

LoRaWAN statt WiFi- oder Bluetooth-Lösung

# Wirtschaftliche Filter-Fernüberwachung



# Filter-Fernüberwachung einfach und zuverlässig gestalten

## Abstract

Wasser-Filterkartuschen deren Harz die unerwünschten Kalzium-Ionen bindet, müssen nach einer definierten Durchflussmenge ausgetauscht werden. Größere kartuschen-basierte Enthärtergeräte geben nach Erreichen der maximalen Kapazität einen Alarm. Der Hinweis auf den erforderlichen Filterwechsel ist im Regelfall nur in unmittelbarer Nähe des Filters sicht- oder hörbar. Abhilfe würde die Fernalarmierung schaffen. Bislang gängige Methoden der Fern-Ablesung der Durchflussmenge bzw. der verbleibenden Filterkapazität und Fern-Alarmierung sind unbefriedigend: Die Realisierungskosten via GSM-Verbindung sind zu hoch, die APP-Lösung via Bluetooth hat nur wenige Meter Reichweite und der Zugang zu einem WLAN-Gateway ist unsicher. Die Filterfernüberwachung über LoRaWAN Netze bietet sich als intelligente, wirtschaftliche Lösung an.

## Keywords

Filter-Fernüberwachung, ein RTU-Modul, WLAN-Gateway, mobile APP, LoRaWAN, Reichweite, Digimesa

## Problem

Für Ionentauscher-basierte Wasserenthärter sind oft Filterkartuschen im Einsatz, deren Harz die unerwünschten Kalzium-Ionen bindet. Diese Kartuschen müssen nach einer gewissen Durchflussmenge ausgetauscht werden. Die Durchflussmenge ist dabei abhängig von der Härte des Rohwassers und der gewünschten Härte des Filterwassers. Üblicherweise wird bei größeren kartuschen-basierten Enthärtergeräten laufend die Durchflussmenge aufaddiert und nach Erreichen der maximalen Kapazität ein Alarm ausgegeben, der einen manuellen Filterwechsel signalisiert. Der Alarm ist dabei auf einem Display oder LED sichtbar, auch ein sonorer Alarm kann verwendet werden. Problem dabei ist die Tatsache, dass das Alarmsignal nicht abgesetzt wird, also **nur in der unmittelbaren Nähe des Filters sicht- oder hörbar ist**. Das bedeutet, der Betreiber müsste den Alarm nahe am Wasserfilter erfassen, also de facto neben dem Wasserfilter stehen, die Kartusche wechseln und den Durchflusssensor wieder resetten.



Bild 1: Filterkartusche (links unten) mit Durchflusssensor (weiß) mit Alarmierungsmodul (Digimesa)

## Derzeitige Problemlösungsansätze

Filterfernüberwachung ist daher oft ein Bedürfnis, überall dort wo die Qualität des Filterwassers essentiell ist und nicht schwanken sollte, also etwa im Gastro-Bereich. Obwohl über Schlagwörter wie «Cloud», «IoT», «Internet» einfach vorstellbar, wurde bislang eine Filterfernüberwachung in den seltensten Fällen realisiert. Dieses Paradoxon erklärt sich, wenn man überlegt, was ein Nicht-Austausch einer Kartusche eigentlich auslöst: Bei Nicht-Einhalten der maximalen Durchflussmenge wird das Filterwasser sukzessive härter, aber keineswegs gesundheitsgefährdend, allenfalls die Qualität von Folgeprozessen beeinflussend. Außerdem sollte der Filterbetreiber mit der Zeit selbst merken, dass das Filterwasser nicht mehr dem gewohnten Standard entspricht. Der Leidensdruck, den ein Kartuschenaustausch-Alarm hervorruft ist folglich relativ klein. Dies ist zugleich ein Grund dafür, weshalb Investitionen in Alarmsysteme seitens der Filterbetreiber gegenwärtig eher selten sind. Ein zweiter Grund liegt in den bislang gängigen Methoden der Fern-Ablesung und Fern-Alarmierung. Zu diesen Verfahren zählen zum Beispiel Alarmauslesung über

- ein RTU-Modul mit 3GSM-Verbindung,
- ein WLAN-Gateway und einem zentralen APP Server,
- eine mobile APP, die über Bluetooth mit dem Durchflusssensormodul verbunden wird.

## Bisherige Lösungswege unbefriedigend

Die genannten Verfahren sind unbefriedigend, weil die Realisierungskosten zu hoch sind (GSM-Verbindung), die einfache APP-Lösung via Bluetooth nur innerhalb weniger Meter (also mit geringer Reichweite) realisiert werden kann oder der Zugang zu einem WLAN-Gateway unsicher ist. Der Ansatz, der auf einer gemeinsamen Nutzung von (WLAN-)Gateways basiert, stellt die Betreiber der Fernüberwachung im praktischen Betrieb oft vor ein Dilemma. Die Datenübertragung über ein gemeinsam genutztes WLAN-Gateway kann nicht garantiert werden; ein alleine der Filterüberwachung zugeordnetes WLAN-Gateway bedeutet hohe Mehrkosten. Feststellung: Die einfache und zuverlässige Lösung für die Filterfernüberwachung zu vernünftigen Kosten gibt es gegenwärtig noch nicht!

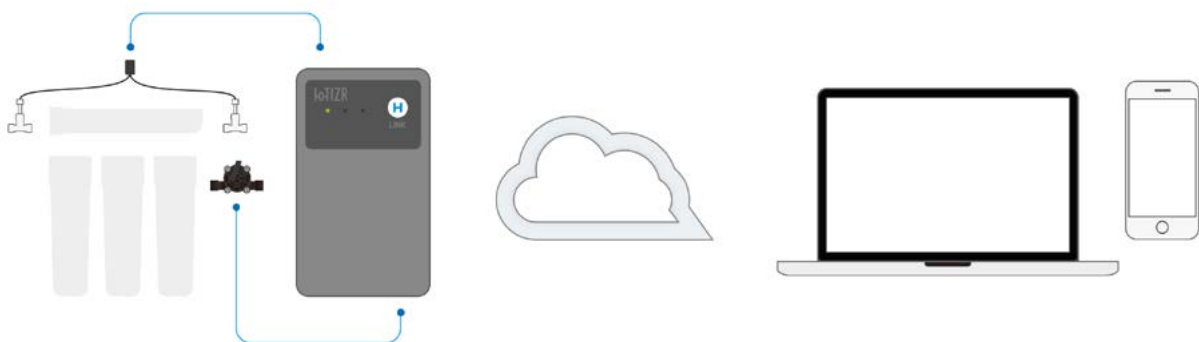


Bild 2: HARPS Schema einer Wasserfilterfernüberwachung mit dediziertem WLAN Gateway, Cloud und Applikationsserver /APP  
(Quelle: Aplix.co.jp)

## Digimesa Pilotprojekt mit LoRaWAN

**Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)** ist ein Low-Power-Wireless-Netzwerkprotokoll. Die LoRaWAN-Spezifikation wird von der LoRa Alliance festgelegt, ist frei verfügbar und nutzt die proprietäre Chirp Spread Spectrum Modulationstechnik „LoRa“ der Semtech Corporation.

LoRaWAN ist eine Funktechnologie für die Datenübertragung im Internet der Dinge. Weltweit anerkannt transportiert diese Technologie geringe Datendurchsätze von Sensoren, Aktoren, Zählern oder Daten von Messinstrumenten kostengünstig auch dort, wo eine Vernetzung mittels herkömmlicher Mobilfunktechnologien nicht möglich ist. LoRaWAN zeichnet sich durch eine extrem hohe Energieeffizienz, die hohe Reichweite und auch durch höchste Sicherheitsanforderungen aus. Die LoRa-Modulationstechnik ist asymmetrisch auf Energieeffizienz der IoT-Geräte ausgerichtet und bietet hohe Reichweiten für die Uplink-Kommunikation, also das Senden vom IoT-Gerät an das Netz.

Die Reichweiten erstrecken sich von 2 km (Stadtgebiet) über 15 km (Vororte) bis zu 40 km (ländliche Gebiete). Ein weiterer Vorteil ist die Durchdringung von Gebäuden, da hier auch zu einem gewissen Grad unterirdische Räumlichkeiten versorgt werden können. Der Strom von Endgeräten beträgt rund 10 mA und 100 nA im Ruhemodus. Das ermöglicht je nach Anwendungsfall und unter Vernachlässigung der Selbstentladung, eine Batterielebensdauer von 2 bis 15 Jahren. Die Kommunikation zwischen den Endgeräten und den Gateways erfolgt auf verschiedenen Frequenzkanälen mit unterschiedlichen Datenraten. Diese liegen zwischen 0,3 kbit/s und 50 kbit/s.

### Tendenzen, die für die Filterfernüberwachung sprechen:

- Öffentliche LoRaWAN Netzen verbreiten sich weltweit rasant

So zählen die Niederlande, die Schweiz und Südkorea zu den ersten Ländern mit flächendeckender LoRaWAN-Versorgung. In Deutschland soll die Netzabdeckung von Sigfox bis Ende 2018 rund 85 % betragen. International ist Sigfox in 45 Ländern vertreten und soll bis 2018 auf 60 Länder ausgeweitet werden. In Russland haben 30 Millionen Menschen Zugang zu einem LoRaWAN-Netzwerk und auch Frankreich ist gut abgedeckt. (Quelle: Wikipedia)

- Die LoRa Alliance scheint imstande, die Spezifikation weltweit durchzusetzen

Bisher erfolgte die Etablierung in 100 Ländern und in über 500 communities. Dort sind bereits ca. 7.500 LoRaWAN Gateways aktiv. Die führenden Standorte sind dabei Zürich, Bern, Amsterdam und Berlin. In Deutschland sind mehr als 600 Gateways in über 62 Städten und Orten installiert. Führende Stadt in Deutschland mit den meisten Installationen ist Berlin. Dort wurden in 17 Monaten bereits 75 IoT/TTN-Gateways installiert und zu einem, bereits jetzt voll nutzbaren, stadtweiten Netz verbunden. Dessen Nutzung ist kostenfrei und bedarf keiner vorherigen Erlaubnis (Quelle: Wikipedia/www.lora-alliance.org)

- Die LoRaWAN Infrastruktur wird in vielen Ländern durch Service Provider (z.B. APP Server Kapazitäts-Leasing) ergänzt

Sie sind oft mit den LoRaWAN Netzbetreibern (Beispiel Swisscom) identisch.

- Die Preise für die LoRa Chip Sets sinken stetig

LoRa Funkschnittstellen für Sensoren werden von den Sensorherstellern günstig in die Sensoren integriert sein und sind heute schon für weniger als 2 \$ zu haben.

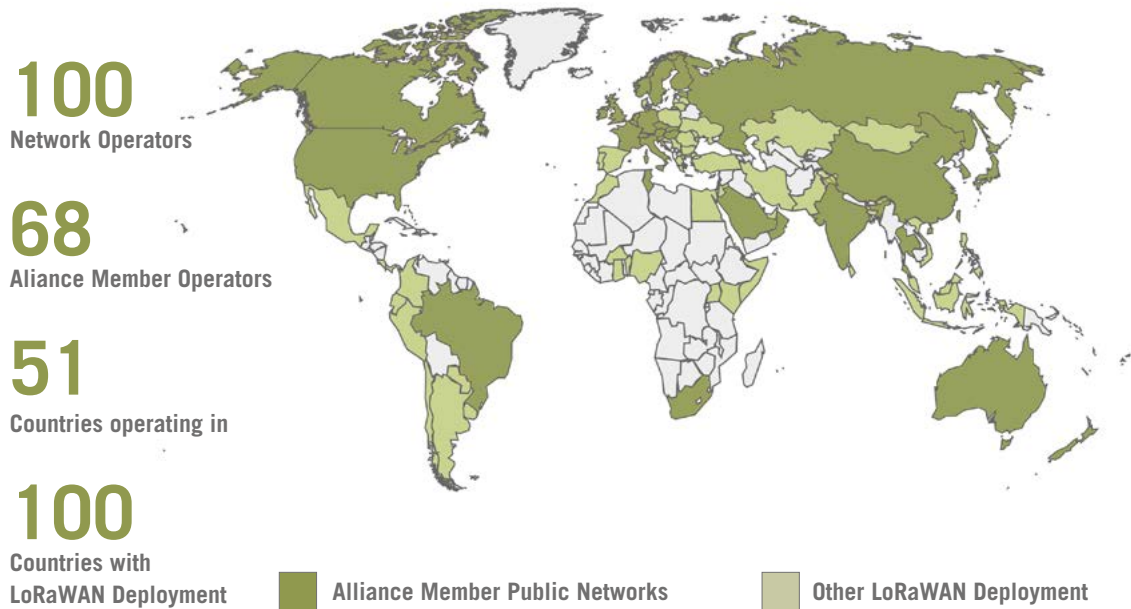


Bild 3: LoRaWAN Verbreitung weltweit gemäß LoRa Alliance Homepage Dezember 2018 (Quelle: [www.lora-alliance.org](http://www.lora-alliance.org))

- Abschlussarbeit der hftm Biel

Digimesa hat eine Abschlussarbeit der hftm Biel unterstützt, in der die Durchflussdaten über ein Arduino-Modul, LoRaWAN, APP-Server und Mobiler APP / GUI ausgewertet werden.

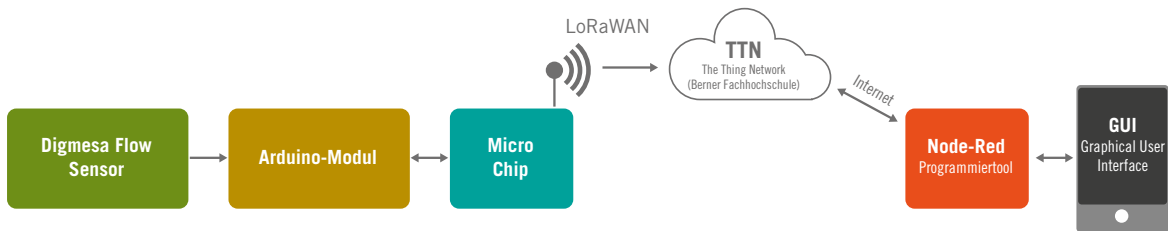


Bild 4 : Schematisches Bild des Digimesa Pilot-Projekts

Filterkapazitätsalarm und Messdatendarstellung auf dem GUI, der grafischen Benutzeroberfläche, sind rasch realisierbar. Die Codierung / Programmierung des Grafischen User Interfaces kann an externe Entwickler ausgelagert werden.



Bild 5: Ansicht APP: Messdatenauswertung

Das Pilotprojekt hat bestätigt, dass die Datenübertragung selbst auf 8 km Antennenentfernung durchführbar ist. Allerdings musste eine externe Antenne eingesetzt werden, um den nötigen Signal-Rauschabstand zu erreichen (**Bild 6**). Somit wird die Verfügbarkeit eines engmaschigen öffentlichen LoRaWAN Netzes für die Anwendung in der Filterkartuschenüberwachung zum wichtigen Entscheidungskriterium. Reichweiten erschwerend ist der Umstand, dass Filterkartuschen oft in Kellerräumen oder im hinteren Teil des Erdgeschosses platziert sind. Der Einsatz externer Antennen treibt die Kosten pro Messpunkt in die Höhe.

Ob LoRaWAN in Ballungsgebieten die nötige Abdeckung erreichen wird, kann Ende 2018 noch nicht mit der nötigen Sicherheit vorausgesagt werden, die Aussichten dafür sind jedoch positiv [siehe «Tendenzen die für die Filterfernüberwachung sprechen...»].

```

Metadata
{
  "time": "2018-09-03T16:48:01.459377299Z",
  "frequency": 868.1,
  "modulation": "LORA",
  "data_rate": "SF12BW125",
  "coding_rate": "4/5",
  "gateways": [
    {
      "gtw_id": "cui-0001fcc23d0f61dc",
      "timestamp": 763078012,
      "time": "2018-09-03T16:48:01.436814Z",
      "channel": 0,
      "rssi": -112,
      "snr": 1.5,
      "rf_chain": 1
    },
    {
      "gtw_id": "cui-b827cbfffc77d962",
      "timestamp": 114182028,
      "time": "2018-09-03T16:48:01.446193Z",
      "channel": 0,
      "rssi": -121,
      "snr": 6.3,
      "rf_chain": 1,
      "latitude": 47.10756,
      "longitude": 7.22547,
      "altitude": 340
    },
    {
      "gtw_id": "cui-0080000a000003f",
      "timestamp": 1179844668,
      "time": "2018-09-03T17:24:42.221949Z",
      "channel": 0,
      "rssi": -121,
      "snr": -6.2,
      "rf_chain": 1,
      "latitude": 47.14267,
      "longitude": 7.24378,
      "altitude": 477
    }
  ]
}
Estimated Airtime
1155.072 ms

```

Bild 6: Datenaustausch Arduino-Modul mit LoRaWAN Netzwerkknoten, Standort Ipsach (Digimesa)

## Filterfernüberwachungskosten pro Messpunkt und Jahr mit LoRaWAN deutlich niedriger

Die Totalen Kosten pro fernüberwachter Messstelle (im Kontext «Kartusche») ist die zentrale Größe jedes Fernüberwachungsprojekts.

Kostenfaktor \ Messpunkte	100	500	2000	Bemerk.
LoRa Funkschnittstelle (& Bat. Kapazität)	8	5,5	4,5	Proj. Digimesa, excl. Flowmeter
LoRaWAN DATA-Service	10	5	3	Estimate 2020
Application Server Kosten	12	2,4	0,6	1and1.co.uk/server
Application Development Kosten / GUI	2	0,4	0,1	Schätzung, inkl. License
Projektleitung und operative Begleitung	1	0,4	0,3	5 Jahre
<b>Total Pro Messpunkt pro Jahr in Euro</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	

Mithilfe des Pilotprojekts wurden die **Filterfernüberwachungskosten pro Jahr** abgeschätzt (Angeschaffte Hardware und Software auf **5 Jahre** abgeschrieben). Diese Abschätzung beinhaltet nur die Fernüberwachung, der Durchflusssensor (ca. 10 bis 15 Euro, einmalig) kommt jeweils noch dazu.

Die Tendenz der Kosten in den folgenden Jahren ist gleichbleibend oder leicht sinkend.

Die Erstabschätzung der Kosten zeigt, dass Fernüberwachungen heute mit deutlich reduzierten Vollkosten zu realisieren sind, verglichen mit früheren Funklösungen und dediziertem (APP-)Server. Sollten externe Antennen erforderlich sein, steigen die Kosten pro Messpunkt und Jahr um 10 bis 15 Euro.

## Fazit

Das kritische Element aktueller Filterfernüberwachungsprojekte ist nach wie vor die Datenübertragung. Hier muss jeweils basierend auf örtlicher Verfügbarkeit der öffentlichen IoT-Datennetze entschieden werden. Positiv ist die Tatsache dass das LoRaWAN-Netz die weltweit am schnellsten wachsende Technologie-Allianz darstellt.

Sofern Infrastruktur und IT-Dienste und vor allem ein engmaschiges LoRaWAN verfügbar sind, können Datenübertragung, Datenaufbereitung und GUI, also alle wesentlichen Serviceelemente, an Drittanbieter ausgelagert werden. Dabei sind die «Totalen Kosten pro fernüberwachter Messstelle» deutlich niedriger als bei konventionell aufgebauten Lösungen. Unverzichtbar bleibt weiterhin eine kompetente Gesamtprojektführung.

## Digmesa als Entwickler und Hersteller von Präzisions-Durchflussmesssystemen

Die Digmesa AG ist ein seit über 35 Jahren in Ipsach ansässiges Schweizer Unternehmen das Präzisions-Durchflussmesser für Klein- und Kleinstdurchflussmengen entwickelt und produziert. Der Firmengründer, Heinz Plüss, entwickelte vor mehr als 25 Jahren ein erstes Messsystem zur einfachen Wasser-Überwachung in Kaffeemaschinen. Heute umfasst das Angebot mechanische sowie Laser oder Ultraschall basierte berührungslose Flow Sensoren für Flüssigkeiten. Digmesa Flow-Sensoren dienen dem Messen, Regeln, Dosieren und Überwachen. Gerätekomponenten von Digmesa finden sich weltweit in Labors, Krankenhäusern, Forschungs- und Produktionsbetrieben, Halbleiter-, Pharmaindustrie ebenso wie in Kaffeemaschinen, Waschautomaten und Bierschankanlagen.

Kontakt:

**DIGMESA**

**Digmesa AG**

Keltenstrasse 31  
CH-2563 Ipsach

Tel. +41 32 332 77 77

Fax +41 32 332 77 88

Email [helmut.boesiger@digmesa.com](mailto:helmut.boesiger@digmesa.com)

[www.digmesa.com](http://www.digmesa.com)

DIGMESA