

Projektbericht

Zielsetzung

Mit dem Aufbau einer offenen LoRaWAN-Infrastruktur in Kirkel und der Umsetzung von Leuchtturmprojekten im Bereich des Internet of Things (IoT, Internet der Dinge) durch die Gemeinde Kirkel werden parallel mehrere Zielsetzungen verfolgt:

- Die Digitalisierung soll vorangetrieben werden, indem eine offene für jeden frei nutzbare Kommunikationsinfrastruktur für das Internet of Things geschaffen wird und die Gemeinde mit konkreten IoT-Anwendungen eine Vorbildfunktion einnimmt. Die Idee ist, den Bürgern und Unternehmen so den Einstieg in das Thema IoT zu erleichtern.
- Die Leuchtturmfunktion der gemeindeeigenen IoT-Anwendungen ist ein Ziel. Ein zweites Ziel besteht darin, dass die Anwendungen durch ihren praktischen Nutzen der Gemeinde helfen, bestehende Aufgaben effizienter zu erledigen oder neue Herausforderungen - etwa den Klimawandel oder Veränderungen bei der Mobilität - besser zu meistern. In dem Projekt wurde daher begonnen, IoT-Anwendungen in den folgenden Bereichen exemplarisch umzusetzen:
 - Umweltmessungen
 - Energieeffizienz
 - Verkehrsplanung
 - Bürgerservice

Internet of Things (IoT)

ist der gängige Begriff dafür, dass Geräte, Maschinen oder einfach auch „Orte“^(*) in großer Zahl Zustandsinformationen und Messwerte elektronisch kommunizieren. Geräte und Maschinen können dabei ggfs. auch aus der Ferne gesteuert werden. Grundsätzlich sind diese Möglichkeiten gar nicht neu (Leittechnik mit Messen, Steuern und Regeln gibt es schon lange), neu sind die niedrigen Kosten, zu denen dies nun möglich ist. Damit erschließen sich völlig neue Anwendungsfälle, die in der Vergangenheit völlig unrentabel bzw. nicht zu finanzieren gewesen wären.

*) Man denke an die Messung von Umweltparametern wie Temperatur, Bodenfeuchte etc.

Typische Beispiele für IoT



LoRaWAN-Infrastruktur

Im Rahmen des Projektes wurden sogenannte LoRaWAN-Gateways an mehreren Standorten installiert. Die Gateways übernehmen die Funktion, die Funknachrichten der Sensoren zu empfangen und über klassisches Internet an einen zentralen Server weiterzuleiten. Umgekehrt sind die Gateways auch dafür zuständig, Nachrichten (etwa zur Konfiguration) per Funk an die Sensoren zu senden. Auch wenn LoRaWAN eine Funktechnologie mit großer Reichweite ist, werden zur vollständigen Abdeckung der Gemeinde etwa 7 bis 8 Gateways benötigt. Dabei sollten die Gateways so platziert werden, dass sich die jeweils abgedeckten Bereiche überschneiden, um eine gewisse Redundanz bei Ausfällen zu erzielen.

Ein für eine Gateway geeigneter Standort muss mehrere Anforderungen erfüllen:

- Der Standort sollte hochgelegen sein, um eine möglichst große Reichweite zu erzielen
- Der Standort sollte in passendem Abstand zu den umliegenden Gateways sein
- Es muss ein Stromanschluss vorhanden sein, da ein Gateway einen zwar nur kleinen Leistungsbedarf (ca. 3 Watt) hat, dieser jedoch zu hoch ist, um mittels einer Batterie über längere Zeit gedeckt zu werden (anderes als bei Sensoren, deren Leistungsbedarf im μW -Bereich über Jahre mit einer Batterie gedeckt werden kann)
- Es sollte ein Internetanschluss vorhanden sein - fehlt dieser, kann nötigenfalls eine Anbindung via Mobilfunk erfolgen
- Die Belange des Blitzschutzes müssen umsetzbar sein
- Das Gateway darf optisch nicht stören
- Optimalerweise ist der Standort für Wartungsarbeiten leicht zugänglich

Und natürlich muss der Eigentümer des Aufstellungsortes mit der Installation einverstanden sein, so dass sich das Grundstück oder Gebäude optimalerweise im Besitz der Gemeinde befindet.

Nach eingehender Prüfung möglicher Aufstellungsorte wurden im Rahmen des Projektes an folgenden Orten Gateways installiert:

- Kirkel auf dem Burghügel, auf einem Gebäude unterhalb der Burg
- Kirkel auf einem Gebäude des Natur-Freibades
- Kirkel bei der Firma Elektro Kolb
- Limbach auf dem Hauptgebäude des Solar-Freibades
- Limbach an einem gemeindeeigenen Gebäude in der Mozartstraße
- Altstadt auf der Hugo-Strobel-Halle

Bereits vor dem Projekt waren in der Gemeinde zwei Gateways in Betrieb:

- Limbach auf dem Rathaus
- Kirkel bei dem Ingenieurbüro Leidner

Während des Projektes wurden mit einem GPS-Tracker, der ein LoRaWAN-Sendemodul enthält, Messungen zur Funkabdeckung angestellt. In Abbildung 1 ist die Abdeckung mit insgesamt sieben Gateways dargestellt (das achte Gateway südlich der Kaiserstraße im Limbach war zu diesem Zeitpunkt noch nicht in Betrieb). Da der eingesetzte GPS-Tracker nur mit einer sendeschwachen internen Antenne ausgestattet ist, dürfte für Sensoren mit guter Antenne der abgedeckte Bereich deutlich größer sein. Auch wurden nicht alle Straßen und Wege mit dem GPS-Tracker abgefahren, so dass Abbildung 1 Bereiche mit guter Abdeckung teilweise nicht entsprechend widerspiegelt.

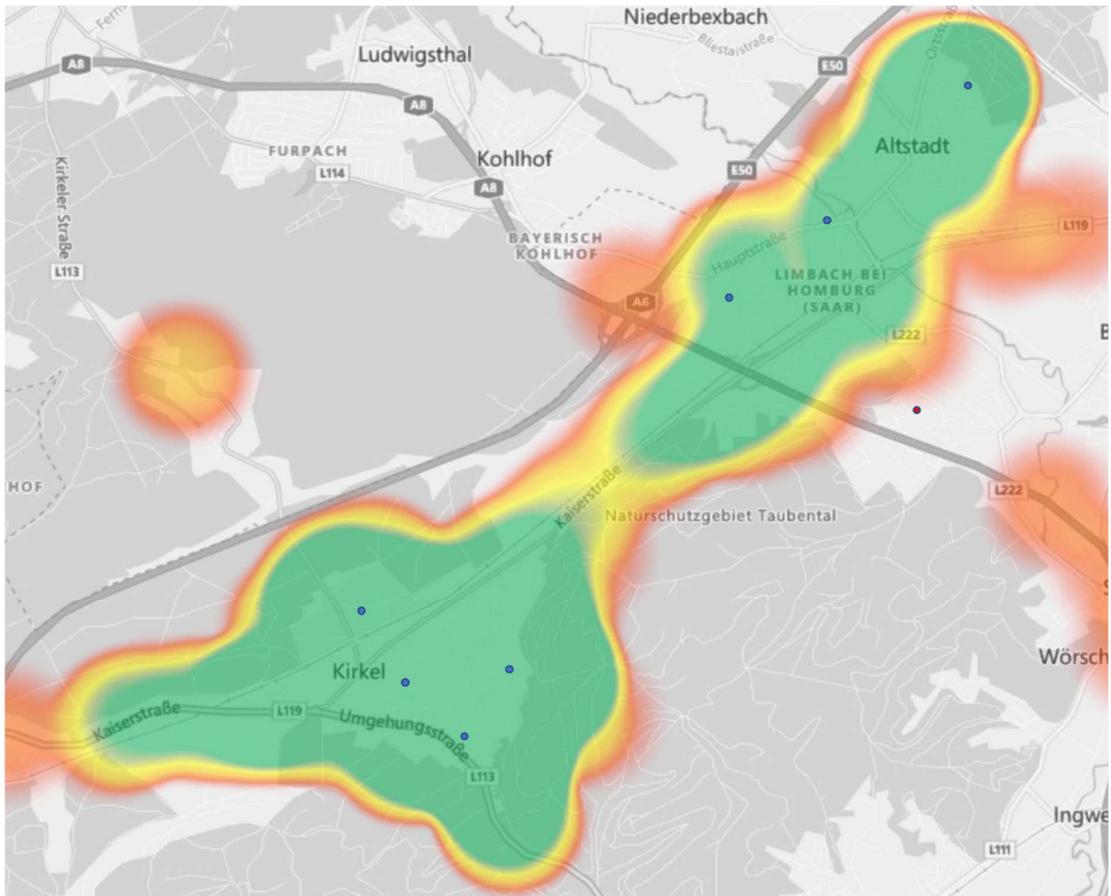


Abbildung 1: Funkabdeckung der LoRaWAN-Gateways



Abbildung 2: Gateway am Solar-Freibad in Limbach

LoRaWAN-Sensoren für IoT-Anwendungen der Gemeinde

Ein Teil der Sensoren wurde installiert, um Arbeitsabläufe zu unterstützen bei denen Messwerte sonst manuell vor Ort erfasst werden müssen. Mit den LoRaWAN-Sensoren werden die Messwerte nun elektronisch erfasst und fernübertragen. Den Nutzern stehen die Messwerte minutenaktuell und mit der kompletten Historie auf einem Dashboard zur Verfügung. Das Dashboard kann von jedem Computer oder Smartphone aus aufgerufen werden.

Konkret wurden mit dieser Zielsetzung im Rahmen des Projektes installiert:

- zwei Pegelmessungen der Blies
- vier Bodentemperaturmessungen
- sechs Wasser- und Lufttemperaturmessungen in den Freibädern

Die Pegelmessungen erlauben gemeinsam mit einer bereits vorhandenen Pegelmessung eine Überwachung kritischer Pegelstände in Hochwassersituationen. Nutzer ist zum einen die freiwillige Feuerwehr, um diese bei Hochwassereinsätzen zu unterstützen. Da die Messwerte auch in einem öffentlichen Dashboard zugänglich sind, kann aber auch jeder Bürger die minutenaktuellen Messwerte abrufen.

Die mit 3 Messungen räumlich und mit einem Messintervall von fünf Minuten auch zeitlich engmaschigen Messungen helfen ggfs. auch die lokalen und dynamischen Mechanismen bei Überflutungen genauer zu verstehen. In der Vergangenheit kam es teilweise schon zu Überflutungen in eher unerwarteten Bereichen. Insofern geht es auch ein Stück weit um das aktuelle Thema

Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels. Bei letzterem spielt neben Hochwasser auch Trockenheit eine Rolle. Die Messungen der Flusspegel liefern hier ebenfalls Informationen, um langfristige Änderungen hin zu einem möglicherweise trockeneren Klima zu erkennen und zu quantifizieren.

Primär steht bei den Bodentemperaturmessungen - wie bei den Pegelmessungen - auch die Planung von Einsätzen im Vordergrund. In diesem Fall die Planung des Winterdienstes zum Räumen und Streuen der Straßen und Wege durch den Bauhof. Auch hier werden die Messwerte von insgesamt 7 Messpunkten auf einem Dashboard dem Winterdienst aber auch allen Bürgern zur Verfügung gestellt. Ähnlich wie bei der Pegelmessung können hier auch über die Jahre kleinräumig mögliche Änderungen am (Mikro-)Klima nachvollzogen werden.



Auch die Messungen von Luft- und Bodentemperaturen helfen den Bediensteten der Schwimmbäder bei der Arbeit. So kann etwa im Winter aus der ferne das Unterschreiten kritischer Temperaturwerte in den Anlagen überwacht werden. Während der Sommermonate können sich die Besucher der Schwimmbäder über die aktuellen Wassertemperaturen auf dem öffentlichen Dashboard informieren.

Neben den genannten Sensoren zur Unterstützung von Arbeitsabläufen wurden zusätzlich installiert:

- zwei Bodenfeuchtemessungen
- eine Niederschlagsmessung

Bei diesen Sensoren geht es darum die Änderungen am (Mikro-)Klima bzw. deren Auswirkungen mit Messwerten längerfristig zu dokumentieren. Dabei ist auch vorstellbar, dass Niederschlagsmessungen - wenn sie mehrfach in allen Ortsteilen installiert werden - bei Starkregenereignissen helfen, schon zu reagieren, bevor die Pegel von Bächen und Flüssen kritische Werte erreichen.

Backendsystem zur Speicherung und zum Abruf der Daten

Die Speicherung und die Visualisierung der Daten erfolgen aktuell auf einem Cloud-Server in einem deutschen Rechenzentrum. Auf dem Server sind dazu entsprechende Opensource-Programme (Node-Red, influxdb und grafana) installiert. Die Lösung unter iot-saar.de wird der Gemeinde aktuell unentgeltlich im Rahmen der TTN-Community Saarpfalz zur Verfügung gestellt. Es wird in Zukunft jedoch eine eigene Installation für die Gemeinde Kirkel angestrebt.

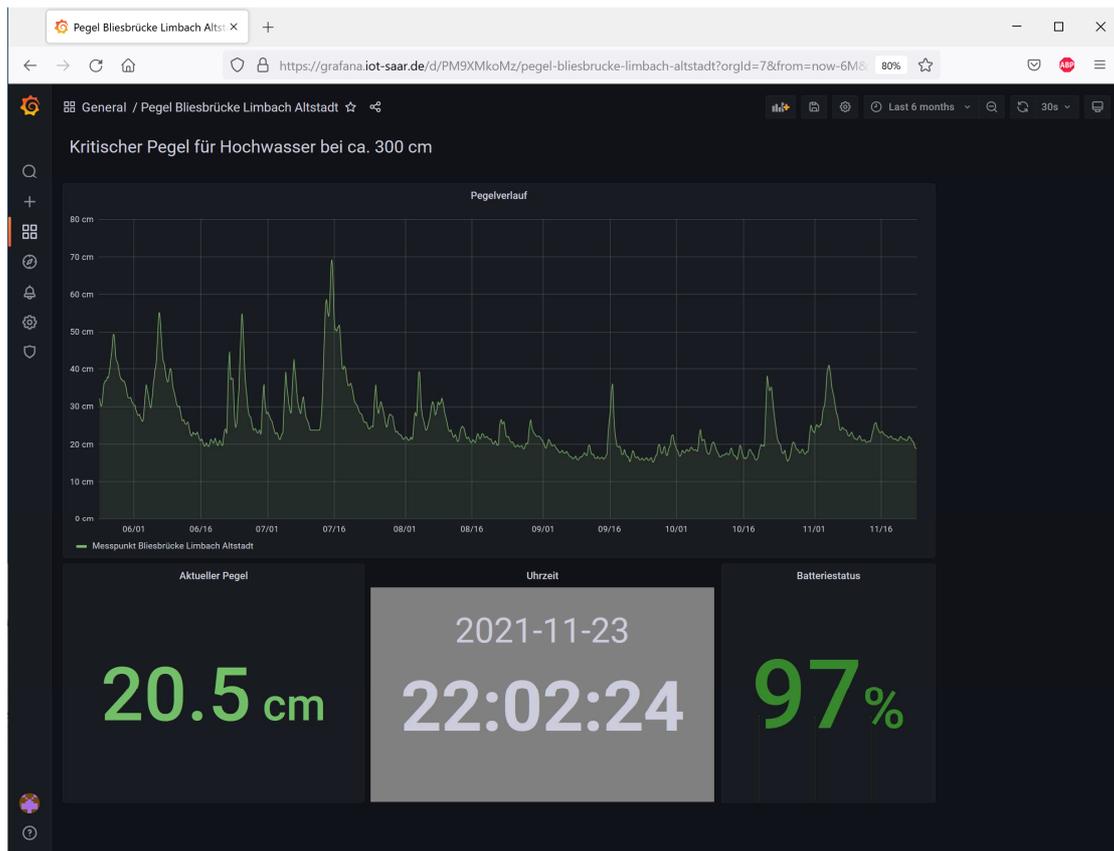


Abbildung 3: Dashboard zum Abrufen der Daten (hier Pegelmessung)

Informations- und Weiterbildungsangebote im Bereich IoT

Geplant sind auch Informations- und Weiterbildungsangebote im Bereich IoT und LoRaWAN. Neben der Bereitstellung einer Infrastruktur für IoT-Anwendungen und der Umsetzung von Leuchtturmprojekten ist dies der dritte Block, durch den die Digitalisierung gefördert werden soll. Bedingt durch Corona war dieser Bestandteil des Projekts leider nicht innerhalb der Projektlaufzeit umzusetzen. Geplant sind entsprechenden Aktivitäten und Angebote nun für das Jahr 2022.