



**SMARTE
KIELREGION**
Gut vernetzt. Besser leben.

Smartes Energiemanagement am Beispiel des Hohen Arsenal in Rendsburg

Dokumentation

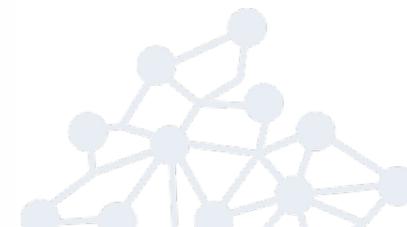


smarte-kielregion.de

Inhalt



| | |
|--|-----------|
| Einleitung | 4 |
| Projekthintergrund | 4 |
| Zielsetzung des Leitfadens | 5 |
| Personas | 6 |
| Persona: System-Admin | 7 |
| Persona: Energiemanager*in | 7 |
| Persona: Immobilienverwaltung | 7 |
| Persona: Hausmeister*in | 7 |
| Persona: Bürgermeister*in | 7 |
| Ziele und Effekte des Smarten Energiemanagement | 8 |
| Rahmenbedingung | 9 |
| Ausgangslage | 9 |
| Stakeholder | 9 |
| Messtechnik & Systemlandschaft | 9 |
| Aufgabenverteilung | 9 |
| Voraussetzungen | 10 |
| Herausforderungen | 10 |
| Projektstruktur | 11 |
| Messtechnik | 11 |
| Stromzähler | 11 |
| Wasserzähler | 11 |
| Wärmemengenzähler | 11 |
| Sensorik | 12 |
| Infrastruktur | 13 |
| Einführung des Smarten Energiemanagements | 14 |
| Vorbereitungen und Planung | 14 |
| Begehung | 14 |
| Lösungsskizze (Messtechnik) und Beschaffung | 14 |
| Montage und Integration (LoRaWAN) | 14 |
| Dokumentation und Konfiguration | 14 |
| Abschlussbericht und Qualitätssicherung | 14 |
| Aufbau und Installation | 15 |
| Anbindung an Datenplattform | 15 |
| Messtechnik | 15 |
| LoRaWAN Gateway | 15 |
| LoRaWAN Netzwerkservers | 16 |
| Schnittstelle EDM | 16 |
| EDM Smarte KielRegion | 16 |
| Handlungsempfehlungen, Erfahrungen und Übertrag auf andere Kommunen | 17 |
| Technik | 17 |
| Projektmanagement | 17 |
| Tools | 18 |
| Ausblick | 19 |
| Kosten | 19 |
| Ansprechpartner | 19 |



Einleitung



Projekthintergrund

Die KielRegion wird smart. Als Teil des Förderprogramms „Modellprojekte Smart Cities“ wird die digitale Zukunft der KielRegion vorangetrieben. Das Projekt Smarte KielRegion hat ein klares Ziel: die Lebensqualität der Menschen in der KielRegion verbessern, und zwar mit digitalen Lösungen. Hierbei werden drei Handlungsfelder fokussiert: Mobilität, Quartiersentwicklung und Küsten- und Meeresschutz.

Gemeinsam mit verschiedenen kommunalen Partnern, werden verschiedene Projekte und Ansätze modellhaft entwickelt und gezielt gefördert. Dafür kamen in der zweijährigen Strategiephase zwei Instrumente zum

Einsatz: Sofortmaßnahmen und strategische Piloten. Sie dienen als Erprobungsraum und zur Gewinnung wichtiger Erkenntnisse. Ein modellhafter Charakter sorgt dafür, dass auch andere Gemeinden oder Kommunen die Maßnahmen adaptieren und durchführen können.

Neben dem Smarten Energiemanagement, gibt es in der gesamten KielRegion noch weitere Sofortmaßnahmen: Smart Gaarden, das Tiny Rathaus, Smart Parken, den Hackathon Küsten- und Meeresschutz, den Hackathon Mobilität, sowie den Data Hub. Außerdem ergänzen noch 13 strategische Piloten die Projektlandschaft der Smarten KielRegion.

Sofortmaßnahmen und strategische Piloten

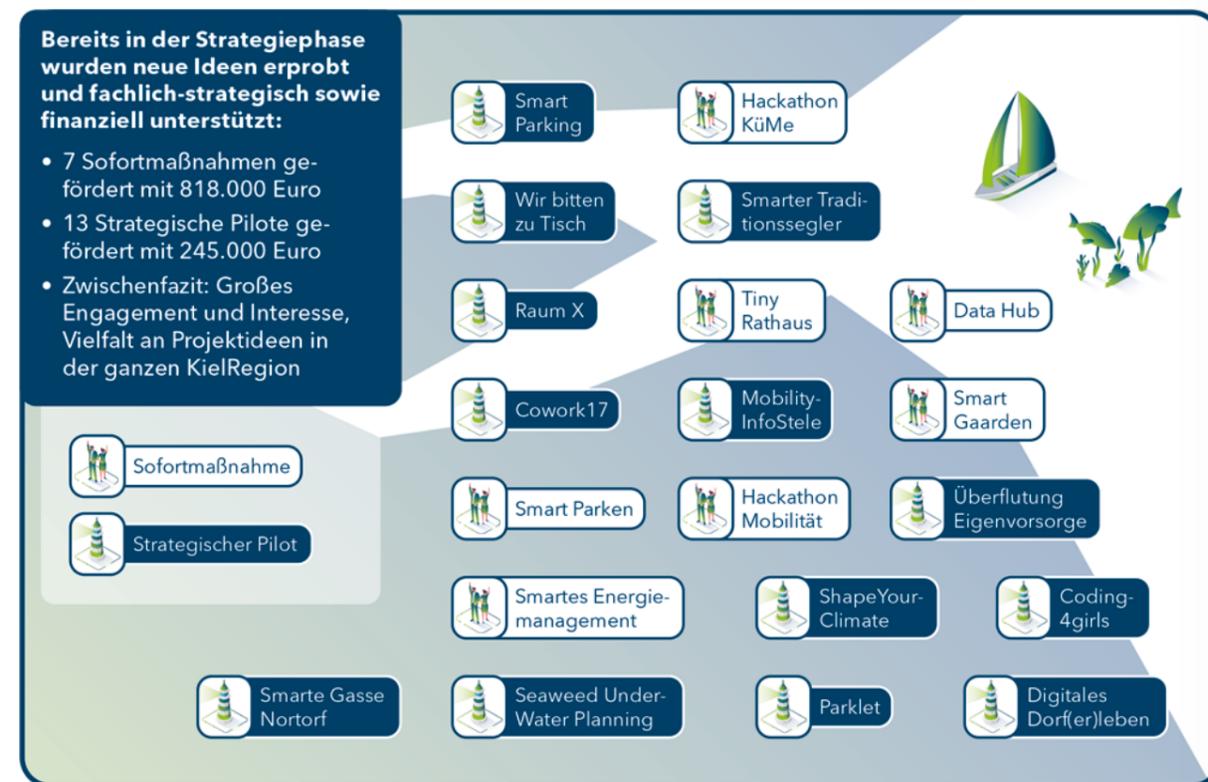


Abbildung 1: Übersicht zu Sofortmaßnahmen und strategischen Piloten.

Zielsetzung des Leitfadens



Die Lösung der Energiefrage ist eine der zentralen gesellschaftlichen Zukunftsaufgaben. Eine wesentliche Voraussetzung dafür sind umfassende, langfristige und konsistente Strategien. Um eine wirkungsvolle Energiewende zu vollziehen, ist es unerlässlich ein Monitoring zur Überwachung aller Energieträger einzuführen. Nur so können die Stellschrauben, die den Verbrauch effizienter gestalten können, identifiziert werden.

Moderne Gebäudebewirtschaftung und optimierter Betrieb von Heizungs- und Haustechnikanlagen basierend auf Umwelt- sowie Nutzungsdaten bieten zum Beispiel große Potentiale zur Kostensenkung, Komfortsteigerung und Klimaschutz. Sensorik, in Form von moderner Mess- und Regeltechnik mit Datenfernübertragung sowie Gebäudeleittechnik sind dabei die Werkzeuge zur optimalen Gebäudebewirtschaftung.

Um die Region und die Quartiere lebenswert, energie- und ressourcenschonend zu gestalten ist der bewusste Umgang und Einsatz vorhandener Ressourcen erforderlich. Damit einhergehend auch die Minimierung des Energieverbrauchs. Kommunale Liegenschaften (wie beispielsweise Schulen, Kindergärten, Stadt- oder Kreisverwaltungsgebäude) haben besonders hohe Einsparungspotentiale durch ihre großen Nutzflächen, klar definierte Nutzungszeiten sowie Nutzer*innen.

Dies wird in einem Pilot-Gebäudekomplex, dem Hohen bzw. Niederem Arsenal in Rendsburg, realisiert. Diese Liegenschaft befindet sich im Eigentum der Stadt Rendsburg und wird an unterschiedliche Nutzer*innen vermietet. Die Nutzung des Komplexes weist hier eine sehr hohe Diversität auf. Neben klassischen Büroräumen befinden sich auch Schulungs- und Veranstaltungsräume, sowie Ausstellungshallen (Museum) und die Stadtbücherei in diesem Komplex.

Im Rahmen der Maßnahme wurde bis Ende Februar 2023 der Gebäudekomplex des Hohen Arsenals in Zusammenarbeit mit der SmartInfra GmbH (ein Unternehmen der POHL Gruppe aus Hohenwestedt) unter der Projektleitung von Matthias Behrens mit der notwendigen Sensorik ausgestattet und an das bereits seit 2021 stadtweit verfügbare LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) Netz angeschlossen, welches zur Übertragung der Messwerte genutzt wird.

Dieses Handbuch fasst die Ergebnisse und Erfahrungen aus der Sofortmaßnahme „Smartes Energiemanagement“ zusammen und bietet dadurch einen Leitfaden für die Übertragung auf andere Kommunen und Gemeinden.

Er dient dabei als methodische Grundlage und Handlungsempfehlung für Kommunen, Gemeinden oder Unternehmen, die ebenfalls an der Installation eines Energiemanagement-Systems interessiert sind. Im Folgenden werden zunächst generelle Ziele und Effekte eines smarten Energiemanagements dargestellt und wie die Implementierung eines smarten Energiemanagements gut funktionieren kann. Für den Einbau moderner Mess- und Regeltechniken gibt es einige Rahmenbedingungen, die wenn möglich bereits vor der Installation gegeben sein sollten. Auf diese und weitere Einstiegsbedingungen wird im Kapitel „Rahmenbedingungen“ (Seite 9) eingegangen.

Die Messtechnik ist das grundlegende Werkzeug des Projektes und muss somit gut ausgewählt werden. Dafür haben die Expert*innen von SmartInfra Empfehlungen hinsichtlich der Technik und Infrastruktur angegeben und dargestellt. Damit die Einführung des Smarten Energiemanagements von der Vorbereitung bis zur Inbetriebnahme ohne Schwierigkeiten funktioniert, werden im Kapitel „Einführung des Smarten Energiemanagements“ (Seite 14) alle Schritte inklusive Beschaffung und Empfehlungen für den Einbau beschrieben.

Wie es bei jedem Projekt normal ist, gibt es immer Schwierigkeiten bei bestimmten Themen. Auch diese werden in diesem Leitfaden aufgezeigt und die sich daraus ergebenden Learnings wie auch Handlungsempfehlungen mit auf den Weg gegeben.



Personas



Im Folgenden werden Personas aufgeführt und näher beschrieben. Sie dienen hier als eine Veranschaulichung Ihrer bestimmten Zielgruppe. Anhand ihrer Beschreibung können Aufgaben und Funktionen besser verstan-

den werden und alle Projektbeteiligten können sich mit ihrer Persona identifizieren. Die dazugehörige Verantwortlichkeitsmatrix gibt einen Überblick über einzelne Aufgaben, die jeder Persona zukommen werden.

| Verantwortlichkeitsmatrix - Responsibility assignment matrix - RACI-Matrix | | | | | |
|--|--------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------|
| Projektaufgabe | System-Admin | Energiemanager*in | Bürgermeister*in | Immobilienverwaltung | Hausmeister*in |
| Datenerhebung | R | A | I | C | I |
| Systembetrieb | A | C | I | I | I |
| Datenschutz | A | C | I | C | I |
| Systemadministration | R | A | I | C | I |
| Messtechnik | C | A | I | R | I |
| Montage (Doku) | C | A | I | R | I |
| Betrieb LoRaWAN | R | C | I | C | I |
| Prüfung Messtechnik | I | C | - | C | R |
| Anlagenwartung | - | C | - | C | R |
| Zugang sicherstellen | - | C | - | C | R |
| Störungsinformation | - | I | - | I | R |
| Repräsentative Aufgaben | A | A | R | C | - |

- R = Responsible** Verantwortlich (Persona ist verantwortlich für die Durchführung einer Aktivität)
- A = Accountable** Rechenschaftspflichtig (Persona ist im kaufmännischen oder juristischen Sinne rechenschaftspflichtig zum Beispiel durch die Freigabe von Aufgaben, Kosten oder Rechnungen)
- C = Consulted** Konsultiert (Persona sollte aufgrund von Informationen, Kenntnissen oder Fähigkeiten für das Vorhaben involviert und konsultiert werden),
- I = Informed** Informiert (Persona wird über eine Tätigkeit informiert)



Persona: System-Admin



Die Persona des System Admin verantwortet die Kommunikationsstrecke von der Messtechnik über die LoRaWAN-Netzinfrastruktur bis zum EDM (Energiedatenmanagement). Zusammenfassend lässt sich dies unter dem Punkt Datenerhebung vereinen. Zusätzlich geht mit dieser Verantwortung auch der Systembetrieb einher. Im Kontext der Systemarchitektur der smarten KielRegion besteht hier eine Rechenschaftspflicht gegenüber den anderen Personas, in diesem speziellen Szenario ist die Verantwortlichkeit für den Systembetrieb an die Smartlnfra GmbH übergeben worden. Ähnlich verhält es sich mit dem Datenschutz, dieser muss überwacht, geprüft und eingehalten werden, die entsprechenden Tätigkeiten dazu stehen aber in direkter Relation mit der Systemarchitektur, welche durch das Zusammenspiel mit der Smartlnfra GmbH definiert ist. Die Systemadministration erfolgt in Teilen durch den Endanwendenden (z.B. Energiemanager*in), allerdings primär durch den System-Admin der Smartlnfra GmbH. Insbesondere im Hinblick auf die System-Administration der LoRaWAN Geräte und des LoRaWAN Netzwerkservers, sowie der Schnittstelle zum EDM. Bei der Auswahl und Inbetriebnahme der Messtechnik sollte der Systemadmin stets involviert werden, um entsprechende Erfahrungen im Bereich der Konfiguration, Schnittstelle und Systempflege einsteuern zu können. Eine Missachtung verursacht zusätzliche Aufwände, die durch eine entsprechende Kommunikation und gutes Projektmanagement vermieden werden können. Die Montage bzw. die Dokumentation der Montage sollte möglichst in Absprache mit dem System-Admin und innerhalb eines geeigneten Rahmen-Dokumentes stattfinden. Für den Betrieb der LoRaWAN-Netzinfrastruktur kann es individuelle Regelungen geben, grundsätzlich ist innerhalb dieses Pilotprojektes ein Betrieb durch die Stadt Rendsburg in Kooperation mit Smartlnfra GmbH festgelegt. Somit liegt der Verantwortungsbereich dem System Admin (Stadt Rendsburg / Smartlnfra GmbH).

Persona: Energiemanager*in

Die Persona der Energiemanager*in verantwortet den effizienten Betrieb des Gebäudes. Das beinhaltet die Nutzung, die Anlagen und die Sensibilisierung der Nutzer*innen. Der/die Energiemanager*in analysiert die aufbereiteten Daten und schaut, welche Änderungen vollzogen werden müssen oder ob weitere Maßnahmen ergriffen werden müssen. Der/die Energiemanager*in wird in diesem Fall von der Stadt Rendsburg gestellt.

Der/die Energiemanager*in ist zudem rechenschaftspflichtig in den Bereichen Datenerhebung, Systemadministration, Messtechnik und Montage. Der Bereich Systemadministration wird gemeinsam mit dem System-Admin verwaltet, der in diesem speziellen Fall die Smartlnfra GmbH stellt. Ebenso werden die Bereiche Messtechnik und Montage in enger Zusammenarbeit mit der Smartlnfra GmbH ausgeführt, da hier die Expertise beider Seiten benötigt wird. Über Störungen wird der/die Energiemanager*in informiert und leitet diese weiter.

Persona: Immobilienverwaltung

Die Immobilienverwaltung, die in diesem Fall von der Stadt Rendsburg gestellt wird, ist hauptsächlich verantwortlich für die Beschaffung und Montage der Messtechnik. Gemeinsam mit Energiemanager*in und System-Admin sollte das Vorgehen dafür besprochen werden. Für diese und weitere Arbeiten an der Messtechnik wird der Zugang zu den Anlagen benötigt, der auch über die Immobilienverwaltung läuft. In weiterer Zusammenarbeit mit System-Admin und Energiemanager*in stehen die Themen Datenschutz und Systemadministration in den Zuständigkeiten der jeweiligen Immobilienverwaltung. Gemeinsam mit der Hausmeister*in werden die Anlagen im Haus gewartet und dokumentiert.

Persona: Hausmeister*in

Die Persona der Hausmeister*in verantwortet, dass die Füllstände der Heizungsanlage regelmäßig kontrolliert werden. Darüber hinaus erfolgt durch diese Persona eine Koordination der jeweiligen Zugänge zu Anlagen und Messtechnik, sofern dies erforderlich ist. Weitere Aufgaben ergeben sich, wenn ersichtlich ist, dass Messpunkte nicht funktionieren oder beschädigt sind. Zusätzlich erfolgt eine Information gemäß RACI Tabelle, wenn ein Ausfall oder eine Beschädigung der Messtechnik festgestellt wird.

Persona: Bürgermeister*in

Die Persona des/der Bürgermeister*in sollte über alle ablaufenden Prozesse in der Liegenschaft informiert werden. Er trägt keine Verantwortlichkeiten für Technik oder Verwaltung der Anlagen im Haus. Der/die Bürgermeister*in hat eine repräsentative Aufgabe für das Projekt.



Ziele und Effekte des Smarten Energiemanagement



Die Energiefrage wird gesellschaftlich immer relevanter und in der Zukunft eine große Rolle spielen. Wesentliche Voraussetzungen zur nachhaltigen Lösung dieser Aufgabe sind umfassende, langfristige und konsistente Strategien. Ein Monitoring zur Überwachung der Energieträger ist unerlässlich für eine wirkungsvolle Energiewende. So können Stellschrauben, die den Verbrauch effizienter gestalten können, identifiziert werden.

Moderne Gebäudebewirtschaftung und optimierter Betrieb von Heizungs- und Haustechnikanlagen basierend auf Umwelt- sowie Nutzungsdaten bieten zum Beispiel große Potentiale zur Kostensenkung, Komfortsteigerung und Klimaschutz. Sensorik, in Form von moderner Mess- und Regeltechnik mit Datenübertragung sowie Gebäudeleittechnik sind dabei die Werkzeuge zur optimalen Gebäudebewirtschaftung.

Ein Smartes Energiemanagement hat zudem nicht nur Vorteile für das Gebäude selbst, sondern auch für eine lebenswerte Umwelt. Die Minimierung von Energieverbrauch und der bewusste Einsatz vorhandener Ressourcen wird in Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen hinsichtlich des Umwelt- und Klimaschutzes.

Ein erfolgreiches Smartes Energiemanagement zeichnet sich durch folgende Teilschritte:

Transparenz: Überwachung und Monitoring des IST-Zustandes der Liegenschaft und eine entsprechende Analyse. So können Einsparmöglichkeiten entdeckt werden.

Optimierung: Auf Basis der analysierten Daten aus dem Monitoring kann nun eine Optimierung des Energieflusses erfolgen

Management: Das Management bringt nun einzelne Komponenten zusammen und optimiert Abläufe sowie das Zusammenspiel. Durch automatisierte Prozesse kann das gewünschte Optimum entstehen.: Läuft das Energiemanagement in der Liegenschaft wie gewünscht, so können weitere Liegenschaften integriert werden. Die Übertragbarkeit des Pilot-Gebäudes kann so getestet und weiterhin optimiert werden, bis alles reibungslos abläuft.

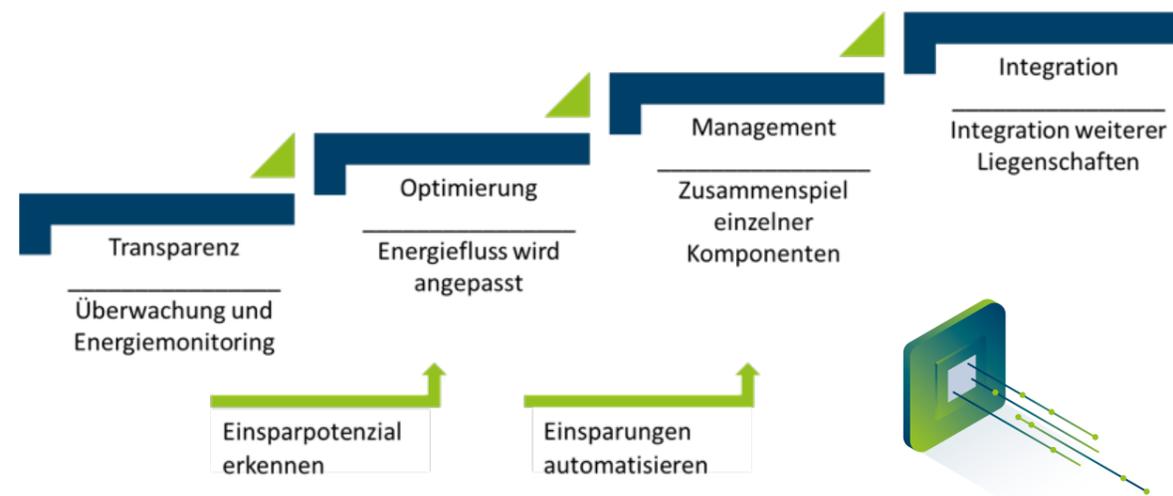


Abbildung 2: Eigene Darstellung nach <https://coneva.com/blog/was-ist-energiemanagement/>

Rahmenbedingungen



Im Folgenden wird die Ausgangslage und die benötigten Rahmenbedingungen für das Projekt beschrieben. Einige Voraussetzungen müssen gegeben sein, um ein Smartes Energiemanagement etablieren zu können.

Ausgangslage

Für die Bestimmung der Projekt Ausgangslage empfiehlt es sich, die Bestandsaufnahme anhand von 3 Bereichen zu definieren.

Stakeholder

Bevor eine Umrüstung der Messtechnik, sowie eine Integration in die Systemlandschaft erfolgen kann, sollte grundsätzlich geklärt werden, welche Stakeholder es im Projekt gibt und wer die späteren Anwender*innen sind. Dazu können Sie gerne die RACI-Matrix aus Kapitel „Verantwortlichkeitsmatrix“ (Seite 6) verwenden oder sich an den Persona (Seite 7) orientieren.

Vor Projektstart sollten die Stakeholder den Projektrahmen und die späteren Mehrwerte kennen, sodass die Erwartungen zu Projektstart für alle Parteien transparent sind. Zusätzlich sollten Anwender*innen idealerweise bereits erste Fragen platzieren können, sodass absehbar ist, dass der benötigte Funktionsumfang sich mit den Erwartungen der Stakeholder und Anwender*in deckt.

Messtechnik & Systemlandschaft

Nach der Integration der Stakeholder und dem gemeinsamen Verständnis über den Projektumfang und die Zielstellung sollten die ersten Projektmaßnahmen definiert und ein Projektplan aufgesetzt werden. Sollte auf vorhandenes Wissen zurückgegriffen werden können, wie z.B. durch Vorerfahrungen von Partnern und Dienstleistern, dann finden sich diverse Rahmendokumente, die für einen geordneten Projektablauf sorgen und mögliche Folgefehler und zusätzliche Aufwände minimieren.

Die erste Projektmaßnahme in Hinblick auf die Messtechnik ist in der Regel, die Begehung der Liegenschaften und die Angebotslegung für Bestandszähler, welche ggf. mit entsprechender Kommunikationstechnik (LoRaWAN) nachgerüstet oder durch moderne Messtechnik ersetzt werden. Hier gilt es besonders auf die Hoheit der Zählpunkte zu achten, sofern es sich um Hauptzählpunkte handelt oder andere örtliche Besonderheiten gelten.

Hinsichtlich der Systemlandschaft kann im Kontext der Smarten KielRegion ein entscheidender Schritt vernachlässigt werden. Die Integration zwischen LoRaWAN-Netzwerk-Server und EDM. Diese ist definiert und kann weitestgehend übernommen werden, sofern sich das jeweilige Projekt auf die Systemlandschaft der Smarten KielRegion stützt. Auch eigene Systemlandschaften sind grundsätzlich denkbar, verursachen allerdings eine Redundanz und einen erhöhten Projektaufwand. Skalierungseffekte durch eine gemeinsame Netzstruktur sollten ebenfalls nicht unterschätzt werden, da die Pionierarbeit bereits geleistet wurde.

Aufgabenverteilung

Nachfolgend finden Sie eine kurze Übersicht der Aufgabenverteilung anhand des Pilotprojektes der Smarten KielRegion: (RACI-Matrix)

| Projektaufgabe | Auftraggeber | Dienstleistung |
|---|--------------|----------------|
| Begehung der Liegenschaften | I | R & A |
| Standortdokumentation (Grundrisse etc.) | R & A | I |
| Auswahl der Messtechnik | I | R & A |
| Montageplanung und Durchführung | I | R & A |
| Dokumentation der Montage (Zählernummern etc.) | I | R & A |
| Integration der Messtechnik in die Systemlandschaft | I | R & A |
| Datenpflege im LoRaWAN-Netzwerk-Server | I | R & A |
| Betrieb der LoRaWAN-Technik (auf Anfrage) | I & A | R & C |
| Systempflege und Zuordnung im EDM | R & A | C |
| Entstörung | I & A | R & C |

Voraussetzungen

Die in der Ausgangslage beschriebenen Voraussetzungen sind sowohl technischer, wirtschaftlicher als auch prozessualer Natur. Demnach sollten natürlich neben rein technischen Aspekten, wie z.B. der Prüfung einer LoRaWAN-Netzabdeckung während einer Begehung, ebenfalls wirtschaftliche Voraussetzungen, wie z.B. das Budget definiert sein. Ebenfalls sollte die in Kapitel „Messtechnik“ (Seite 11) angesprochene Leistungsbeschreibung weitestgehend abgeschlossen sein, bevor etwaige Stakeholder integriert werden. Grundlegend sollte Energiemanagement einen attraktiven Anwendungsfall für die eigenen Ziele darstellen und die Hoheit der Daten für etwaige Auflagen geprüft werden. Auch mögliche Stakeholder, die durch den Aufbau von LoRaWAN-Technik betroffen sein könnten, sollten frühzeitig über alle Eventualitäten aufgeklärt werden, sodass fehlerhafte Vermutungen, wie z.B. eine gesundheitsschädliche Strahlung durch LoRaWAN keinen Raum finden.

Wenn die Möglichkeit sich bietet, auf die Erfahrungen des Pilotprojektes der Smarten KielRegion aufzusetzen, sind bis auf mögliche interne Datenschutz-, Stakeholder- und Liegenschafts-Themen, in jedem Fall die technischen Themen der Systemlandschaft sowie einige Erfahrungen in der Auswahl der Messtechnik und der Installation vorzufinden. Dadurch können Folgeprojekte kostengünstig und effizient umgesetzt werden.

Herausforderungen

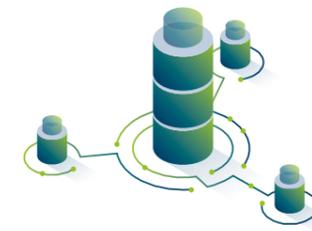
Besondere Herausforderungen stellen sich aktuell hinsichtlich der Lieferzeit von Messtechnik und Elektronikkomponenten. Zusätzlich sollte auch eine geeignete Netzabdeckung (ggf. Deep-Indoor) nicht unterschätzt werden und Einzug in die Projektplanung erhalten. Eine spätere Nachverdichtung ist natürlich in den meisten Fällen möglich. Auch mögliche Fehleinschätzungen hinsichtlich Zähler-Abmessungen, Zähler-Schnittstellen und Zähler-Spezifikationen sollten im Idealfall vermieden werden, sodass bei späterer Montage keine Materialien fehlen oder die Messtechnik nicht einsetzbar ist. Die größte Herausforderung stellt sich nur einmal, da Standards für Schnittstellen, Datenaustausch, Prozesse und Protokolle geschaffen werden müssen. Diese dienen in Zukunft für einen vereinfachten Projektablauf und wurden durch das Projekt der Smarten KielRegion abgedeckt. Verändert sich die Kooperation z.B. durch eine andere Installationsfirma, so liegt es in der Verantwortung des Auftraggebers, diese bestmöglich und frühzeitig zu integrieren, sodass Abweichungen und fehlende Informationen vermieden werden.

GUT ZU WISSEN

Deep-Indoor steht für die Netzabdeckung innerhalb von Gebäuden, Kellern, Schächten etc. Da Zähler häufig auch in stark abgeschotteten Bereichen eines Gebäudes oder unter der Erdoberfläche verbaut werden, ist dieser spezielle Einbauort besonders gefährdet hinsichtlich einer störungsfreien Netzanbindung.



Projektstruktur



Im Folgenden werden einzelne Geräte, Infrastruktur und Technik vorgestellt, die in diesem Fall verwendet wurden. Einzelne Sensoren und Zähler werden dargestellt.

Messtechnik

Die Messtechnik ist die Grundlage für die Etablierung eines smarten Energiemanagements. Daher werden folgende Empfehlungen für Zähler und Sensorik ausgesprochen, die sich auf einzelne Parameter beziehen.

Stromzähler

Für die Messwerterfassung der Drehstromzähler wurde innerhalb dieses Projektes ein Fabrikat der Firma Holley verwendet. Grundsätzlich können aber auch andere Stromzähler genutzt werden. Diese müssen allerdings hinsichtlich Ihrer Schnittstellen für die Systemlandschaft geeignet sein.

Der Holley LoRaWAN mME DTZ541 ist ein innovatives Produkt, das für den deutschen Markt entwickelt wurde. Der Zähler nutzt den Kommunikationsweg LoRaWAN und kann mittels des LoRaWAN-Netzwerks regelmäßig dem Server die definierten Messdaten senden.

Wichtig für die Inbetriebnahme ist, die Geräte vorher entsprechend in die Systemlandschaft zu integrieren und vorzubereiten. Dies wird in der Regel mit dem Begriff "Onboarding" beschrieben.

Wenn der Zähler richtig vorbereitet ist, kann er bei der Inbetriebnahme problemlos der Systemlandschaft über das LoRaWAN-Netz beitreten. Sobald Strom anliegt, startet der Join-Prozess.

Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.holleytech.de/produkte/lora-geraete/lorawan-mme-drehstromzaehler/>

Für Messwandlerzähler wurde auf das Produkt von Landis+Gyr (E320) gesetzt. In Kombination mit einem geeigneten LoRaWAN Modul lassen sich die Daten problemlos erheben (LoRaMod-R4).

Für die Konfiguration des LoRaWAN Moduls (LoRaMod-R4) muss eine Parametrierung auf den jeweiligen Zähler erfolgen. Sind alle Parameter richtig angelegt, joint das LoRaWAN Modul, sobald die Stromversorgung hergestellt wird und sendet nach erfolgreichem Join-Prozess die entsprechenden Messwerte des angeschlossenen Zählers (Bei der Konfiguration sollten ebenfalls die Sendintervall sowie Besonderheiten der Systemlandschaft berücksichtigt werden).

Weitere Informationen finden Sie unter: landisgyr.de/product/landisgyr-e320-2/dzg.de/fileadmin/dzg/content/downloads/produkte-zaehler/mod/DZG_LoraMod-R4_LoRa-PlugIn_Handbuch_210210.pdf

Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.landisgyr.de/product/landisgyr-e320-2/>

https://www.dzg.de/fileadmin/dzg/content/downloads/produkte-zaehler/mod/DZG_LoraMod-R4_LoRa-PlugIn_Handbuch_210210.pdf

Wasserzähler

Für die Fernauslesbarkeit der Wasserzähler wurde auf ein Produkt der Firma Zenner zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um den Messkapsel-Wasserzähler Minolist mit LoRaWAN-Schnittstelle. Das Gerät kann über eine spezielle Software und einen Optokopf parametrieren werden. Für einen Join muss das Gerät nach dem Verbau mehr als 8 Sekunden beleuchtet werden.

Weitere Informationen finden Sie unter: https://zenner.de/products/wwz_minolist_lorawan/

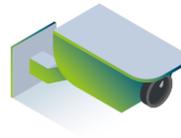
Wärmemengenzähler

Bei den Wärmemengenzählern wurde ebenfalls ein Produkt der Firma Zenner verbaut. Dieses Produkt wird mittels LoRaWAN Downlink konfiguriert, das heißt, das Gerät wird nach der Inbetriebnahme parametrieren. Der Join wird hier durch einen Tastendruck von 5 Sekunden ausgelöst.

Weitere Informationen finden Sie unter: https://zenner.de/products/wmz_zelsius_c5_iuf/

Sensorik

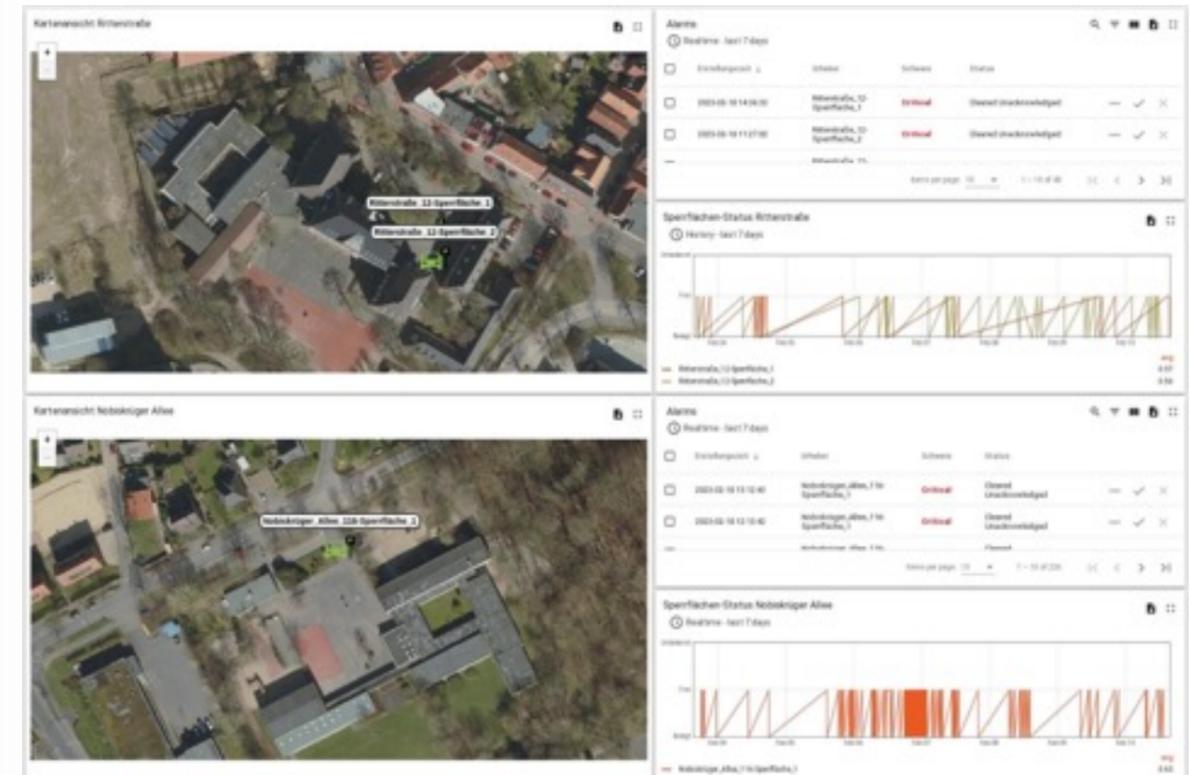
In der folgenden Darstellung sehen Sie eine Detailansicht, erzeugt aus einem Dashboard, das mit der Navigation zwischen den einzelnen Schulen Rendsburgs beginnt. Durch CO₂-Sensoren, die ebenfalls Temperaturmesswerte liefern, kann so der jeweilige Raum ausgewählt werden. Im Anschluss füllen sich die entsprechenden Zeitreihen rechts im Bild.



Eine mögliche Abwandlung für externe Anwendungen kann z. B. durch die Anzeige des letzten Messwertes erfolgen, dieses Szenario ist unterhalb dargestellt.



Der zweite Anwendungsfall bezieht sich auf Parkverbotszonen, dort ist eine Übersicht (unterhalb dargestellt) sowie eine Alarmfunktion eingerichtet, welche den definierten Verteilerkreis über eventuelle Belegungen der freizuhaltenen Stellflächen informiert.



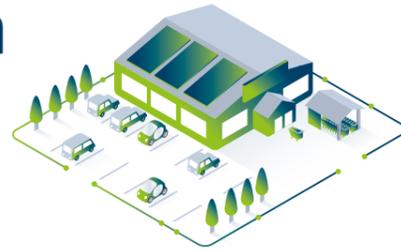
Infrastruktur

Als Netzinfrastruktur wird das LoRaWAN Netzwerk der Stadt Rendsburg verwendet. Das Netzwerk wurde in 2021 für den Anwendungsfall "Implementierung von CO₂-Ampeln in Schulen" aufgebaut. Die Antennen/Gateways wurden an den Dächern der Rendsburger Schulen und am Rathaus installiert. Die Sensorik/Mess-

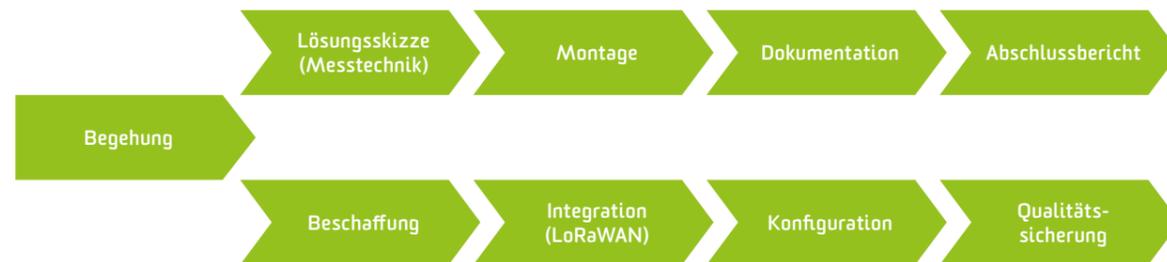
technik sendet die Informationen an die Gateways. Die Gateways sind per SIM-Karte mit der ELEMENT-IoT Plattform verbunden. Die ELEMENT-IoT Plattform hat eine Anbindung an das Energieportal der smarten KielRegion (siehe Abbildung).



Einführung des Smarten Energiemanagements



Vorbereitungen und Planung



Die nachfolgenden untergeordneten Kapitel beschreiben den Datenfluss anhand der oberhalb dargestellten Abbildung.

Begehung

Die Begehung dient zur Erfassung der bestehenden Messtechnik, zusätzlich sollte im Idealfall ein Grundriss mit den jeweiligen Zählern und deren Besonderheiten vorliegen. Sollten die Informationen nicht vorliegen, wird ein Standortplan für die begleitende Dokumentation im Nachgang erstellt.

Lösungsskizze (Messtechnik) und Beschaffung

Dies beschreibt den Entwurf der zukünftigen Hardware-Landschaft, der Entwurf wird mit den entsprechenden Instanzen bzw. Stakeholdern abgestimmt und mündet in der Freigabe und der damit verbundenen Beschaffung. Grundsätzlich sollten bereits innerhalb der Lösungsskizze Aspekte, wie Sendeintervalle, externe Antennen, vorhandene LoRaWAN-Netzabdeckung und Systemintegration berücksichtigt werden.



Montage und Integration (LoRaWAN)

Nach Erhalt der neuen Messtechnik und/oder der LoRaWAN Adapter, beginnt die Montage nach vorheriger Systemintegration. Es wird zwingend eine System-Begleitung und vorherige Abstimmung zwischen Monteur*in und Systemadmin benötigt, damit spätere Verstöße ausgeschlossen werden können und keine Verwechslung der Messtechnik oder des Einbauortes stattfindet. Eine strukturierte Vorbereitung ist für diesen Prozessschritt besonders entscheidend.

Dokumentation und Konfiguration

Die Dokumentation und Konfiguration ist grundsätzlich ein Teil der Nachbereitung, es kann allerdings auch Messtechnik und LoRaWAN Module geben, die bei der Inbetriebnahme konfiguriert werden müssen. Dazu sollte geprüft werden, ob die Geräte via LoRaWAN-Downlink oder durch andere Schnittstellen konfiguriert werden und vor allem, welche Konfiguration anzuwenden ist.

Abschlussbericht und Qualitätssicherung

Nach erfolgreicher Qualitätssicherung entlang der gesamten Systemlandschaft erfolgt eine Freigabe des Systemadmins und ein Abschlussbericht für alle Stakeholder.

Aufbau und Installation



Nach einer Begehung mit dem entsprechenden Teilnehmerkreis erfolgt die Beschaffung der benötigten Zähler, in den richtigen Dimensionen und Konfigurationen, für die verschiedenen Medien (Wärme, Wasser und Strom). Dies ist maßgeblich für den Projekterfolg und deswegen sollte beachtet werden, dass die Bestellung so früh wie möglich ausgelöst wird, um dem Lieferverzug und andere bauseits bedingte Ursachen frühzeitig entgegenzuwirken. Ebenfalls zu beachten ist, dass die Montage mit Fachkräften und der zuständigen Instanz der jeweiligen Liegenschaft geplant wird, um unvorhersehbare Einflüsse zu minimieren.

Eine geeignete Dokumentation der Montage ist durch den Montageplan der SmartInfra GmbH gegeben, dieses Rahmendokument dient ebenfalls zur Orientierung der Systemadministration, da es eine eindeutige Zuordnung entlang der gesamten Systemlandschaft erfordert, um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen. Dadurch sprechen alle Projektbeteiligten (Persona) dieselbe "Sprache".



Anbindung an Datenplattform



Die nachfolgenden untergeordneten Kapitel beschreiben den Datenfluss anhand oberhalb dargestellter Abbildung.

Messtechnik

Die in Kapitel „Vorbereitungen und Planung“ (Seite 14) beschriebene Messtechnik bedient sich des LoRaWAN Netzprotokoll. Die LoRaWAN-Spezifikationen werden von der LoRa Alliance festgelegt und sind frei verfügbar. LoRaWAN nutzt das proprietäre, patentierte, leitungslose „LoRa“-Übertragungsverfahren und kann unter dem Oberbegriff der Funktechnik eingeordnet werden. Die Netzarchitektur ist sternförmig, daher werden die Nachrichten der LoRaWAN-Sensoren in der definierten Frequenz gebroadcastet.



LoRaWAN Gateway

Das LoRaWAN Gateway dient zum einen zur Erfassung des vorher genannten Broadcast und auf der anderen Seite zur Weiterleitung der Nachricht des Sensors via Ethernet oder SIM-Karten Verbindung, zu dem jeweils im Gateway hinterlegten LoRaWAN Netzwerkservers. Der Betrieb der LoRaWAN Gateways wird auch als Betrieb des LoRaWAN-Netzes beschrieben, allerdings ist dies in der Regel durch ein Verbund von verschiedenen Netzbetreibern und Partnern bereits abgedeckt, sodass dies in einem kommunalen Verbund oft vielseitig verwendet wird, die Hoheit des Netzes und damit auch der Betrieb, aber in der Regel einer Organisation zugeordnet wird.

LoRaWAN Netzwerkservers

Der LoRaWAN Netzwerkservers ist innerhalb dieser Systemlandschaft die Datenhoheit. Dort laufen die Zählerdaten an, werden entschlüsselt und in das geeignete Format gebracht. Der LoRaWAN Netzwerkservers bietet eine Vielzahl von Funktionen und Schnittstellen, in dem Kontext der smarten Kielregion werden sowohl Monitoring-Themen als auch die Kommunikation mit der Messtechnik abgebildet. Zusätzlich wird für die Schnittstelle in das EDM, die Messtechnik mit diversen Metadaten angereichert, die über sogenannte Profile definiert sind und eine automatische Integration ermöglichen.

Schnittstelle EDM

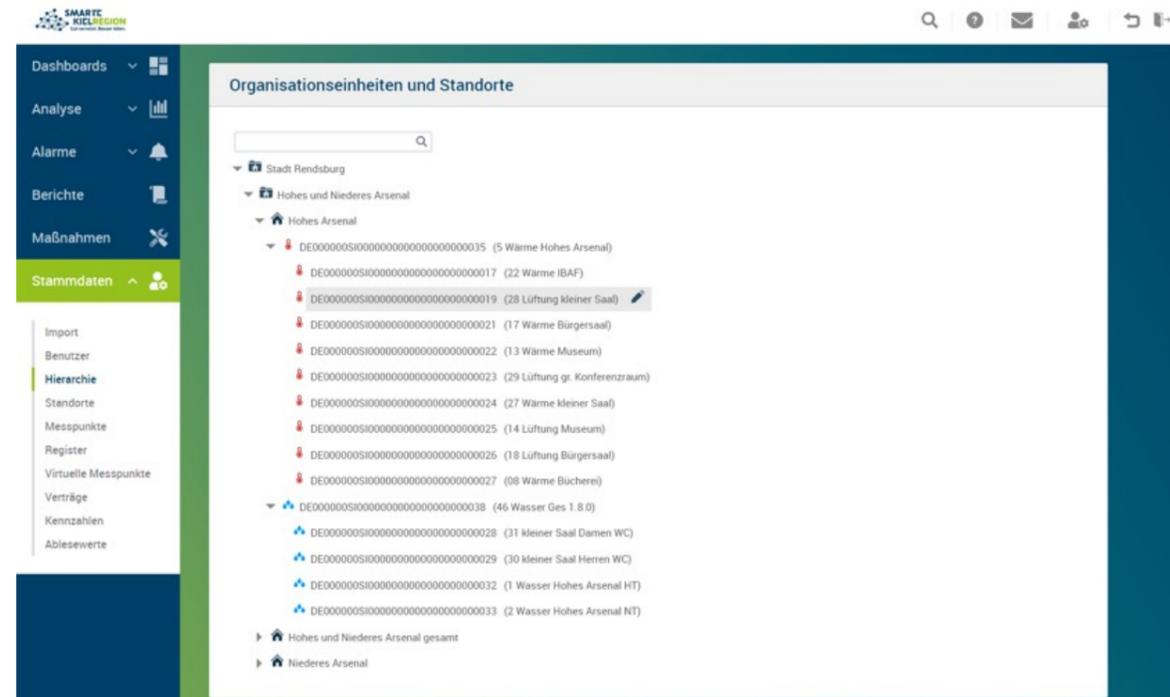
Durch die Profildaten ist die Schnittstelle in das EDM in der Lage, die Daten aus dem LoRaWAN Netzwerkservers in das EDM der Smarten KielRegion zu importieren. Dazu muss der Messpunkt im EDM korrekt angelegt sowie sämtliche Einstellungen und Metadaten im LoRaWAN Netzwerkservers für den jeweiligen Messpunkt hinterlegt werden. Stimmen die Rahmenbedingungen,

dann wird mit dem nächsten Datenpaket ein Import ausgelöst. Der Import wird über die Rest-API des LoRaWAN Netzwerkservers anhand des Vertragsbeginns, der für das jeweilige Medium im EDM hinterlegt ist, ausgeführt. Es können nur Daten importiert werden, die auch erhoben wurden, das heißt durch den Zähler via LoRaWAN versendet. Weitere Importe sind individuell zu prüfen, allerdings keineswegs ausgeschlossen. Die oberhalb dargestellte Kommunikationskette ist entsprechend performant, da die neuen Messwerte über Websockets abgegriffen werden. Dadurch ist die Latenz minimal.

EDM Smarte KielRegion

Das EDM der Smarten KielRegion verwaltet diverse Daten. Es werden sowohl die Zählerdaten via LoRaWAN importiert, als auch eine Hierarchie innerhalb des EDM aufgebaut. Dort können z.B. genauere Daten zu den jeweiligen Standorten oder auch Rechnungsdaten hinterlegt werden. Das EDM dient außerhalb für das Erzeugen von zertifizierten Berichten und Analysen, die einem Energiemanager eine hohe Transparenz und Handlungssicherheit geben.

Unterhalb finden Sie ein Beispiel zur Hierarchie:



Handlungsempfehlungen, Erfahrungen und Übertrag auf andere Kommunen

Erfahrungen und Handlungsempfehlungen sind wertvoll bei der Implementierung eines Energiemanagements. Im folgenden Kapitel werden daher Schwierigkeiten, Learnings und Empfehlungen ausgesprochen, die beim Einstieg helfen sollen.

Technik

Der größte Einfluss des Projektes ist auf die Beschaffung und Planung der Messtechnik zurückzuführen, dort sollten sich fachkundige Personen bereits direkt nach Projektstart mit der Beschaffung der Messtechnik befassen. Bereits bei der Begehung und Dokumentation der bestehenden Messtechnik können erhöhte Folgekosten entstehen. Dazu sind eine akribische und präzise Vorgehensweise sowie geschultes Personal und ein standardisierter Prozess unabdingbar. Missachtet man diesen Sachverhalt, sind nicht planbare Szenarien sowie diverse Verzögerungen die Folge.

In diesem Kontext ist ebenfalls die Prüfung der Schnittstelle nicht zu vernachlässigen, neben den Messwerten sind auch betriebliche Themen durch die Messtechnik abzubilden und das Sendeintervall sollte mit den Rahmenbedingungen der Systemlandschaft abgeglichen werden.



Projektmanagement

Das Ziel im Projektmanagement ist das Leiten der Arbeit innerhalb eines Teams zur Erreichung der Projektziele innerhalb der gegebenen Rahmenbedingungen. Die Rahmenbedingungen dieses Projektes waren durch unterschiedliche Teams, Tools und Partner geprägt. Dabei ist es besonders wichtig, ein ganzheitliches Commitment aller Beteiligten zu erzeugen und während des Projektverlaufes im Idealfall nicht nur aufrechtzuerhalten, sondern zu stärken. Dabei sollte frühzeitig eine Stakeholderanalyse erfolgen, um in zeitlichen Engpässen die richtigen Prioritäten setzen zu können. Bei diesem Projekt gab es mehrere Projektleiter innerhalb der jeweiligen Projektteams, die wiederum mehrere Projekte und Deadlines zu verantworten haben, somit ist eine verbindliche Kommunikation unabdingbar. Sollte Unklarheit bestehen, ist es Aufgabe der Projektbeteiligten diese zu kommunizieren, als Projektleiter*in darf man sich allerdings nicht darauf ausruhen, sondern sollte sich stets verantwortlich fühlen und ein Gespür für mögliche Diskrepanzen haben. Daher ist das größte Learning im Kontext von Projektmanagement auf Zusammenarbeit festzulegen und die damit verbundene Handlungsempfehlung, klare Verantwortlichkeiten zu schaffen, frühzeitig System-Testläufe und eine iterativ angepasste Kapazitätsplanung und Aufgabenplanung anhand der Projektziele vorzunehmen. Das zweite Learning ist die Projektübergabe bzw. das Kick-Off. Für Projektleiter*innen ist es wichtig, bereits zu Beginn alle Rahmenbedingungen und Ziele zu kennen. Diese sollten in einem gemeinsamen Meeting mit Stakeholdern zum Projektstart präsentiert und abgestimmt werden. Die Vorarbeit ist an dieser Stelle eine Kommunikation zwischen Vertrieb und Projektmanagement. Die zweite Handlungsempfehlung lautet daher, eine Veranstaltung inkl. der nötigen Vorbereitung als Projekt Kick-Off anzusetzen. Dies ist ebenfalls zuträglich, um die Erwartungshaltung der Stakeholder zu schärfen. Abschließend lässt sich festhalten, dass dies nur dann in einem größeren Rahmen notwendig ist, wenn es sich um ein Pilotprojekt handelt. Wenn alle Parteien bereits zusammen ein ähnliches Projekt umgesetzt haben oder auf bestehendes Wissen zurückgreifen können, verschlankt sich der Prozess und die Veranstaltung entsprechend.

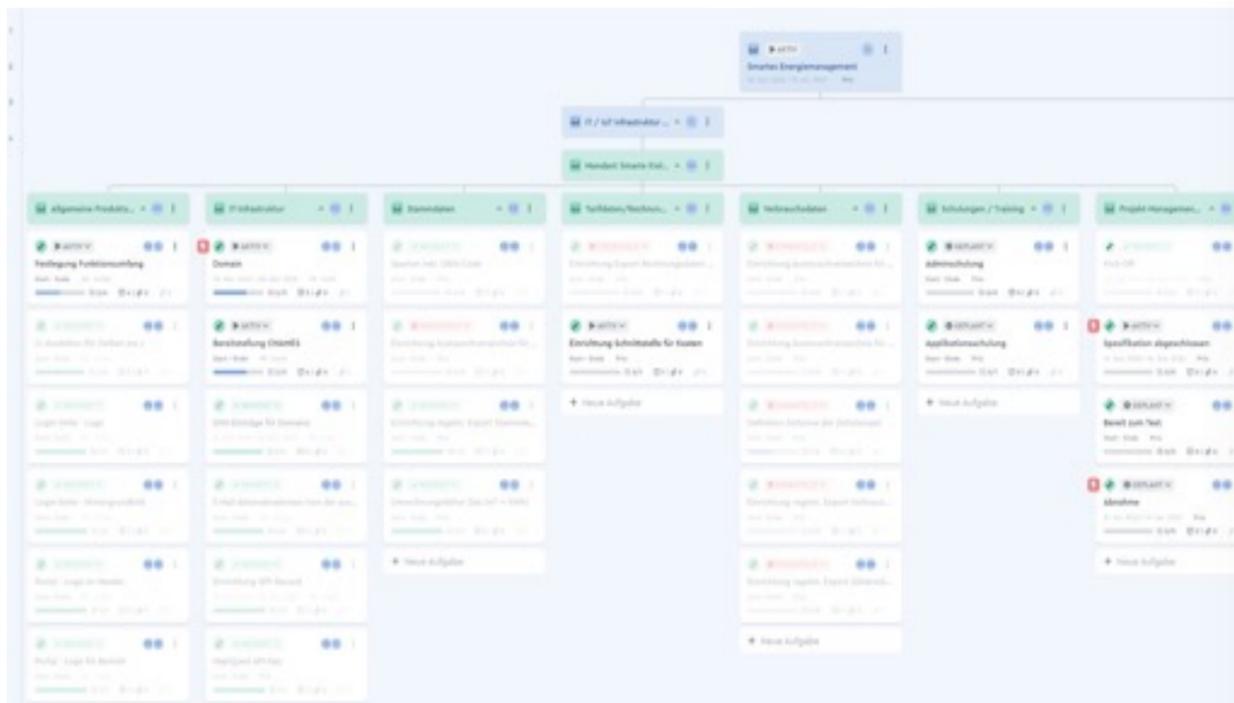
Tools

Eine hohe Vielfalt hat sich besonders bei den Projektmanagement-Tools gezeigt. Durch die verschiedenen Projektmanager, Teams und Stakeholder haben sich verschiedene Standards, Arbeitsweisen und Tools im Projektverlauf dargestellt.

Die grundlegende Projektplanung wurde durch die SmartInfra GmbH definiert. Im späteren Projektverlauf wurde neben agilen Methoden, einem Kanban-Board (Trello) auch ein Tool des Fachdienstes IT und Prozessmanagement der Stadt Rendsburg genutzt (Factro). Greenpocket, das Systemhaus der EDM-Software, ha-

ben ein standardisiertes Vorgehen für die Erstellung einer neuen Systemlandschaft Ihrer EDM-Lösung vorgegeben. Diese Anforderungen wurden in Factro überführt und durch das Projektteam abgearbeitet. Das Tool ähnelt dem Kanban-Board (Trello), welches es ebenfalls ermöglicht, mehreren Projektbeteiligten eine Übersicht der Aufgaben darzustellen, Checklisten zu erzeugen und Anlagen zu verwalten. Durch diese Tools ist eine ganzheitliche Projekt-Datenhaltung möglich und auch später lassen sich Vorgänge nachvollziehen und Dokumentationen auf Basis der durchgeführten Aufgaben und deren Anlagen erzeugen.

Einen entsprechenden Auszug finden Sie in der folgenden Abbildung:



Abschließend lässt sich festhalten, dass ein Projekt nicht durch die besten Tools zum Erfolg wird, sondern durch die Zusammenarbeit der Beteiligten.



Ausblick



Wenn Sie Interesse an der Implementierung eines Smarten Energiemanagements in Ihrer Kommune haben, sind folgende Schritte notwendig:

1. Auswahl der möglichen Gebäude
2. Bestandsaufnahme
3. Angebot von Smart Infra für Technik, Installation und Anbindung an Datenplattform (Full Service möglich aber auch Installation durch eigene Dienstleister möglich).

Kosten



Lizenzgebühren: 2 € / Gerät / Monat

Installation: Abrechnung nach Aufwand (1-2 Leistungstage für Systemanbindung) darüber hinaus Full-Service über Smart Infra möglich.

Am Beispiel der Sofortmaßnahme Hohes Arsenal in Rendsburg sollen die erwartbaren Kosten zur Orientierung dargestellt werden. Hierbei ist zu betrachten, dass die Entwicklungskosten zur erfolgreichen Umsetzung einer Sofortmaßnahme wahrscheinlich höher sind als bei Anschlussprojekten, die auf den Erfahrungen aus der

Sofortmaßnahme aufbauen. Außerdem sind die Kosten abhängig von der vorhandenen Infrastruktur und können erst nach der Bestandsaufnahme genau abgeschätzt werden:

- Beschaffung Messtechnik und Sensorik (40 Messpunkte): 2.250 Euro
- Installation und Inbetriebnahme: 5.000 Euro
- Ertüchtigung des LoRaWAN Netztes: 640 Euro
- Projektmanagement zur Integration in das Energieportal der Smarten KielRegion: 3.000 Euro
- Fortbildung der kommunalen Mitarbeitenden: 1.350 Euro

Ansprechpartner



Smarte KielRegion
Simon Radtke
E-Mail: sr@smarte-kielregion.de



Stadt Rendsburg
Florian Lorenz
E-Mail: Florian.Lorenz@rendsburg.de



Smart Infra
Matthias Behrens
E-Mail: matthias.behrens@smartinfra.de



GreenPocket
Annika Schechinger
E-Mail: annika.schechinger@greenpocket.de

Förderung



ein Projekt für die Kreise Plön und Rendsburg-Eckernförde sowie die Landeshauptstadt Kiel



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Kontakt

KielRegion GmbH

Neufeldtstraße 6
Wissenschaftspark Kiel
24118 Kiel

0431 - 53 03 55 0

0431 - 53 03 55 29

info@smarte-kielregion.de

www.smarte-kielregion.de

