

Klimafonds - Ergebnis- & Wirkungspapier

1. ZUSAMMENFASSUNG PROJEKTDURCHFÜHRUNG

1.1. **Wie genau stellte sich die Ausgangssituation bei Beginn des Projektes dar?**

*Beschreiben Sie bitte, wie sich die Aufgabenstellung in das konkrete projektrelevante Umfeld einfügt (Projektteam, administratives Umfeld der beteiligten Gemeinde(n), soziale Dynamik zwischen den Beteiligten, konkrete Bedingungen vor Ort etc.). Was wollten Sie durch Ihr Projekt im Wesentlichen ändern?*

Die urbane Wasserinfrastruktur gliedert sich üblicherweise in die Teilbereiche Trinkwasserversorgung (die kontinuierliche Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität), Siedlungsentwässerung (schadlose Ableitung von Regenwasserabflüssen aus bebauten Gebieten) und Abwasserentsorgung (umweltgerechte Abführung des anfallenden Schmutzwassers).

Die betroffenen Anlagenteile werden in aller Regel nach einem Risikoansatz ausgelegt, wobei der Aufwand für Errichtung und Betrieb beziehungsweise deren Versagenswahrscheinlichkeit dem entstehenden monetären / ökologischen Schaden durch ein Versagen gegenübergestellt wird. Die Bemessung erfolgt anhand historischer Daten (Wasserverbrauch) und ist auf ein bestimmtes Ereignis (verbrauchreichste Stunden an verbrauchsreichen Tagen) ausgelegt, bei einer Verwendungsdauer von mehreren Jahrzehnten.

In Österreich betragen die Trinkwasserverluste, beispielsweise durch Leckagen, im laufenden Betrieb durchschnittlich mehr als 15 %. Durch Effizienzsteigerung und Reduktion dieser Verluste werden erhebliche Anteile davon zu zusätzlichen Wasserressourcen. Sie erhöhen die Resilienz der kritischen Infrastruktur Trinkwasserversorgung gegenüber den bekannten Zukunftsherausforderungen Klimawandel (höhere Temperaturen, Zunahme von Trockenperioden, niedrigere Grundwasserspiegel), verschiedensten Störfällen (kriminelle Handlungen; Natur-, Umwelt- und Technologiekatastrophen; Epidemien) oder Zunahme der Stadtbevölkerung.

In intelligenten Trinkwassersystemen sind die aktuellen Systemzustände bekannt und neue Ansätze für den Betrieb umsetzbar. Durch Bewusstseinsbildung und Inklusion der Bevölkerung können neue Möglichkeiten zur Steigerung der urbanen Resilienz realisiert werden. Das Potential und Auswirkungen dieser digitalen Angebote sind jedoch erst in einem realen Umfeld zu erforschen.

Die Trinkwasserversorgung der Stadt Klagenfurt stellt sich zu Projektbeginn mehreren Herausforderungen, wie: (1) Gefährdung von Trinkwasserquellen durch die Landwirtschaft, weshalb eine Quelle mit erhöhten Grenzwerten präventiv außer Betrieb genommen ist; (2) ist zu befürchten, dass bei Ausfall einer Zuleitung zum Hochbehälter oder einer weiteren Trinkwasserquelle in Spitzenlastzeiten, durch Tourismus oder starke private Bewässerungsmaßnahmen, die Versorgung nicht mehr sichergestellt werden kann; und (3) hohe Rohrnetzverluste (wobei aufgrund des erheblichen Einsatzes von Kunststoffleitungen akustische Verfahren - Stand der Technik - zum schnellen Ausfindig machen von Leckagen schwer und nur mit begrenzter Aussicht auf Erfolg einsetzbar sind).

In der Literatur wird die Digitalisierung als ein probates Mittel für die Lösung zukünftiger Herausforderungen der urbanen Wasserversorgung angesehen. Bisherige Ergebnisse beschränken sich aber auf Teilbereiche, wie die Reduktion des Wasserbedarfs durch Bewusstseinsbildung oder die Erkennung von Leckagen, oder sie basieren sie auf idealisierten Testgeländen. Die Herausforderung aus technischer und wissenschaftlicher Sicht ist also die Implementierung und Erprobung einer solchen intelligenten Wasserversorgung, mit Möglichkeiten der Interaktion zu anderen Infrastrukturbereichen, in einem realen Umfeld. Sie wird im Rahmen des kooperativen F&E-Projektes „REWADIG“ in einem Teilbereich innerhalb der Wasserversorgung der Stadt Klagenfurt erstmalig verwirklicht. Mit digitalen Wasserzählern sowie Sensorik zur Messung von Druck- und Qualitätsparametern, der digitalen Leitungsdokumentation (GIS) zugeordnet. Aktuelle Systemzustände werden sowohl räumlich, auf Gebäudeebene, als auch zeitlich, in 1-Minuten bzw. 15-Minuten Intervallen, hochaufgelöst bekannt.

Erwartet werden technisch relevante Ergebnissen wie die Identifizierung von Schwachstellen und Leckagen, die Echtzeitüberwachung aktueller Störfälle und ihrer unmittelbaren Auswirkungen. Es ist auch möglich, die Abnehmer vermehrt in das Betriebsgeschehen mit einzubinden. Beispielsweise ist die Netzauslastung stark vom jeweiligen Benutzerverhalten abhängig, weshalb entsprechende Bewusstseinsbildung und Einbindung der Bevölkerung zu einer Reduktion des Verbrauchs bzw. einer zeitlichen Verschiebung des Verbrauchs von Trinkwasser in Tageszeiten mit insgesamt niedrigerem Verbrauch führen kann. Die Kenntnis der Systemauslastung ist auch für zukünftige Planungsmaßnahmen dienlich, inklusive solcher für die Versorgung von Klima verbessernden Maßnahmen (“Nature-based solutions“) mit Wasser. Damit kann ein potenzieller Ressourcenkonflikt zwischen privaten und urbanen Nutzer\*innen vermieden werden.

Die Umsetzung einer intelligenten Trinkwasserversorgung erfordert zusätzliche Investitionskosten und erhöhten Ressourcenaufwand. Es kommen überwiegend batteriebetriebene Sensoren zum Einsatz, da sich die Installationsorte meistens in Schächten oder Kellern, abseits vom Stromnetz befinden. Eine höhere Anzahl eingebauter Messgeräte ermöglicht eine bessere Überwachung der aktuellen Systemzustände, jedoch bei entsprechend erhöhtem Ressourceneinsatz. Durch eine gesamtheitliche Betrachtung können ökologischer und ökonomischer Nutzen und die erzielten Wirkungen detailliert bewertet und der kommunale Mehrwert sowie insbesondere auch die Klimawirkung bestimmt werden.

## 1.2. Was musste aufgrund der Ausgangssituation unternommen werden, um die geplanten Maßnahmen umzusetzen?

*Beschreiben sie bitte für jede der geplanten Maßnahmen die Übersetzungsaktivitäten. Vergleiche Start- und Planungspapier, Frage 3, Kamera bzw. jährliche Zwischenpapiere, Frage 2. (Überprüfen Sie auch Aktualität Ihrer Projektwebsite <https://smartcities.at/projects/REWADIG>)*

Die Implementierung eines intelligenten Trinkwassersystems im realen städtisch geprägten Experimentierraum in Klagenfurt erfolgte mit erheblichen Verzögerungen. Nachdem technische und Kostenüberlegungen zu einer Neufestlegung des Testgebietes geführt hatten und anstelle des im Projektantrag vorgesehenen Sonnenhanges in Emmersdorf, ein Gebiet mit großen Höhenunterschieden im Norden der Stadt, ein

flaches Gelände in 'Limmersdorf und Aich an der Straße' im Osten von Klagenfurt ausgewählt wurde, erhöhte sich die Anzahl der involvierten Kundenanlagen auf 163. Eine Erhebung der rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einbau digitaler Wasserzähler ergab, dass es anders als im Energiebereich in der Trinkwasserversorgung noch keine spezifischen Richtlinien beziehungsweise Verordnungen gibt, in denen die gesetzlichen Vorgaben klar festgelegt sind. Da der Wasserverbrauch Rückschlüsse auf die Lebensgewohnheiten der Konsumenten zulässt, stellen Wasserverbräuche auch personenbezogene Daten dar. Nach Einschätzung der zuständigen Juristen und Datenschutzbeauftragten der Stadtwerke Klagenfurt sowie der Forschungseinrichtungen Universität Innsbruck und Fraunhofer Research sind die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und das Konsumentenschutzgesetz (KSchG) anzuwenden. Nach schriftlicher Vorabinformation der betroffenen Kunden und deren Zustimmung zum Projekt werden allen Abnehmern beim Zählerwechsel entsprechende Zustimmungserklärungen zur Unterfertigung vorgelegt, wobei jeder die Verwendung seiner Verbrauchsdaten auch zu einem späteren Zeitpunkt widerrufen kann. Die Datenweitergabe zwischen den Projektpartnern erfolgt im Rahmen einer "Vereinbarung über eine Auftragsverarbeitung gemäß Art. 28 DSGVO" und ist beschränkt auf die Stadtwerke Klagenfurt und die beiden Forschungseinrichtungen.

Ergänzend zu schriftlichen Informationen, inklusive Projektfolder, der betroffenen Bevölkerung und zu projektbezogenen Webseiten der Projektpartner wurde Anfang Juli 2022 eine Informationsveranstaltung vor Ort durchgeführt, vor allem zur Beantwortung von Detailfragen und Entkräftung möglicher Einwände. Aufgrund geltender Covid-19 Bestimmungen erfolgte dies erst zu einem relativ späten Zeitpunkt, wenige Tage vor den Schulferien. Im Juni 2023 wurden Kunden, die bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht zugestimmt hatten, zu einer zweiten Informationsveranstaltung im Rahmen des Trinkwassertages eingeladen.

Nach Definition der Anforderungen an den Digitalen Wasserzähler – insbesondere die Einhaltung der Rechtsvorschriften nach dem österreichischen Maß- und Eichgesetz (MEG) als Verbrauchszähler für Hausanschlüsse, die Messung von Durchfluss im Rahmen der gegebenen Parameter Druck und Temperatur, waren eine hohe Lebensdauer der Batterien über die Projektdauer hinaus, sowie hohe Übertragungsrate und Reichweite gefordert – fiel die Entscheidung auf den Wasserzählertyp "HYDRUS 2.0" der Firma Diehl Metering. Der Ultraschallzähler, von dem 99 Stück mit 15-min Messintervallen eingebaut wurden, überträgt die Datenpakete mit drahtloser LPWAN Technologie mioty® und Gateway über einen verschlüsselten Kanal von Diehl Metering in das Verrechnungssystem der Stadtwerke Klagenfurt. Einen Wasserzähler gleicher Bauart mit erheblich höherer Auslesehäufigkeit von 1-min Messintervallen konnte der Hersteller im Frühjahr 2023 trotz vorheriger Zusage nicht liefern. Dafür wurden Diehl Metering Mehrstrahlzähler Nassläufer mit induktiver Abtastung "CORONA MWI" eingebaut. Die Datenübertragung dieser 15 Messgeräte erfolgt über M-Bus und Smart Meter der Stadtwerke Klagenfurt Energie kabelgebunden, die Weiterleitung aller dieser Datenpakete an die Projektpartner Fraunhofer Austria und Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Umwelttechnik zur Auswertung in der Regel einmal wöchentlich.

Weltweite Lieferschwierigkeiten bei digitalen Bauteilen verzögerten den Einbau der ersten digitalen Wasserzähler und alle darauffolgenden Ausbaustufen erheblich, sodass der flächendeckende Einbau der digitalen Wasserzähler mit 15-min Messintervallen erst im November 2022, etwa ein Dreivierteljahr später als geplant, abgeschlossen

wurde. Die letzten Messgeräte mit 1-min Messintervallen gingen etwas mehr als ein weiteres Dreivierteljahr später, im September 2023, in Betrieb.

Auf den Einbau der geplanten Mehrparametersonden wurde verzichtet. Zusätzlich zu den angeführten digitalen Wasserzählern bei den Endverbrauchern wurden zwei Übergabeschächte, von und nach Limmersdorf, mit Drucksensoren, Durchfluss- und Temperaturmessung (15-min Intervall) ausgerüstet, sowie temporär neun zusätzliche Drucklogger SEWAD30 der Firma SETEC Engineering an verschiedenen Stellen im Netz eingebaut.

Von den 163 in Frage kommenden Kunden lehnten 16 ihre Teilnahme am Projekt schon nach dem ersten Informationsschreiben ab. 33 weitere unterschrieben die im Rahmen des Zählertausches vorgelegten Zustimmungserklärungen nicht. Dies ergibt eine Zustimmungsquote von 70 %.

### 1.3. Welche der geplanten Maßnahmen konnten umgesetzt werden und welche nicht? Was waren die wichtigsten Umsetzungsmöglichkeiten und Hindernisse im Projektverlauf?

*Bitte beschreiben sie die Umsetzungsaktivitäten kurz. Was war förderlich für die Umsetzung? Welche Hindernisse haben eine Realisierung verhindert? Vergleiche jährliche Zwischenpapiere, Frage 3.*

Mit schrittweiser Digitalisierung der realen Wasserversorgungsanlage wurde – vorerst mithilfe historischer Messdaten und mit Teil-Leitungsabschnitten – ein numerisches Rohrnetzmodell auf Grundlage der Softwarelösung EPANET erstellt und kalibriert. Damit werden aktuelle Systemzustände räumlich und zeitlich hochaufgelöst bekannt. Die Testinfrastruktur ermöglichte erstmals eine detaillierte Wasserbilanz mit unerwartet niedrigen Rohrnetzverlusten. Bekannte und weiterentwickelte Analyse- und Auswertemethoden unterstützten in Folge mit konkreten Wasserverbrauchsdaten eine gezielte Identifikation von Schwachstellen im Netz und Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz, wie das Aufspüren etwaiger Leckagen – bisher manuelle Ortung – oder beispielsweise die Optimierung einer Pumpensteuerung, mit ökonomischen Effekten, insbesondere Reduktion des Energiebedarfs. Mit dem getesteten zweistufigen Früherkennungssystem wurden sieben von neun, teils kleineren, simulierten Wasserverlusten materialunabhängig und räumlich gut eingegrenzt erkannt, bei zugleich verkürzter Simulationszeit.

Die Ergebnisse sind grundsätzlich auf größere urbane Systeme übertragbar.

Die Nutzung von Methoden aus KIRAS (ein Österreichisches Förderprogramm für Sicherheitsforschung) ermöglicht eine Bewertung des Bestandssystems im Hinblick auf etwa den Ausfall von Systemkomponenten, die Trinkwasserbevorratung oder die Resilienz des urbanen Wassersystems gegenüber Folgen des Klimawandels und (gezielten) Störungen, mit Prognosen über den zukünftigen Wasserbedarf als Grundlage für eine Optimierung der Lastflussverteilung bei Ressourcenknappheit.

Verschiedene Methoden des maschinellen Lernens (erklärbare und intransparente Ansätze) wurden auf Genauigkeit und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse bewertet und Rahmenbedingungen für den Einsatz künstlicher Intelligenz in kritischer Infrastruktur, im Konnex mit der in Ausarbeitung befindlichen entsprechenden EU-Verordnung, ausgearbeitet.

Zur Erkennung von Anomalien und zur Verbrauchsmustererkennung mittels maschinellem Lernen wurden von Fraunhofer Research Datensätze mit kürzeren Messintervallen von 1 Minute anstatt 15 Minuten definiert. Diese Kohorte Digitaler

Wasserzähler wurde in der erforderlichen Spezifikation verspätet ausgeliefert und erst im September 2023 flächendeckend installiert. Die gelieferten Daten erwiesen sich für das Vorhaben als immer noch zu wenig feinmaschig und führten zu nicht ausreichend schlüssigen Ergebnissen.

Im Projektantrag war die Installation von zwei Mehrparametersonden vorgesehen. Mit ihnen sollten Potenziale der Digitalisierung zur Verbesserung der Trinkwasserqualität aufgezeigt und der Einfluss des Klimawandels auf sie untersucht werden. Umfangreiche Literaturrecherchen und Erfahrungsberichte sprachen jedoch gegen den Einbau, da gemessene Parameter nur einen Hinweis auf eine Veränderung geben und eine zusätzliche genauere Ursachenforschung mit umfangreichen Laboranalysen erfordern. Die Wassertemperatur kann generell als ein Leitindikator für Wasserqualität verwendet werden, da eine höhere Wassertemperatur die Bildung von Keimen und Bakterien begünstigt. In der Wasserversorgungsanlage Klagenfurt werden jährlich etwa 400 Proben für spezifische Wasserqualitätsanalysen entnommen, deren Ergebnisse in Kombination mit mehrjährigen Temperaturmessreihen und den Temperaturmessungen der digitalen Wasserzähler nach Ansicht des Projektteams für eine vollinhaltliche Umsetzung der geplanten Projekteinhalte ausreichen.

#### 1.4. Was hat sich im Projekt, im Projektteam und im Umfeld während des Projektverlaufs sonst noch ereignet, das sich auf die Projektumsetzung ausgewirkt hat?

*Beschreiben sie bitte alle weiteren umsetzungsrelevanten Bedingungen und Ergebnisse, die nicht in Frage 2 und Frage 3 angesprochen wurden. Vergleiche jährliche Zwischenpapiere Frage 4.*

Die Daten der digitalen Wasserzähler wurden auf einen Server der Stadtwerke Gruppe übertragen, wo sie einerseits im ERP-System auf dem Kundenportal gespeichert und bei Bedarf den betroffenen Haushalten zur Verfügung gestellt werden können und andererseits in pseudonymisierter Form, in der Regel einmal pro Woche, zur Speicherung und Verarbeitung durch die Forschungseinrichtungen weitergeleitet wurden. Dafür wurde eine Infrastruktur mit einer virtuellen Maschine auf einem Server von Fraunhofer Austria eingerichtet, die höchsten IT-Sicherheitsansprüchen zum Schutz der personenbezogenen Daten entspricht.

Seit Mitte Juli haben alle Kunden im Pilotgebiet die Möglichkeit, den aktuellen Zählerstand täglich einzusehen und gegebenenfalls persönliche Maßnahmen daraus abzuleiten. Von dem Angebot haben 20 Kunden Gebrauch gemacht.

Zur örtlichen Verbesserung des Stadtklimas werden vermehrt so genannte Nature Based Solutions (NBS) umgesetzt. Im Rahmen des Projektes wurde ein Leitfaden für Kommunen erarbeitet, einschließlich einer Übersicht über gängige Maßnahmen und deren Wirkungen sowie Anforderungen an diese. Mit positiven Effekten auf den urbanen Raum u.a. bei Hitze, auf das Grundwasser, das Regenwassermanagement, oder die Biodiversität. Lokal sind neben Platzverfügbarkeit insbesondere das Wasserdargebot zu berücksichtigen. Für die Stadt Klagenfurt ist dieses ausreichend für eine Vielzahl möglicher NBS im Innenstadtbereich, bei koordinierter Entnahme aus der Trinkwasserversorgung, um negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit bei Bedarfsspitzen zu vermeiden.

#### 1.5. Wie musste die ursprüngliche Projektplanung aufgrund der Umsetzungserfahrungen geändert werden?

*Bitte beschreiben sie, welche Änderungen hinsichtlich Zeit und Ressourcenaufwand erforderlich waren, um die in 1.2 und 1.3 beschriebenen Leistungen zu erbringen.*

Der gewählte Zugang zum Datenschutz, ein erstes Ergebnis des Projektes und von großer Bedeutung für die dafür verantwortlichen Stadtwerke Klagenfurt, wurde von einem Projektpartner nicht vollinhaltlich unterstützt und innerhalb des Projektteams wiederholt hinterfragt, bzw. nach außen hin ambivalent und abweichend von den vereinbarten Schlussfolgerungen interpretiert. In diesem Kontext wurden zusätzliche Tests mit digitalen Wasserzählern durchgeführt, außerhalb des im Team vereinbarten Forschungsrahmens des Projektes, de facto aber im Versorgungssystem des Projektpartners Stadtwerke. Wegen Nichtkonformität mit der vereinbarten Datenschutzregelung sind sie nicht Inhalt dieses Berichtes.

Gemäß DSGVO ist bei Verwendung von personenbezogenen Daten ein klar definierter Anwendungszweck erforderlich. Daher wurden zum Start des Arbeitspaketes Resilienz und Effizienzsteigerung, in welches hochaufgelöste Daten einfließen, im Dezember 2021 detaillierte Umsetzungskonzepte zu den Fragestellungen „Erhöhung der Resilienz des urbanen Wassersystems gegenüber Klimawandel und (gezielten) Störungen“, „Nature Based Solutions (NBS) und Urban Cooling im urbanen Stadtgefüge“, „Grundlagen zur Koordination mit anderen Infrastrukturbereichen“ und „Wasserverlustmanagement und Früherkennung von Wasserverlusten“ ausgearbeitet. Damit wurde der erforderliche Datenbedarf klar bestimmt und eingegrenzt, die Umsetzungskonzepte sind als Nachweise im Sinne der DSGVO geeignet.

Bei der Bearbeitung der Thematik „Wasserverlustmanagement und Früherkennung von Wasserverlusten“ wurden in einem ersten Schritt aus der Literatur bekannte Ansätze für die Erkennung und Lokalisierung von Leckagen erhoben und darauf aufbauend für das Pilotgebiet eine zweistufige Methodik angewendet. Für die Erkennung von Leckagen wird ein datengetriebener („data-driven“) Ansatz verfolgt, bei dem beispielsweise die Differenz von gemessenen Zuflussmengen und Verbrauchsmengen als Hinweis auf eine Leckage gewertet wird. Für die räumliche Lokalisierung wird ein modellbasierter („model-based“) Ansatz angewendet und für die Eingrenzung der Leckage die Simulationsergebnisse mit realen Messdaten verglichen. Der Einfluß unterschiedlicher Messintervalle der digitalen Wasserzähler wurde schon zu Beginn anhand des Demobeispiels erhoben.

Gemäß Projektantrag sind zusätzliche Fallstudien bei anderen Wasserversorgungsunternehmen möglich. Ein „Subpartner (GWF, Luzern) und 2 beratende ausländische Partner (WVZ und SWU) sind demnach am Projekt beteiligt. Aufgrund des hohen Interesses an dem gegenständlichen Forschungsprojekt mit der Absicht, ihre Expertise in Form von Teilnahme an Projektmeetings sowie Informationsaustausch zum Projekt (kostenlos) einzubringen. Die Umsetzung dieser Fallstudien, deren Projektrelevanz, inhaltliche Ausrichtung und Umfänge wurden nicht mit dem Projektmanagement und den anderen Projektpartnern abgesprochen, weshalb Sie in diesen Endbericht nur am Rande einfließen.

Die größten Änderungen hinsichtlich Zeit- und Ressourcenaufwand ergaben sich aus der COVID-19 Pandemie und in Folge vorherrschenden Lieferkettenprobleme, die nicht nur zu einer generellen Projektverlängerung von einem Dreivierteljahr führte, sondern auch die Kommunikation mit den betroffenen Kunden der Stadtwerke und somit die Zustimmungsrate zum Projekt beeinträchtigte.

## 2. PROJEKTERGEBNISSE UND WIRKUNGEN

### 2.1. Was sind Ihre wichtigsten Projektergebnisse?

*Beschreiben sie bitte die innerhalb der Projektlaufzeit konkret umgesetzten Ergebnisse ihres Projekts. Fokussieren Sie bitte auf verständliche, greifbare sowie nach dem Projekt weiterhin nutzbare Ergebnisse. Vergleiche Outputs im Zielindikatorensystem.*

*Welche der in ihrem Projekt durchgeführten Maßnahmen haben nicht die erwarteten Ergebnisse erbracht, und warum?*

Die Umsetzung einer intelligenten Wasserversorgung in einem definierten Testgebiet der Stadt Klagenfurt durch Einbau von 99 Ultraschallzählern mit 15-min Messintervallen sowie von 15 Mehrstrahlzählern Nassläufer mit induktiver Abtastung mit 1-min Messintervallen. Datenübertragung mittels mioty®, Gateway, über einen verschlüsselten Kanal von Diehl Metering in das Verrechnungssystem der Stadtwerke Klagenfurt beziehungsweise über M-Bus und Smart Meter (kabelgebunden) der Stadtwerke Klagenfurt Energie. Wöchentliche Weiterleitung an die Projektpartner Fraunhofer Austria und Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Umwelttechnik zur Auswertung.

Im Rahmen der Entwicklung von Strategien zur Erhöhung der urbanen Resilienz durch örtliche Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas ("Nature-based-solutions") wurde ein Leitfaden für Kommunen erarbeitet, eine Übersicht verschiedener Methoden und Anforderungen, deren positive Auswirkungen auf den urbanen Raum unter anderem bei Hitze, für das Grundwasser, das Regenwassermanagement oder die Biodiversität. Lokale Bedingungen wie Wasserdargebot, Klima, Platzverfügbarkeit sind bei der Planung zu berücksichtigen. Das Trinkwasserdargebot in Klagenfurt ist bei koordinierter Entnahme für eine Umsetzung solcher Projekte ausreichend.

Als konkrete Maßnahmen zur Einbindung der Akteure (Stadtbevölkerung, Infrastrukturbetreiber, Abt. Umwelt und Klima / Magistrat Klagenfurt) im Testgebiet sind insbesondere die ausführliche Information der Bevölkerung im Testgebiet zu nennen, mit 114 Zustimmungserklärungen entsprechend einer Zustimmungsquote von 70 % der 163 betroffenen Hausanschlüsse, sowie zusätzliche Informationsveranstaltungen für betroffene Bürger vor Ort Anfang Juli 2022 und anlässlich des Trinkwassertages im Juni 2023. Langfristige Maßnahmen sind die Klagenfurter Wasserschule, informelle Gespräche mit Vertretern des Magistrates Klagenfurt Abteilung Klima und Umweltschutz, sowie eine Projektpräsentation und Information der Stadträtin für Stadtplanung.

Hervorzuhebende Wissenschaftliche Publikationen und Präsentationen sind zwei Veröffentlichungen in internationalen Journalen sowie acht Konferenzbeiträge und Teilnahme an Messen.

Die Zustimmungsrate der Bevölkerung im Testgebiet zur aktiven Teilnahme am Projekt blieb trotz ausführlicher Information und breiten Dialogs unter den Erwartungen. Vermutlich aus tiefgreifender Skepsis gegenüber Digitalisierung und potenzieller „Überwachung“.

Für die erhofften Ergebnisse zu Untersuchungen der Verbrauchsmuster erwiesen sich die 1-min Messintervalle als zu lang.

## 2.2. Wie sehen Sie zum jetzigen Zeitpunkt des Projektabschlusses den Zusammenhang zwischen ihren Projektergebnissen (=Outputs) und den angestrebten Wirkungen?

*Wirkungen entfalten sich über das Demonstrationsprojekt hinausgehend, zumeist nach der Projektlaufzeit, in den Zielgruppen (außerhalb der Projektorganisation). Beschreiben Sie für jedes in 2.1 genannten Projektergebnisse die erwarteten Wirkungen und deren angenommene Wirkmechanismen.*

*Gibt es außerhalb ihrer Projektaktivitäten gelegene Einflussfaktoren, die diese Wirkungen verstärken oder abschwächen? Welche sind das?*

*Hat ihr Projekt darüber hinaus weitere Auswirkungen gehabt, die ursprünglich nicht beabsichtigt und erwartet waren? Wenn ja, welche? Bitte beschreiben Sie diese nicht intendierten Wirkungen und deren vermutliche Wirkmechanismen.*

Nach Realisierung der smarten Wasserversorgung im Testgebiet ergab die erstmals erstellte detaillierte Wasserbilanz sehr geringe Wasserverluste in der Größenordnung von 0,2 bis 0,4 l/sec. Die niedrigen Werten führten dazu, dass ursprünglich beabsichtigte Arbeiten zur Optimierung des Systems hintangestellt wurden, zumal bei einer aktuell derart hohen Effizienz des Systems aussagekräftige Ergebnisse quantitativer Analysen nicht zu erwarten sind. Mit der bestehenden Infrastruktur sind diese bei Bedarf aber jederzeit zu einem späteren Zeitpunkt ohne größeren Aufwand durchführbar.

Das getestete zweistufige Frühwarnsystem zur Erkennung und Eingrenzung von Leckagen erwies sich als sehr Erfolg versprechend, mit zeitnahen Ergebnissen und guter räumlicher Eingrenzung auch vergleichsweise kleiner Leckagen. Weitere Verbesserungen der Prognosemodelle, insbesondere auch im Hinblick auf die Berücksichtigung jahreszeitlich schwankender Verbräuche, können die Zuverlässigkeit und Treffsicherheit weiter erhöhen.

Die Wasserbilanz bestätigte ein mehr als ausreichendes Trinkwasserangebot mit der Möglichkeit einen Teil des über Bedarf angebotenen Wassers gegebenenfalls in für örtliche Klima verbessernde Maßnahmen im Innenstadtbereich von Klagenfurt zu nutzen, bei koordinierter Entnahme, um negative Auswirkungen auch bei Bedarfsspitzen zu vermeiden. Der Leitfaden für Kommunen zur Umsetzung solcher „Nature Based Solutions“ adressiert auch den Ressourcenkonflikt ganz allgemein und konkrete Ausführungen.

1-minütige Verbrauchsdaten erwiesen sich anders als erwartet für den Nachweis von Verbrauchsmustern als nicht ausreichend genau. Deren Verfügbarkeit für die Verbraucher über das Kundenportal der Stadtwerke ist jedoch ein Instrument für sie, die eigenen Verbrauchsgewohnheiten zu optimieren und insbesondere auch ungewollte und unnötig hohe Verbräuche zu vermeiden. Eine Serviceleistung, die längerfristig allen Kunden angeboten werden sollte.

Die von Projektstart bis -ende ergriffenen Maßnahmen zur Einbindung der Akteure in das Projekt zeitigten trotz des vergleichsweise hohen Aufwandes eine steigerungsfähige Zustimmungsrates in der betroffenen Bevölkerung von 70 %, vermutlich als Folge einer tiefgreifenden Skepsis gegenüber Digitalisierung im Allgemeinen und wahrgenommener potenzieller Überwachung. Es sind weit über das Projekt hinausgehende Anstrengungen notwendig, damit solche Angebote zukünftig auch nachhaltig angenommen werden.

### 2.3. Wie schlagen sich die angestrebten Wirkungen in den gewählten Indikatoren wieder?

*Bitte geben Sie für jeden Ihrer Indikatoren die Werte an, die sie bis zum Zeitpunkt des Projektabschlusses gemessen haben, und interpretieren sie die Ergebnisse. Beziehen sie sich dabei auf die Einträge, die sie im Zielindikatoren System (ZIS) für ihr Projekt erarbeitet haben.*

Durch Leckagen verursachte Verluste stellen eine große Herausforderung für den Betrieb jeder Versorgungsanlage dar, die schnelle Erkennung und Lokalisierung ist von größtem Interesse. Basierend auf Erfahrungen aus der Literatur wurde im Testgebiet ein zweistufiges Frühwarnsystem getestet, mit dem Leckagen durch einen Vergleich des gemessenen Gesamtverbrauchs mit jenem aus Prognosemodellen festgestellt und im Vergleich von gemessenen mit Druckwerten einer hydraulischen Simulation softwarebasiert räumlich eingegrenzt werden können. Im Sommer 2023 wurden damit sieben von neun von den Stadtwerken Klagenfurt initiierten Leckagen erfolgreich und zeitnah erkannt, obwohl der Sommerbedarf noch nicht ausreichend in den Trainingsdaten des Prognosemodells einbezogen war. Mehrere Differenzen von Prognose und Messung in Reihe über einem Schwellenwert lassen auch bei hohen Bedarfsschwankungen kleine Leckagen bis zu einer Größe von 0,4 l/s zuverlässig erkennen. Der Suchbereich für die Feinsuche vor Ort kann trotz Unsicherheiten (fehlende Bedarfsdaten oder hohe Druckschwankungen im Netzwerk) auf 10 – 40 % der Leitungslänge für Leckage Größen zwischen 0,1 und 2,0 l/s reduziert werden. Es wurde ein Graphen basierter genetischer Algorithmus für die Lokalisierung von mehreren Leckagen entwickelt, der eine räumliche Beziehung zwischen dem Leckage Ort und der Leckage Größe berücksichtigt und gegenüber anderen getesteten Methoden eine bessere Eingrenzung bei gleichzeitiger verkürzter Simulationszeit ermöglicht.

Eine erstmals erstellte detaillierte Wasserbilanz ergab geringe Trinkwasserverluste von 0,2 bis 0,4 l/sec. Die hohe Effizienz des Systems ermöglichte keine aktuellen aussagekräftigen quantitativen Analysen zu einer Erhöhung dieser im laufenden Betrieb. Auf die Stadt Klagenfurt bezogen ergeben die Auswertungen ein ausreichendes Trinkwasserdargebot für eine Vielzahl von Nature Based Solutions im Innenstadtbereich, bei koordinierter Entnahme, damit mögliche negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Wasserversorgung während Bedarfsspitzen vermieden werden.

Für eine Verbrauchsmustererkennung erwiesen sich die 1-min Messintervalle als nicht ausreichend genau. Die Verbrauchsdaten wurden den betroffenen Kunden aufbereitet und mit Tipps zum Wassersparen zur Verfügung gestellt und ein Zugang zu diesen über ein Kundenportal ermöglicht.

### 2.4. Welche Änderungen gegenüber der Ausgangssituation werden realistischweise eintreten, wenn das Projekt all seine Wirkungen entfaltet hat?

*Im Start- und Planungspapier, Frage 2, haben sie eine Aussage darüber getroffen, was sie durch ihr Projekt im Wesentlichen ändern möchten. Beschreiben Sie nun aus der Perspektive des Projektabschlusses, wie sich die Situation für die Projektzielgruppen ändern kann, wenn die angestrebten Wirkungen eintreten. Von welchem Zeithorizont gehen sie dabei aus?*

Das digitalisierte Testgebiet ist im Gegensatz zu anderen ähnlichen Projekten kein idealisierter und örtlich auf Teilbereiche reduzierter Testraum, in dem nur einige Aspekte der Wasserversorgung untersucht werden, sondern erstmalig ein Forschungs- und Experimentierfeld mit wenigen, bewusst gewählten Einschränkungen - und einer aktiven Zustimmungsrate der betroffenen Bürger von 70%.

Gleich zu Beginn der Umsetzung dieses Forschungsprojektes wurden mit bereits vorhandenem Datenmaterial sukzessive Erkenntnisse mit Potential zur operativen Erhöhung der Resilienz des Wassersystems gegenüber Klimawandel und anderen Störungen erarbeitet, die auch zu Planungszwecken herangezogen werden können.

Mit historischen Daten wurden die zeitliche Veränderung des Wasserbedarfs der Stadt Klagenfurt analysiert und mit Annahmen zur zukünftigen Entwicklung unter Berücksichtigung verschiedener Klimawandel- und Bevölkerungsszenarien prognostiziert. Der zukünftige Wasserbedarf bis 2100 kann fast vollständig mit bestehenden Ressourcen gedeckt werden, um die hohe Zuverlässigkeit der bestehenden Wasserversorgung aufrechtzuerhalten wäre ab 2050 eine zusätzliche Quelle erforderlich. Für den Grundwasserkörper wird ein Rückgang des Grundwasserspiegels um 0,75 m bis 2100 vorausgesagt. Angenommen wird, dass die Wasserverluste zumindest auf unverändertem Niveau bleiben oder durch verbessertes Leck Management reduziert werden.

Spitzenlasten sind aktuell auch bei Ausfall einer Trinkwasserquelle gut kompensierbar. Zur Bewertung des Bestandsystems wurde ein numerisches Rohrnetzmodell auf Basis des Softwarepaketes EPANET erstellt und dieses mit Methoden aus dem Österreichischen Förderprogramm für Sicherheitsforschung KIRAS untersucht.

Die antizipierten hohen Rohrnetzverluste wurden im Testgebiet selbst, nunmehr basierend auf einer erstmals erstellten detaillierten Wasserbilanz, nicht bestätigt. Sie lagen im Gegenteil, mit 0,2 bis 0,4 l/sec erheblich unter den Erwartungen.

Mit einem zur Erkennung und Eingrenzung von Leckagen adaptierten und im laufenden Betrieb getesteten zweistufigen Früherkennungssystem konnten die meisten, auch kleineren, simulierten Wasserverluste räumlich gut eingegrenzt und unabhängig vom eingesetzten Rohrmaterial zeitnah erkannt werden. Dieses Frühwarnsystem stellt noch nicht die ultimative oder perfekte Lösung für alle Fälle dar, die darin in Anwendung gebrachten Prognosemodelle weisen bei Nutzung größerer Datensätze über längere Zeiträume aber noch Verbesserungspotential auf. Bei einer ökonomischen Bewertung einer frühen Erkennung ist zudem ein spartenübergreifender zusätzlicher Nutzen in Ansatz zu bringen, beispielsweise durch reduzierte Versicherungsleistungen nach Vermeidung progressiver Schäden und möglicher Groß- oder Kollateralschäden.

Andere fachübergreifende Energieeinsparungen sind in der Warmwasserbereitung anzusetzen.

Die geplante Testinfrastruktur selbst wurde aufgrund der zu Projektbeginn im Vordergrund stehenden COVID-19-Pandemie und nachfolgender Lieferkettenprobleme mit mehr als einem Dreivierteljahr Verspätung umgesetzt. Es mussten entgegen den ursprünglichen Zusagen zwei verschiedenartige Zählertypen eingebaut werden, mit aufgrund der unterschiedlichen Auflösung differierenden Arten der Datenübertragung. Auf den Einbau der teuren Mehrparametersonden wurde verzichtet und der Fokus auf den Qualitätsparameter Temperatur gelegt.

## 2.5. Welchen Beitrag hat das Projekt zu den Programmzielen des Förderprogramms Smart Cities Demo geleistet?

*Bitte erklären Sie wie sich die durch das Projekt erzielten Wirkungen (Wirkungen zum Projektabschluss und für danach erwartete Wirkungen) auf die Programmziele von "Smart Cities Demo – Leuchttürme resiliente Städte" ausgewirkt haben bzw. auswirken werden.*

### **2.5.1. Beitrag zum Programmziel "Forschungsergebnisse in die Praxis überführen":**

*BITTE ERKLÄREN SIE WIE SICH DIE DURCH DAS PROJEKT ERZIELTEN WIRKUNGEN (WIRKUNGEN ZUM PROJEKTABSCHLUSS UND FÜR DANACH ERWARTETE WIRKUNGEN) AUF DIE PROGRAMMZIELE VON "SMART CITIES DEMO – LEUCHTTÜRME RESILIENTE STÄDTE" AUSGEWIRKT HABEN BZW. AUSWIRKEN WERDEN.*

**Soll: max. 200 Worte**

Im Projekt wird erstmalig die urbane Trinkwasserversorgung einer bestehenden Kommune in eine intelligente, digitale Trinkwasserversorgung transformiert. Bisher sind Kontrollmöglichkeiten überwiegend auf Hauptknotenpunkte beschränkt, wodurch eine Früherkennung möglicher Probleme im Netzwerk nur eingeschränkt und großräumig möglich ist. Auswirkungen und Potentiale von Veränderungen sind weitgehend unerforscht oder nur in idealisierten Testgebieten erprobt.

Die digitalisierte Trinkwasserversorgung ermöglicht die Erfassung aller Wasserströme im Versorgungsgebiet in Echtzeit und die Früherkennung von Rohrnetzverlusten oder Veränderungen der Wasserqualität (Änderungen der Verweilzeit des Trinkwassers in Leitungen). Eine smarten Überwachung und Steuerung bewirkt einen deutlichen Qualitätsanstieg und die Erhöhung der Resilienz gegenüber kurz- und langfristigen Einwirkungen, wie Störfällen, Verbrauchsabweichungen oder Leckagen, die zeitnah erkannt werden und rasche Gegenmaßnahmen ermöglichen.

Information und Einbeziehung der Bevölkerung mit Fokus auf bewusste Wasserverwendung führen zu einer bewussten Wasserverwendung und Ressourcenschonung.

Die Daten erlauben umfangreiche Lebenszyklus- und Kostenanalysen um die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen einer intelligenten Wasserversorgung zu bewerten und Empfehlungen für zukünftige Projekte im Bereich einer modernen und zukunftsfähigen Trinkwasserversorgung ableiten zu können.

In fünf Veröffentlichungen in internationalen Fachjournalen und acht Konferenzbeiträgen wurde über Projektergebnisse berichtet. Unter anderem die großflächige Einführung digitaler Wasserzähler, erforderliche Auflösung von Wasserverbrauchsdaten, Umgang mit Datenlücken, Leckage-Erkennung und -Lokalisierung, Methoden zur Wasserbedarfsprognose, Aspekte vertrauenswürdiger künstlicher Intelligenz, sowie Nature-Based Solutions.

### **2.5.2. Beitrag zum Programmziel "Experimentierräume in der realen Stadt schaffen":**

*BITTE ERKLÄREN SIE WIE SICH DIE DURCH DAS PROJEKT ERZIELTEN WIRKUNGEN (WIRKUNGEN ZUM PROJEKTABSCHLUSS UND FÜR DANACH ERWARTETE WIRKUNGEN) AUF DIE PROGRAMMZIELE VON "SMART CITIES DEMO – LEUCHTTÜRME RESILIENTE STÄDTE" AUSGEWIRKT HABEN BZW. AUSWIRKEN WERDEN.*

Die Vernetzung von vorhandener Infrastruktur (Trinkwasserversorgung), innovativer Technik und Bevölkerung im Experimentierraum mit 163 Kundenanlagen erfolgte erheblich verspätet. Insgesamt wurden im Rahmen des Zählertausches 99 Ultraschallzähler (15-min Messintervall) und weitere 15 Mehrstrahlzähler Nasläufer mit induktiver Abtastung (1-min Messintervall) eingebaut. Weiterleitung aller Datenpakete zur Auswertung in der Regel einmal wöchentlich.

Der erfreulichen Zustimmungquote von 70% steht eine Ablehnung von 10% der Kunden zu Projektbeginn gegenüber, 20% stimmten beim Zählertausch nicht schriftlich zu.

Die vorliegende Testinfrastruktur erlaubte erstmals eine detaillierte Wasserbilanz. Simulierte Leckagen wurden erkannt und die Trinkwasserverluste mit 0,2 bis 0,4 l/sec als sehr gering ermittelt. Aktuell gibt es deshalb keine aussagekräftigen quantitativen Daten zur Erhöhung der Effizienz im laufenden Betrieb.

Die hohe Effizienz des Systems umgelegt auf die Stadt Klagenfurt impliziert ein ausreichendes Trinkwasserdargebot für eine Vielzahl von Nature-Based Solutions im Innenstadtbereich bei koordinierter Entnahme aus der Trinkwasserversorgung, um negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit während Bedarfsspitzen zu vermeiden.

15 Teilnehmer der Kohorte Verbrauchsmustererkennung (Wasserzähler mit 1-min Messintervallen) wurden in Verbindung mit einem Wassertagebuch zur Verbrauchsklassifizierung ausgewertet, mit dem Ergebnis, dass das Messintervall für diesen Zweck nicht ausreichend genau ist. Die Kunden erhielten die Möglichkeit ihren Verbrauch über das Kundenportal zu verfolgen und aufbereitete Daten ihres Wasserverbrauchs mit Tipps zum Wassersparen.

### 2.5.3. Beitrag zum Programmziel "Kommunalen Mehrwert generieren":

*BITTE ERKLÄREN SIE WIE SICH DIE DURCH DAS PROJEKT ERZIELTEN WIRKUNGEN (WIRKUNGEN ZUM PROJEKTABSCHLUSS UND FÜR DANACH ERWARTETE WIRKUNGEN) AUF DIE PROGRAMMZIELE VON "SMART CITIES DEMO – LEUCHTTÜRME RESILIENTE STÄDTE" AUSGEWIRKT HABEN BZW. AUSWIRKEN WERDEN.*

Dem höheren Ressourcen- und Investmentbedarf bei Umsetzung einer intelligenten Wasserversorgung stehen als Mehrwert ökonomische und ökologische Vorteile gegenüber. Nachweisbar als unmittelbares Erkennen von Schäden oder unbeabsichtigt erhöhten respektive unnötig hohen Verbräuchen. Mit spartenübergreifendem zusätzlichen Nutzen, beispielsweise reduzierte Versicherungsleistungen nach frühzeitigem Erkennen sich entwickelnder Schäden und die mögliche Vermeidung von Groß- und Kollateralschäden – oder aber Energieeinsparungen in der Warmwasserbereitung.

Die vorhandenen Daten ermöglichen Analysen von eingesetzten Produkten, Geräten sowie Anlagen, Prozessen und Dienstleistungen über den gesamten Lebenszyklus, mit Lebenskostenanalysen und ökologischer Bewertung der Umweltauswirkungen (Ökobilanz – life-cycle-assessment), die jedoch auch stark von den örtlichen Rahmenbedingungen wie den verfügbaren Energiequellen abhängen.

Eine umfassende auf gemessene Daten zurückführbare Kenntnis des jeweiligen Systemzustandes führt zu besserer Bewirtschaftung der Ressource Trinkwasser, geringeren Verbräuchen, und insgesamt erhöhter Effizienz und Zuverlässigkeit der Versorgung.

Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung der Kunden trägt zeitgleich mit deren persönlichen ökonomischen Nutzen zu einer allgemeinen Ressourcenschonung bei und erhöht die Resilienz des Systems Trinkwasserversorgung gegenüber Herausforderungen der Zukunft. Eingesparte Mengen können lokalen Klima verbessernden Projekten zugeführt werden. Maßnahmen gegen einen erwartbaren Temperaturanstieg des Wassers in Hitzeperioden oder als Folge des Klimawandels können frühzeitig umgesetzt und dadurch die Trinkwasserqualität erhalten oder verbessert werden.

Darüber hinaus sind örtliche Lösungen meist gut in anderen Gemeinden umsetzbar.

### 3. ZUSAMMENFASSUNG und AUSBLICK

#### 3.1. Was lässt sich aus der Projektumsetzung lernen?

*Beschreiben Sie bitte Ihre Lernerfahrungen aus den umgesetzten Maßnahmen. Was hat besonders gut funktioniert und was hat nicht geklappt? Was würden sie heute anders machen? Welchen Nutzen haben Sie aus dem Smart Cities Projektmonitoring gezogen?*

Der zeitliche Aufwand bis zur eindeutigen Klärung offener rechtlicher Fragen im Zusammenhang mit dem Einbau digitaler Wasserzähler und vor allem auch der Nutzung der als personenbezogen eingeschätzten Daten, entpuppte sich mangels Verfügbarkeit spezifischer Richtlinien und Verordnungen, anders als in der Elektrizitätswirtschaft (Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz 2010, ElWOG 2010), als deutlich höher als erwartet. Eine diesbezügliche Klarstellung vor Projektbeginn wäre mehr als hilfreich gewesen.

Die Einbindung der vom Projekt betroffenen Abnehmer, infolge der COVID-19 Pandemie zu Projektbeginn überwiegend mittels schriftlicher und telefonischer Informationen, erwies sich als verbesserungsbedürftig und hätte auf persönlicher Ebene vermutlich zu einer höheren schriftlichen Zustimmung geführt.

Verspätete Lieferungen wesentlicher Komponenten wie Digitale Wasserzähler waren nicht nur ein Resultat der globalen Lieferkettenproblematik nach COVID-19, sondern zum Teil auch das Ergebnis einer fehlenden Dringlichkeit seitens des Lieferanten. Mit weiteren Verzögerungen, nicht zuletzt durch wiederholte Belieferung mit Wasserzählern, die nicht alle Anforderungen in Zusammenhang mit der geforderten hohen Datenübertragungsrate erfüllten. Künftig sollte ein so wichtiger Akteur von Beginn an stärker, vertraglich, eventuell auch als Projektpartner, eingebunden werden.

Vor Einbau der Digitalen Wasserzähler mit 1-minütigen Messintervallen mussten für einen rechtskonformen Umgang mit Datenschutz die entsprechenden Zustimmungserklärungen jedes einzelnen beteiligten Anschlusses obligatorisch eingeholt werden, was zum Teil zu weiteren Verzögerungen führte.

Diesem wurde währenddessen in anderen Teilbereichen des Projektes, beispielsweise bei der Erstellung und Kalibrierung eines numerischen Rohrnetzmodells oder der Simulation unterschiedlicher Betriebsszenarien, aktiv gegengesteuert, sodass die gesamte Verzögerung des Projektes mit neun Monaten begrenzt werden konnte.

Die Zusammenarbeit der Projektpartner untereinander gestaltete sich im ersten Kalenderjahr aufgrund besonderer Verhaltensregeln zur Eindämmung der Covid-19 Pandemie als schwierig. Mangelnde Erfahrung einzelner Projektpartner im Ablauf von Online-Meetings, insbesondere aber auch im Umgang mit digitalen Werkzeugen, führten

in den im Zweiwochenrhythmus angesetzten Sitzungen mit allen Projektpartnern zu Missverständnissen, unabgestimmten Arbeitsabläufen sowie infolgedessen unnötigen Reibereien. Unklarheiten in der Verantwortlichkeit konnten nicht immer vollständig ausgeräumt werden. Die Zusammenarbeit einzelner Projektpartner im Rahmen bilateraler auf genau definierte Aufgaben fokussierter Arbeitssitzungen führte zu besseren und insgesamt zufriedenstellenden spezifischen Ergebnissen, manchmal jedoch zu Lasten der allgemeinen Information der anderen Projektpartner im Team. Insgesamt waren die Verantwortlichkeiten der Projektpartner in einzelnen Bereichen (Arbeitspaketen) noch besser abzugrenzen. Mit sogenannten „Compliance Regeln“ wurde der Versuch unternommen, hier nachzuschärfen, was nichtsdestotrotz die uneingeschränkte Befolgung dieser durch alle Projektpartner erforderte. Das Smart Cities Projektmonitoring und insbesondere auch die im Rahmen dessen vorgesehenen Monitoring Beratung erwiesen sich als wertvolle Instrumente, den Projektfortschritt in den relevanten Teilbereichen hinsichtlich Projektergebnissen und angestrebten Wirkungen permanent nachzuverfolgen und gegebenenfalls entsprechende Abänderungen vorzunehmen.

### 3.2. Was lässt sich in Hinblick auf die eingebundenen Akteure lernen?

*Beschreiben Sie bitte Ihre Lehrerfahrung aus der Projektumsetzung hinsichtlich der adressierten Zielgruppen. Welchen Bedarf haben Sie kennengelernt, welche Lösungen werden benötigt? Wie können die Projektergebnisse von den Projektzielgruppen weiterhin genutzt werden?*

Die mit REWADIG umgesetzte Digitalisierung einer Trinkwasserversorgung und Verfügbarkeit einer enormen Menge verwertbarer Echtzeit – Messdaten von Zufluss und Verbrauch sind Grundlagen für ein stets (in kurzen Zeitabständen) aktualisiertes Wissen über Systemzustände beziehungsweise gewollte und ungewollte Veränderungen im Verbrauch. Bis dato diskrete Zustände und Entwicklungen werden durch Vernetzung von Bestands-, Zustands- und Betriebsdaten sichtbar gemacht. Daraus sind breit gefächert Mehrwerte für die wesentlichen Protagonisten – die Kunden, die Versorgungsunternehmen und Mitarbeiter – sowie das Klima ableitbar.

Beispiele solcher Mehrwerte sind die Früherkennung von Wasserverlusten und mögliche schnelle Lecksuche in Verbindung mit smarterer Netzsimulation zur räumlichen Eingrenzung der Verluste beziehungsweise deren Zuordnung auf Leitungsabschnitte – oder Erkenntnisse über die reale Verteilnetz Auslastung. Informationen zu gewollten und nicht beabsichtigten Veränderungen im Konsumverhalten. Effiziente Verwaltung von Informationen zu Netzzustand einschließlich Inspektionsdaten und Wasserbrauch, auf zentraler Plattform. Transparente Verbrauchsnachweise mit stichtagsgenauer Abrechnung, auch unterjährig. Qualitätsmonitoring durch Temperaturmessung an allen Abnahmepunkten und punktuell eventuell auch anderer Parameter wie den Leitwert des Trinkwassers zur Früherkennung von Veränderungen.

Augenscheinliche Nutznießer von Mehrwerten sind Wasserversorgungsunternehmen, deren Mitarbeiter und bei größeren Störungen darüber hinaus spartenübergreifend auch andere Stakeholder (durch vermiedene Groß- oder Kollateralschäden). Zwar treffen die Unternehmen mit ihrem sachkundigen Personal in der Regel Entscheidungen nach ökonomischen und auch ökologischen Gesichtspunkten im vordergründigen Interesse des Unternehmens, diese kommen letztendlich aber auch den Kunden und der Umwelt zugute.

Eine verbesserte Kenntnis der Systemzustände erlaubt verlässliche Planung mit entsprechendem Nutzen in der Zukunft und erschließt mögliche Ressourcen für anderweitigen Gebrauch oder qualitätsverbessernde Maßnahmen.

Die im Rahmen von REWADIG erarbeiteten Lösungsansätze sind verhältnismäßig einfach auf andere Wasserversorgungsunternehmen übertragbar.

Von den Kunden, denen die Möglichkeit geboten wurde, den aktuellen Wasserverbrauch und das eigene Verbrauchsverhalten über das Kundenportal nachzuverfolgen, nahmen nur einige wenige dieses Angebot an. Um dieses als Folge des Projektes zur Verfügung stehende Instrument nachhaltig zu nutzen sind weitere Initiativen zur Dissemination erforderlich. Das Ziel bleibt, das Verbrauchsverhalten der wertvollen Ressource Wasser weiter und nachhaltig zu verbessern.

Die Informationsveranstaltungen für betroffene Bürger und ersten Gespräche mit Akteuren aus der Verwaltung der Stadt Klagenfurt weisen auf ein grundsätzliches Interesse hin. Dieses ist aber offensichtlich noch nicht ausreichend groß, um aktiv Maßnahmen zu ergreifen oder es werden andere, dringendere Themen vorgeschoben.

Als REWADIG Initiative sollte den Kommunen der Leitfaden zu Nature Based Solutions, eine Übersicht mit verschiedenen möglichen örtlichen Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas, Anforderungen, positiven Auswirkungen auf den urbanen Raum bei Hitze, mit Berücksichtigung von Grundwasser, Regenwassermanagement und Biodiversität, zur Verfügung gestellt werden.

### 3.3. Welche Verwertungsmöglichkeiten sehen Sie? Wie kann ich weitergehen?

*Je nach Art der Projektergebnisse kann die Verwertung durch wirtschaftliche Aktivitäten (Vermarktung als Produkt / Dienstleistung, Unternehmensgründung, etc. ) oder gemeinwohlorientiert (neues kommunales Service, frei verfügbares Tool, etc.) erfolgen. Welche Aktivitäten in Richtung Verwertung haben die Projektpartner geplant? Gibt es bereits Anfragen von Dritten / potentiellen Nutzern / Kunden? Wer sonst könnte hier aktiv werden?*

Eine Verwertung der Projektergebnisse im Verantwortungsbereich der Stadtwerke Klagenfurt durch sukzessive Erweiterung des Testgebietes, Skalierung in anderen Ortsteilen, bei gleichzeitiger Verbesserung, Optimierung und Adaptierung der Testinfrastruktur an Erfordernisse eines regulären Betriebs kann jederzeit erfolgen und wäre mit eigenen Ressourcen zu bewerkstelligen. In den beiden anderen Testgebieten in Mählingen, Deutschland (Projektpartner SWU Stadtwerke Ulm / Neu-Ulm) und Ruggell, Liechtenstein (Projektpartner GWF Luzern) wäre analog vorzugehen.

Die Umstellung auf digitale Wasserzähler im Sinne des Projektes bei anderen Wasserversorgern, quasi als Neukunden, kann im Rahmen einer Beratertätigkeit eines oder mehrerer Projektpartner gegen entsprechende Honorierung erfolgen. An die Gründung eines neuen Unternehmens zur Vermarktung der vorliegenden Projektergebnisse ist aktuell nicht gedacht. Es ist aber davon auszugehen, dass ein Projektpartner seine Beratertätigkeit dahingehend ausdehnen wird.