



Übertragbarkeit

Zielgruppe	
Für wen ist das Projekt zur Nachnutzung interessant?	Vorrangig Kommunen (aber auch lokale Wirtschaft, Wissenschaft / Forschung, Vereine und Bürger*innen werden in der Fülle der umgesetzten Anwendungsfälle und Arbeitspakete etwas für sie interessantes finden)
Wer profitiert aus Sicht des Projektbüros am meisten von diesem Projekt? (<i>Bürger:innen, Behörde, Institutionen wie Schulen etc., Wirtschaft, weitere Akteure</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Kommune (u.a. Hausmeister)• Eigenbetriebe (Wasser- und Abwasserwerk)• Verwaltungsmitarbeiter:innen
Praktische Übertragbarkeit	
Welche Konzepte sind nachnutzbar?	<p>Konkret steht im Rahmen des Projekts das nachfolgende Konzept zur Verfügung, das für Kommunen zur Nachnutzung interessant ist:</p> <ul style="list-style-type: none">• Übertragbarkeitsleitfaden <p>Während der Umsetzung des Projekts werden umfassende Erfahrungs- und Ergebnisdokumentationen erstellt, die öffentlich verfügbar gemacht werden und (nach Projektabschluss) als „Übertragbarkeitsleitfaden“ zur Nachnutzung zur Verfügung stehen:</p> <p>Checklisten, Referenzprozesse, Leistungsbeschreibungen, Vorlagen, Betreiber- und Kostenmodell, etc.</p> <p>Der Übertragbarkeitsleitfaden wird laufend fortgeschrieben und auf Anfrage im Entwurfsstadium zur Verfügung gestellt.</p>



<p>Lösungsumfang (Welche frei verfügbaren Lösungen werden im Zuge des Projektes bereitgestellt?)</p>	<p>sh. o.</p> <p>Die nachnutzbare, frei verfügbare Lösung, die im Zuge des Projekts bereitgestellt wird ist der umfangreiche Übertragbarkeitsleitfaden mitsamt aller Anlagen. Nachnutzbar sind vor allen Dingen Strategien und Erfahrungen zum Aufbau und Betrieb des LoRaWAN-Funknetzes, zum Rollout der Anwendungsfälle sowie zur Umsetzung der übrigen Arbeitspakete. Die Umsetzung der erprobten Anwendungsfälle in anderen Kommunen in NRW wird so einfacher und schneller ermöglicht.</p>
<p>Wann werden welche Elemente zur Verfügung gestellt?</p>	<p>Die Erfahrungen werden fortlaufend in Beratungs- und Austauschgesprächen an andere Kommunen und Interessierte weitergegeben.</p> <p>Alle Konzepte bzw. übertragbaren Elemente werden nach Projektabschluss zur Nachnutzung zur Verfügung gestellt. Der Übertragbarkeitsleitfaden wird auf Anfrage im Entwurfsstadium zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Wie geschieht die Zur-Verfügung-Stellung? (Links z.B. der Stadthomepage, oder weiteren Onlineportalen github)</p>	<p>Die Zurverfügungstellung von den Projektergebnissen geschieht u. a. durch persönliche oder digitale Austauschgespräche. Die Stadt Delbrück berät interessierte Kommunen auf Anfrage gerne.</p> <p>Darüber hinaus wird der Übertragbarkeitsleitfaden auf Anfrage im Entwurfsstadium zur Verfügung gestellt und nach Projektende auf der Homepage der Stadt Delbrück zum Download verfügbar gemacht.</p> <p>Auf der Webseite der Stadt Delbrück https://www.stadt-delbrueck.de/de/rathaus-online/delbrueck-digital/projekte.php können sich Interessierte Kommunen umfassend über das Projekt informieren.</p>



Voraussetzungen bei Übertragung – Worauf baut das Projekt auf?

Welche Beteiligungsrechte sind zu bedenken? (z.B. Welche Infrastruktur muss bereits vorhanden sein?)

Zum Aufbau des eigenen LoRaWAN-Funknetzes werden möglichst hohe Gebäude (idealerweise eigene Liegenschaften) oder Antennen-Mast-Anlagen mit Internetanschluss oder LTE-Empfang als Installationspunkt der LoRaWAN-Gateways benötigt. Ideal wäre auch schon ein bereits bestehendes LoRaWAN-Funknetz. In diesem Fall müssten allerdings die Nutzungsrechte geklärt werden.

Für die Umsetzung der Anwendungsfälle ist primär das Funknetz Voraussetzung. Zum Installieren der Sensoren müssen keine aufwändigen Kabelverlegungen erfolgen, da die Sensoren batteriebetrieben sind. Zudem müssen die Daten je nach Anwendungsfall in eine geeignete Anwendungslösung integriert werden. Dies kann ein bereits bestehendes System, z.B. Prozessleitsystem, oder eine andere Energiemonitoring-Lösung sein. Ggf. kann aber auch die Einführung einer neuen Anwendungslösung notwendig sein.

Organisatorische Voraussetzungen (z.B. Welche Gremien müssen dem Projekt zustimmen?)

Der Rat der Stadt Delbrück hat der Einreichung des Förderantrags zustimmen müssen.



Kosten bei Übertragung (ggf. Spannbreite)

Kosten der Einführung

Netzaufbau:

Wie teuer und aufwendig der Netzaufbau in einer Kommune wird bzw. welche Anzahl an Gateways erforderlich ist, hängt von mehreren Faktoren ab, z.B.: Welche Fläche soll abgedeckt werden? Wie ist die topografische Lage? Wie hoch können die Gateways aufgehängt werden? Wird ein Dienstleister mit (Teilen) der Arbeit betraut? u.v.m. Die Kosten für ein Outdoor-Gateway können bei rund 600 € netto liegen. Ein Indoor-Gateway gibt es beispielsweise für ca. 300 € netto. Als Referenz: die Stadt Delbrück hat eine Fläche von 157 km² und rund 20 Gateways installiert.

Darüber hinaus sind Kosten für die Auswahl geeigneter Standorte (Suche, Simulation, Standortbegehung, Testmessungen) sowie für die Installation bzw. Standortvorbereitung einzukalkulieren (Strom, Internetanschluss, Blitzschutz, Montagemasten, ...). Grob geschätzt können die Kosten für die Erschließung eines Standorts zwischen 2.000 und 5.000 € liegen. Laufende Kosten müssen gesondert betrachtet werden.

Sensoren, Aktoren, Zähler:

Die Kosten der einzelnen Sensoren sind derart unterschiedlich, dass eine pauschale Aussage nicht möglich ist. Die Sensoreinzelpreise können zwischen 20 € und 2.500 € (und aufwärts) liegen. Die Preise der Sensoren hängen stark von Qualität und gekaufter Anzahl ab. Bei Mengen im 3-stelligen Bereich ist mit starken Preisnachlässen zu rechnen. Je nach Einsatzzweck können Kompromisse in der Qualität eingegangen werden, je nachdem, was für Anforderungen an Haltbarkeit, Zuverlässigkeit, Messgenauigkeit und Verarbeitung gestellt werden.

Der Vorteil an der LoRaWAN-Technologie ist, dass man „klein anfangen“ und jederzeit nachrüsten kann.



<p>Kosten des Betriebs (<i>Angabe jährlicher Kosten</i>)</p>	<p>IoT- und Visualisierungsplattform: Da die Kosten kundenabhängig ermittelt werden und von der Größe der Kommune sowie der Anzahl der eingesetzten Sensoren und Zähler abhängig ist, können keine Einrichtungs- und Betriebskosten genannt werden. Bei Interesse an der Lösung der regio iT GmbH (welche von der Stadt Delbrück eingesetzt wird), kann sich gerne an vertrieb@regioit.de gewandt werden.</p>
<p>Personalaufwand bei Einführung (<i>Personentage und Zeitraum</i>)</p>	<p>Gesamtaufwand ca. 1,75 VZÄ über 2,5 - 3 Jahre (auf Seiten der Stadt Delbrück)</p> <p>Der hier genannte Personalaufwand bezieht sich auf die Gesamtprojektumsetzung (d.h. inklusive Verwaltungsaufwand für Förderprogrammabwicklung und übrige Arbeitspakete). Der Aufwand für den Aufbau des Funknetzes und die Umsetzung einzelner Anwendungsfälle fällt deutlich geringer aus. Aber es darf nicht außer Acht gelassen werden, dass Evaluierung, Verbesserung und Bewertung sowie Skalierung von Anwendungsfällen Zeit braucht.</p> <p>Der Aufbau des LoRaWAN-Funknetzes beispielsweise hat in der Stadt Delbrück ca. 0,3 VZÄ über 5 Monate in Anspruch genommen. Ähnliche Aufwände sind für die Umsetzung einzelner Anwendungsfälle zu veranschlagen. Hier bestimmen jedoch die Komplexität (u.a. Abstimmungsaufwand und Sensorspezifikationen) und der Umfang des Anwendungsfalls, wie viel Aufwand entsteht.</p>
<p>Personalaufwand bei Betrieb (<i>Angabe jährlicher Kosten</i>)</p>	<p>Der für das Projekt eingestellte Elektroniker ist mit rund 0,3 VZÄ für den Betrieb des Netzes und die Betreuung der Anwendungsfälle beschäftigt. (Hierzu zählen u.a. Fieldservice, Netzüberwachung, Support etc.) Die Anwender (u.a. Hausmeister, Werksmitarbeiter) werden nur vereinzelt/stundenweise mit der Analyse und Weiterverarbeitung der Daten befasst sein.</p>



<p>Welche spezifischen Kenntnisse sind hierzu erforderlich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • abgeschlossene Berufsausbildung zur Elektronikerin/ zum Elektroniker • fundierte Kenntnisse im Bereich der Elektroinstallation • gute EDV-Kenntnisse • Projektmanagementfähigkeit
<p>Mögliche Finanzierungsquellen</p>	<p>Fördermittel, Haushaltsmittel</p>
<p>Nutzen bei Übertragung</p>	
<p>Direkter Nutzen / Einsparungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Anteile manueller Tätigkeiten (z.B. Grundwasserpegelmessung, Ablesung Zählerstände), wodurch Arbeitsaufwände verringert werden • Kosteneinsparungen durch Energieverbrauchsoptimierung, aufgrund einer transparenten Darstellung von z. B. Verbrauchsdaten in Echtzeit (Angabe der regio iT: bei konsequentem Energie-Monitoring können jährlich bis zu 5% der Energiekosten eingespart werden) • Verbrauchsverläufe werden durch die Echtzeitdatenerhebung sichtbar • wirtschaftlicherer Gebäudebetrieb durch Einsatz zahlreicher Sensoren zur Gebäudeüberwachung (z.B. Leckageerkennung, Vandalismusschutz) • weniger Aufwand für Bereitschaftshabende (z.B. können Zustände aus der Ferne überprüft werden)
<p>Indirekte Einsparungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zeitaufwändige Tätigkeiten fallen weg, gewonnene Zeit kann für wichtige andere Aufgaben eingesetzt werden • Potenzial von LoRaWAN: extrem geringer Energiebedarf ermöglicht den Einsatz von batteriebetriebenen Sensoren und Aktoren (abhängig vom Anwendungsfall), wodurch wiederum Installations- und Betriebskosten gesenkt werden • im Gegensatz zum zellularen Mobilfunk lassen sich außerdem sog. Private Networks aufbauen (für den Betrieb der Sende- und Empfangsstationen: Gateways), die in eigener Hand bleiben und einen bedarfsgerechten Ausbau ermöglichen



<p>Langfristiger Nutzen (z.B. Welche Folgeprojekte werden ermöglicht?)</p>	<p>Im aufgebauten Funknetz können zahlreiche weitere Sensoren für neue Anwendungsfälle verbaut werden (Anwendungsfälle gibt es nahezu endlos viele). Aufbauend auf der bloßen Datenerhebung können Automatisierungen oder sogar KI aufgesattelt werden, um Prozesse noch effizienter zu machen. Darüber hinaus können mit dem LoRaWAN-Funknetz viele weitere spannende Folgeprojekte angestoßen werden (z.B. Stadtklimamonitoring, Bodenmessungen für Landwirtschaft).</p> <p>Durch eine (anvisierte) Zusammenführung der regionalen LoRaWAN-Netze können zudem interkommunale Projekte realisiert werden.</p>
<p>Nutzen für Stakeholder (z.B. Nutzen, der nur für Bürger:innen / Unternehmen / ... anfällt)</p>	<p>Öffnung des Netzes: Das städtische LoRaWAN-Funknetz ist für das The Things Network (TTN) geöffnet worden und steht somit der allgemeinen Öffentlichkeit zur Nutzung zur Verfügung. So kann jede Privatperson (oder z.B. auch Vereine) eigene Sensoren einbinden.</p> <p>Open Data: Daneben werden über das „City Dashboard Delbrück“ einige städtische Daten öffentlich verfügbar gemacht (Wetterdaten, Belegung Behindertenparkplätze, Pegelstände der Gewässer). Das Dashboard ist über die Homepage der Stadt Delbrück erreichbar.</p>



Hinweise

Rechtliche Rahmenbedingungen

Welche rechtlichen Rahmenbedingungen wurden analysiert (z.B. hinsichtlich Lizenzierungsüberlegungen, Genehmigungsverfahren, etc.)

Nutzung der Funkfrequenz (IoT, Mobilfunk), Sendeintervalle, Duty Cycle, Roaming (Zusammenschluss von Netzen durch Roaming), Erfordernis der Netzanmeldung

Welche rechtlichen Hürden sind aufgetreten? Wie konnten diese gelöst werden?

Duty Cycle:
Diese bekannte Vorschrift beschränkt die maximale Sendezeit eines einzelnen Gerätes auf max. 1% einer Stunde (= 36 Sekunden in einer Stunde). Die Geräte dürfen bei Erreichung des 1%-Limits nicht mehr senden, müssen also eine Übertragungspause einlegen. Das Sendeintervall der von uns verbauten Sensoren ist konfigurierbar und liegt deutlich unter diesem Grenzwert.

Netzanmeldung:
Öffentlich und/oder kommerziell betriebene Telekommunikationsnetze müssen der Bundesnetzagentur gemeldet werden. Rechte und Pflichten im Bereich LoRaWAN sind dabei aktuell noch nicht transparent. Insgesamt gibt es am Markt wenig Erfahrung mit der Anmeldung von LoRaWAN-Netzen.

Sonstige Erfahrungswerte

Best Practices (Was kann anderen Anwendern empfohlen werden?)

Best Practices und Empfehlungen aller Art werden im Übertragbarkeitsleitfaden zusammengefasst, der nach Projektende auf der Homepage der Stadt Delbrück abrufbar sein wird. Auf Anfrage wird der Leitfaden im Entwurfsstadium zur Verfügung gestellt.



Lessons Learned (Was kann nicht empfohlen werden? Was sollte vermieden werden?)

Auch auf den ersten Blick wenig komplexe Anwendungsfälle erfordern eine genaue Spezifikation. Die enge Zusammenarbeit mit entsprechenden Domänenexperten muss von Anfang an gesucht werden, um aufwändige Anpassungen und Nachspezifikationen zu vermeiden. Der zukünftige Netzbetreiber ist in der Verantwortung den Betrieb des Netzes zu sichern, indem Ausfälle erkannt und behoben werden. Sofern diese Strukturen und Verantwortlichkeiten im Rahmen eines Pilotprojektes bzw. bei Übertragbarkeit und Aufbau eines LoRaWAN-Netzwerks noch nicht etabliert wurden, sollte eine Art Notfallmanagement für den Ausfall von z. B. Gateways ausgearbeitet werden.

Darüber hinaus ist der Netzbetreiber in der Pflicht, Verstöße gegen geltende Regularien der BNetzA zu erkennen.

Auch beim Rollout der Anwendungsfälle sollte man den Aufwand nicht unterschätzen. Um ein genaueres Bild von erforderlichen Tätigkeiten und dem damit zusammenhängenden Zeitaufwand zu erhalten, bietet es sich an, die festgelegten Installationsorte zu sichten und daraufhin zu prüfen, ob z.B. Halterungen für die Sensorik gebaut werden müssen. Idealerweise werden 1-2 Standorte probeweise mit Sensorik ausgestattet, um potentielle Herausforderungen frühzeitig zu entdecken.

Bei der Recherche von Sensorik sollte darauf geachtet werden, welche Haltbarkeit der Messtechnik bzw. welche Garantien an die Genauigkeit der Daten vom Hersteller angegeben werden. Es existiert z.T. Hardware, bei der die Messgenauigkeit bereits nach 3 Monaten signifikant abnimmt. Der Einsatz solcher Sensorik ist nicht wirtschaftlich.



Umsetzung

Projektbestandteile

Welche Teilprojekte gibt es und hat sich diese Einteilung bewährt?

- AP 1: Projektmanagement
- AP 2: Kommunikation & Öffentlichkeitsarbeit
- AP 3: Ausbau der Netzabdeckung
- AP 4: Rollout der Anwendungsfälle
- AP 5: Weiterentwicklung der Visualisierungsplattform
- AP 6: Individuelle Systemanforderungen
- AP 7: Entwicklung eines Betreiber- und Kostenmodells
- AP 8: Schaffung eines öffentlichen Netzes
- AP 9: Roaming und Kollaboration mit Netzbetreibern
- AP 10: Datenerfassung per „Fly-by-Drohne“ bzw. mobilem Gateway
- AP 11: Übertragbarkeit sicherstellen

Die Einteilung in diese Arbeitspakete hat sich im Rahmen des Projekts bewährt. Das AP 4 ist mit Abstand das umfangreichste Arbeitspaket, da hier die geplanten 25 Anwendungsfälle umgesetzt werden. Daher ist es in Unter-Arbeitspakete (Hardware Anforderungsermittlung, Software Anforderungsermittlung, Bestellphase, Onboarding, Hardwarerollout, Einrichtung/Erprobung/Begleitung, Übergabe) unterteilt.

Zeitschiene

Gesamtzeitübersicht des Projektes (ggf. *Zeitplan im Anhang*)

siehe Anlage A1



<p>Projektphasen und Meilensteine</p>	<p>Hinweis: einige Meilensteine verschieben sich nach hinten, da das Projekt verlängert wird</p> <p>MS 1: Bereitstellung von Open Data (01.07.2022) MS 2: Gateway Rolloutplan (01.03.2020) MS 3: Gateway Lieferung (01.05.2020) MS 4: Gateway Rollout und Netztest (01.09.2020) MS 5: Anwendungsfälle Konzept und Stückliste (01.05.2020) MS 6: Hardware Lieferung (01.07.2020) MS 7: Hardware Rollout inkl. Onboarding (01.06.2021) MS 8: Anwendungsfälle Ende Testphase (01.06.2022) MS 9: Anpassung Visualisierung (01.06.2022) MS 10: Systemintegration (01.04.2021) MS 11: Kosten- und Betreibermodell (01.12.2021) MS 12: Umsetzung öffentliches Netz (01.08.2022) MS 13: Konzept Roaming (01.04.2022) MS 14: Umsetzung Roaming (31.08.2022) MS 15: PoC Drohne (01.04.2022) MS 16: Übertragbarkeitsleitfaden (laufend/Projektende)</p>
<p>Dauer von erster Überlegung zu Beschluss über Projektbeginn bis hin zu Projektabschluss / Betriebsaufnahme</p>	<p>Die Projektidee ist Anfang 2018 entstanden. Zum Dezember 2018 ist das Pilotprojekt gestartet, in welchem ein rudimentäres LoRaWAN-Funknetz aufgebaut und darin 12 Anwendungsfälle in kleinem Umfang getestet wurden. Nach Abschluss des Pilotprojekts Ende Februar 2019, wurde ein neuer Projektantrag erarbeitet und beim Förderprogramm eingereicht. Nach der Bewilligung konnte dieses Folge-Projekt zum 01.01.2020 starten. Das Projekt endet zum derzeitigen Stand am 30.04.2023, allerdings wird eine Verlängerung beantragt.</p>



Stakeholder (ggf. Stakeholderübersicht im Anhang)

Wie ist das Projektteam
aufgebaut? (ggf.
Projektorganigramm im Anhang)

Es wurden zwei Projektteams mit unterschiedlichen Aufgaben definiert. Das Kernprojektteam besteht aus der Projektleitung sowie Beratung und technischen Support.

Stadt Delbrück:

- Projektleitung
- Technische Projektleitung
- Elektroniker

regio iT GmbH:

- Projektleitung
- Technische Projektleitung und Beratung
- Technischer Support: Beratung e2watch Roll-Out (2x)
- Technischer Support: Beratung Gateways und Sensorik

Die erweiterte Projektgruppe bestand aus Leitungspersonen unterschiedlicher Fachabteilungen und Mitarbeiter:innen der Stadt Delbrück, welche inhaltlich Zuarbeit leisteten und Anwendungsfälle im Feld erprobten.

- Stabstelle Öffentlichkeitsarbeit, Marketing, Wirtschaftsförderung
- Vertretung Personalrat (und Hochbauverwaltung, Bauordnung, Städteplanung)
- Leiter Abwasserwerk
- Leiter des städtischen Bauhofs
- Leiter Fachbereich Tiefbau
- Mitarbeiter Wasserwerk
- Hausmeister Gesamtschule

Welche Rollen gibt es im Projekt?

- Projektleitung
- Technische Projektleitung
- Technischer Support
- Technische Beratung, Elektroniker



<p>Welche spezifischen Kenntnisse sind erforderlich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung in Konzeption und Management von Innovationsprojekten • Erfahrung in der Strategiebildung • Projektleitung und –umsetzung in der Digitalisierung • Kenntnisse im Bereich Elektroinstallation und Energie-Monitoring • Erfahrung in der technischen Organisation und Umsetzung von Digitalisierungsprojekten • (sehr) gute EDV-Kenntnisse • Kenntnisse in der Betriebs- und Anlagentechnik (Ab- / Wasserwerk) <p>Weitergehende Kenntnisse über z.B. IoT-Plattformen und LoRaWAN-Hardware lagen beim eingekauften Dienstleister (regio iT) vor.</p>
<p>Wie hoch ist der Personalaufwand? (VZÄ für wie viele Monate aufgeschlüsselt nach Akteuren)</p>	<p>Stadt Delbrück:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektleitung ca. 0,34 VZÄ über 3 Jahre • stellv. Projektleitung ca. 0,25 VZÄ über 3 Jahre • Elektroniker ca. 0,92 VZÄ über 3 Jahre • Mitarbeiter Wasserwerk ca. 0,05 VZÄ über 3 Jahre • Mitarbeiter Abwasserwerk ca. 0,05 VZÄ über 3 Jahre • Hausmeister ca. 0,14 VZÄ über 3 Jahre <p>regio iT: ca. 0,7 VZÄ über 3 Jahre</p>
<p>Wie verändern sich die Personalanforderungen beim Übergang von Projekt zu Regelbetrieb?</p>	<p>Die Projektleitung ist weniger beteiligt, da der Großteil der Arbeit beim technischen Betrieb liegt. Je nach Umfang der ausgerollten Anwendungsfälle ist ein technischer Mitarbeitender (Elektroniker) mit einem gewissen Stundenanteil mit dem Betrieb beauftragt. Die Anwendungsbetreuer müssen ebenfalls einen Teil ihrer Arbeitszeit mit der Betreuung der Anwendungsfälle, u.a. Analyse der Daten, verbringen.</p>



<p>Welche Verwaltungsebenen/Stellen müssen einbezogen werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeitende, Fachbereichsleitungen und Bürgermeister (für die Überlegungen, welche Anwendungsfälle umgesetzt werden sollen, z.B. in Form von Workshops) • Personalrat (muss Zustimmung zum Netzabdeckungstest durch städtische Mitarbeitende/Fahrzeuge erteilen; muss ggf. Zustimmung erteilen, wenn es um Erhebung von Daten geht, die personenbezogene Rückschlüsse zulassen) • Rat (für die Entscheidung, ob das Projekt umgesetzt wird)
<p>Wie sieht das Modell zur Beauftragung bzw. zur Zusammenarbeit zwischen privatwirtschaftlichen Akteuren und Mandanten(z.B. <i>Kommune aus</i>)</p>	<p>Konventionelle Beschaffung</p>
<p>Im Falle von konventioneller Beschaffung</p>	<p>Die regio iT GmbH wurde in einem Verhandlungsverfahren (ohne Teilnahmewettbewerb) beauftragt. Die restlichen Vergaben sind in „offenen/nicht-offenen Verfahren“ erfolgt.</p>

Herausforderungen bei der Umsetzung

<p>Ex Ante (Welche Hürden müssen vor Projektbeginn überwunden werden? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)</p>	<p>Herausfordernd war hauptsächlich das erfolgreiche Durchlaufen des Antragsprozesses, da sehr umfangreiche Unterlagen eingereicht werden mussten. Die Zusammenstellung dieser nimmt sehr viel Zeit in Anspruch.</p> <p>Darüber hinaus musste viel Zeit in die Abstimmung mit den Fachbereichsleitungen/Werken investiert werden. Bei der Konzipierung der Anwendungsfälle war es wichtig zu ermitteln, wo sich die Installationsorte befinden und welche Besonderheiten vorherrschen, die bei der Auswahl der Sensorik zu berücksichtigen sind. Hierbei ist man auf die Zuarbeit von nicht direkt am Projekt beteiligten angewiesen. Zu empfehlen ist daher, nur Anwendungsfälle auszuwählen, an deren Umsetzung ein signifikantes Interesse im betreffenden Fachbereich existiert.</p> <p>Durch kleine Proof of Concepts im Rahmen von Pilotprojekten kann die Machbarkeit dieser nachgewiesen werden. Fachbereiche können so mit konkreten Zahlen und Ergebnissen überzeugt werden.</p>
--	--



Laufend (Welche
Herausforderungen gab es
während des Projektverlaufs?
Welche Lösungsansätze wurden
gewählt?)

Auch auf den ersten Blick wenig komplexe Anwendungsfälle erfordern eine genaue Spezifikation. Die enge Zusammenarbeit mit entsprechenden Domänenexperten muss von Anfang an gesucht werden, um aufwändige Anpassungen und Nachspezifikationen zu vermeiden.

Der zukünftige Netzbetreiber ist in der Verantwortung den Betrieb des Netzes zu sichern, indem Ausfälle erkannt und behoben werden. Sofern diese Strukturen und Verantwortlichkeiten im Rahmen eines Pilotprojektes bzw. bei Übertragbarkeit und Aufbau eines LoRaWAN-Netzwerks noch nicht etabliert wurden, sollte eine Art Notfallmanagement für den Ausfall von z. B. Gateways ausgearbeitet werden.

Bei der Einstellung des Elektrikers, der im Projekt den Rollout vornimmt, ist es zu Verzögerungen gekommen, weil sich nur sehr wenige, geeignete Kandidaten beworben haben. Es ist zu empfehlen, die Stellenausschreibung vorzubereiten und zum frühestmöglichen Zeitpunkt (Erhalt des Bewilligungsbescheids) zu veröffentlichen. Die entstandene Verzögerung wurde versucht durch eine unverzügliche Einarbeitung und Priorisierung der umzusetzenden Anwendungsfälle zu kompensieren.

Ebenfalls Verzug gab es bei der Sensorlieferung. Hier war der Abstimmungsaufwand in Bezug auf die Sensorspezifikationen wesentlich größer als angenommen, weshalb die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen viel Zeit gekostet hat. Um zumindest mit einem Teil des Rollouts beginnen zu können, wurde sich dafür entschieden, die Ausschreibung in zwei Teile aufzuteilen. Dadurch konnte ein erster großer Anteil Sensorik beschafft werden und der Rollout einiger Anwendungsfälle beginnen.

Von der gelieferten Hardware stellten sich ein paar Sensortypen als defekt dar. Das stellte sich u.a. in unplausiblen Messwerten und nicht funktionsfähigen Sensoren dar. Zusammen mit dem Lieferanten hat das Projektteam versucht die Defekte zu beheben, was schlussendlich nicht gelungen ist. Dadurch wurde viel wertvolle Zeit verloren, weshalb davon abzuraten ist, diesen Prozess in die Länge zu ziehen. Eine kurzfristige Rückabwicklung und Neubeschaffung der Hardware ist aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoller.

Eine möglichst genaue Spezifizierung von Anforderungen insbesondere im Bereich Datenqualität und Haltbarkeit der Sensoren stärkt die Verhandlungsposition gegenüber dem

Lieferanten. Zudem ist auf eine gute und saubere Dokumentation von Messwerten sowie der Kommunikation mit dem Lieferanten zu achten, auch in Fällen, in denen eine eventuelle Reklamation noch nicht abzusehen ist.

Ex Post (Welche Herausforderungen mit Hinblick auf den Betrieb sind aufgetreten, z.B. Akzeptanz der Lösung, Betriebsverantwortlichkeit, Finanzierung des Betriebs? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)

Es wird im Projekt ein Betreibermodell erarbeitet, welches Rollen, Rechte und Pflichten definiert. Darin werden alle zu betreibenden Komponenten und Aufgaben definiert und Zuständigkeiten festgelegt. Prozessabläufe werden in Prozessdiagrammen dokumentiert. Mögliche Folgekosten und Betriebskosten werden ebenfalls im Betreibermodell festgehalten. Die Ergebnisse der werden im Übertragbarkeitsleitfaden veröffentlicht.

Alternativen

Gab es zu den gewählten Lösungswegen betrachtete Alternativen?

Anstatt das Funknetz durch stadteigene Mitarbeiter aufbauen zu lassen, wäre es möglich, das LoRaWAN-Funknetz mit oder durch die Stadtwerke oder einen anderen (lokalen) Netzbetreiber aufzubauen.

Außerdem ist es möglich, die Sensordaten in eine eigens entwickelte oder andere bereits existierende Plattform-/Visualisierungslösung einfließen zu lassen und aufzubereiten.

Im Rahmen des Projekts wird zudem die Methode der Sensordatenerhebung mittels „Fly-by-Drohne“ erprobt. Die Ergebnisse dieses Piloten werden ebenfalls im Übertragbarkeitsleitfaden veröffentlicht.



Welche Alternativen sind für Mandanten (z.B. Kommunen) empfehlenswert?

Das Funknetz durch einen Dritten aufbauen zu lassen, entlastet die Kommune vom Großteil des Installations- und Betriebsaufwands. Es müssten SLA abgeschlossen werden, damit der Betrieb sichergestellt ist. Ggf. gilt es auch Nutzungsverträge abzuschließen, wenn z.B. Gateways des Netzbetreibers auf stadt-eigenen Gebäuden installiert werden. Der Nachteil an dieser Lösung ist, dass die Kommune wenig(er) Einfluss auf den weiteren Netzaufbau hat und langfristig nicht weiß, ob das Funknetz aufrechterhalten bleibt.

Bei der Entscheidung, welche Plattform-/Visualisierungslösung man einsetzen möchte, kommt es u.a. darauf an, welches Budget für Einrichtung und Betrieb verfügbar ist und welche Ansprüche die Kommune an die Visualisierung und weitere Funktionen hat. Für die Entwicklung einer eigenen Lösung muss selbstverständlich sichergestellt sein, dass die entsprechende Expertise im eigenen Haus verfügbar ist/bleibt.

Sonstiges

Anmerkungen

Haben Sie weitere Kommentare oder Anregungen?

Keine Kommentare oder Anregungen.