Weiter ist es möglich, dass sich während der

Messung Luftblasen auf dem optischen Gitter festsetzen. Eine solche Luftblase führt zu unbrauchbaren Messergebnissen. Daher ist die Detektion dieser Luftblasen ein weiteres Ziel der Arbeit.

Realisierung

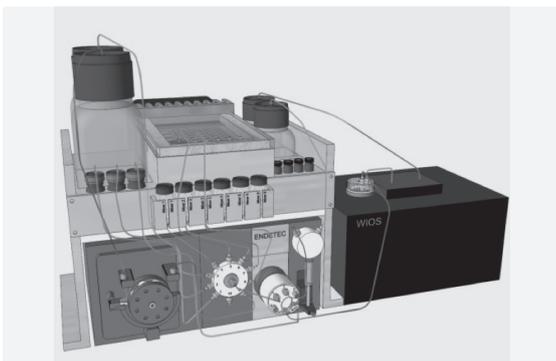
Durch eine absolute Distanzmessung wird die Anzahl Bindungen am Anfang der Messung mit der Anzahl Bindungen am Ende der Messung verglichen. Durch die Bildung der Differenz der beiden Messpunkte resultiert ein absoluter Wert, der die zurückgebliebenen Bindungen beschreibt. Luftblasen, die sich auf dem optischen Gitter festgesetzt haben, äussern sich zum einen durch eine schlagartige Brechungsindexänderung und zum anderen durch eine hohe Instabilität auf dem Signal. Anhand verschiedener in der Signalverarbeitung verwendeter Methoden werden diese Eigenschaften aus der Messung extrahiert. Die Entscheidung, ob sich eine Luftblase in die Messung eingeschlichen hat, übernimmt ein trainierbares System, das den menschlichen Synapsen nachempfunden ist.

Resultat

Anhand der zur Verfügung stehenden Mittel in der digitalen Signalverarbeitung, wurde ein Konzept erarbeitet und implementiert, das durch eine absolute Distanzmessung die Qualität des optischen Gitters bestimmt. Weiter wurde ein Konzept entwickelt, das die Instabilitäten sowie die sofortigen Änderungen des Brechungsindex ausnutzt, um allfällige Luftblasen zu detektieren. Die Validierung des Konzeptes hat gezeigt, dass knapp 98% der Luftblasen richtig detektiert werden.



Dominik Robellaz
d.robellaz@gmail.com



Aktuelles Analysesystem der Firma Arrayon Biotechnology SA