

# Intelligentes Funknetzwerk zur Pegelmessung

## Projektverbund entwickelt „Innovative High Quality Level Meter“

Aktuelle Pegelstände sind eine wichtige Grundlage für die Arbeit von Wasserwerken. Die FWA Frankfurter Wasser- und Abwassergesellschaft mbH in Frankfurt (Oder) besitzt zahlreiche Grundwassermessstellen in einem 12 Quadratkilometer großen Gebiet, in denen die Pegelstände regelmäßig abgelesen werden. Bislang erfolgt das Ablesen der Pegelstände mittels Lichtlot im Pegelrohr direkt über der Wasseroberfläche. Die Mitarbeiter müssen sich dazu durch unwegsames Gelände bewegen und es dauert lange, die Messdaten zusammenzutragen und im Büro in eine Datenbank einzugeben. Die Pegelmessung zu automatisieren und präzisere Messdaten zu erhalten, ist das Ziel einer Innovation, die am IHP GmbH Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik Frankfurt (Oder) erdacht wurde.

Jede Pegelsonde besteht aus einem Sensor am unteren Ende des Pegelrohrs und einem Funkmodul in der Pegelkappe. Beide sind mit einem Kabel verbunden. Die Messdaten werden zwischengespeichert und zweimal täglich über ein Ad-hoc-Funknetzwerk übertragen,

d.h. die Pegelsonden sind so synchronisiert, dass sie alle nur wenige Sekunden pro Tag Daten übertragen und dadurch enorm Energie sparen. Um die Sendeleistung der einzelnen Messstationen klein zu halten, sendet jede die gesammelten Daten an ihre Nachbarstationen, die wiederum ihre Daten anfügt und an ihre Nachbarstationen sendet, bis sie schließlich in der Auswertestation ankommen (Multi-Hop-Routing). Neben den Sensordaten wird auch jeweils der Batteriestand einer Messstation übertragen, so dass durch eine intelligente Steuerung des Routings eine möglichst lange Laufzeit für das gesamte Netzwerk erreicht wird. Dass die Daten so in vielen Messstationen vorliegen (Redundanz), ist gewollt und trägt dazu bei, dass das Funknetzwerk funktionsfähig bleibt, selbst wenn einzelne Messstationen ausfallen sollten. Nachdem das Funknetz im Labortest bereits gut funktioniert, startet im Sommer 2011 der Feldversuch bei der FWA, berichtet Oliver Stecklina vom IHP.

Da ein wartungsfreier Betrieb des Messsystems von zehn Jahren angestrebt wurde, war ein wichtiges Thema die Energieversorgung der Messsonden, um nicht alle paar Monate einen Batteriewechsel vornehmen zu müssen. Eine Möglichkeit der effizienten Energieversorgung ist der Einsatz von energiearmen Messsonden: Nur für wenige Sekunden der Messung (einmal pro Stunde) und die Funkübertragung der Messdaten wird elektrische Energie benötigt, zu anderen Zeiten befindet sich das Messsystem im Ruhezustand. Das bedingt ein Zeit- und Energiemanagement der Messsonden, was durch eine Prozessortechnologie möglich wird, erläutert Gert Schönfelder, Projektleiter bei der Prignitz Mikrosystemtechnik GmbH, wo die Messeinheiten für das Projekt entwickelt werden.

Die andere Möglichkeit für den wartungsarmen Betrieb ist eine geeignete Energiequelle. Mit Unterstützung durch die Technologietransferstelle der Technischen

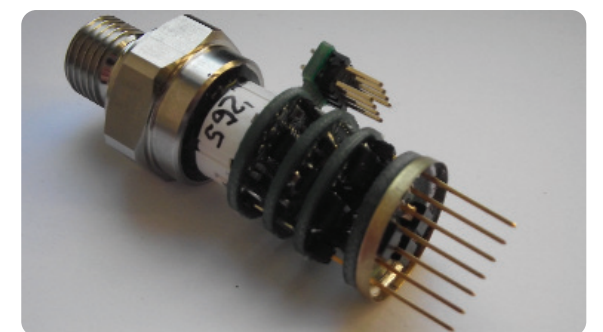
Hochschule Wildau (FH) führte die Arbeitsgruppe für Plasma- und Lasertechnik an der TH Wildau unter der Leitung von Prof. Dr. Sigurd Schrader ein entsprechendes Forschungsprojekt durch. Gefragt war eine drahtlose Energieversorgung, deshalb untersuchte das Team um Dr. Mandy Hofmann die Möglichkeiten des so genannten „Energy Harvesting“, also der Erzeugung von Strom aus Quellen wie Licht, Vibrationen oder Temperaturunterschieden. Aufgrund der Gegebenheiten sollten die Temperaturunterschiede zwischen dem Wasser und der Umgebungsluft, die im Mittel 7,5 °C betragen, die benötigte Energie für die Sonden liefern.

Für die so genannte „Thermoelektrik“ wurden verschiedene Bauweisen getestet: ein thermoelektrischer Generator im Dünnschicht-Verfahren und eine Thermosäule, bei der Nickel- und Chromnickel-Drähte abwechselnd an der Ober- und Unterseite zusammenschweißt werden. Die temperaturabhängige Fermi-Energie der Elektronen in verschiedenen Metallen und Legierungen sorgen für eine geringe Spannung: bei 350 Elementen sind es gerade einmal 100 Millivolt. Durch einen induktiven Aufwärtswandler kann die erforderliche Betriebsspannung von 3,3 Volt erreicht werden. Dass das Verfahren funktioniert, konnten die Wildauer Wissenschaftler im Labor nachweisen – allerdings wäre ein einzelner thermoelektrischer Generator mehrere hundert Euro teuer. Aus diesem Grund testeten die Wissenschaftler auch die Leistungsdichte und -dauer verschiedener Batterien. Am geeignetsten sind Lithium-Thionylchlorid-Batterien, die bis zu 3,3 Volt und 3,4 Amperestunden liefern, beim erforderlichen Energieaufwand mehr als drei Jahre halten und nur rund 25 Euro kosten.

Die Quantum Hydrometrie GmbH, Berlin kümmert sich um die Bereitstellung der Messdaten per Webinterface. Bisher sind es nur die Pegelstände, die mittels des hydrostatischen Drucks (je höher das Wasser steht, desto höher der Wasserdruck) gemessen werden, doch sind grundsätzlich mit diesem Verfahren auch die Trübung des Wassers, seine Leitfähigkeit und verschiedene Ionen messbar. Denn auch diese Werte sind eine wichtige Grundlage für die Arbeit von Wasserwerken.



**Dr. Mandy Hofmann vor den Metalldrähten einer Thermosäule. Die Drähte werden durch einen Lack isoliert.** Foto: Stefan Parsch



**Transmitterelektronik der Prignitz Mikrosystemtechnik GmbH.** Foto: Prignitz MST

### Auf einen Blick

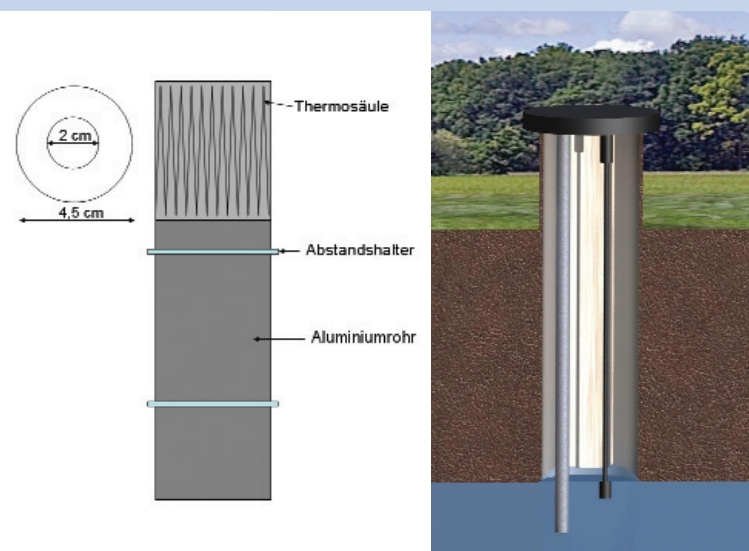
**Aktive Transferstelle:** Technologietransferstelle der Technischen Hochschule Wildau (FH): <http://www.th-wildau.de/transfer>

### Kooperationspartner:

- Arbeitsgruppe für Plasma- und Lasertechnik an der Technischen Hochschule Wildau (FH)
- IHP GmbH Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik Frankfurt (Oder)
- Quantum Hydrometrie GmbH, Berlin
- Prignitz Mikrosystemtechnik GmbH, Wittenberge
- FWA Frankfurter Wasser- und Abwassergesellschaft mbH, Frankfurt (Oder)

**Kontakt:** iq brandenburg, Geschäftsstelle bei der ZAB, Telefon 0800-400 11 12, [www.iq-brandenburg.de](http://www.iq-brandenburg.de)

Gefördert durch:



**Linkes Bild: Die Thermosäule als schematische Darstellung. Rechts: Pegelsonde** Grafiken: TH Wildau