

11

20

21

# Statusbericht



## Autor\*innen

DI Michal Sedlacko, PhD MSc

Esther Anatone, BA BA

Omar El-Mahrouk, BSc

Sebastian Baumgartner, BSc

# Inhaltsverzeichnis

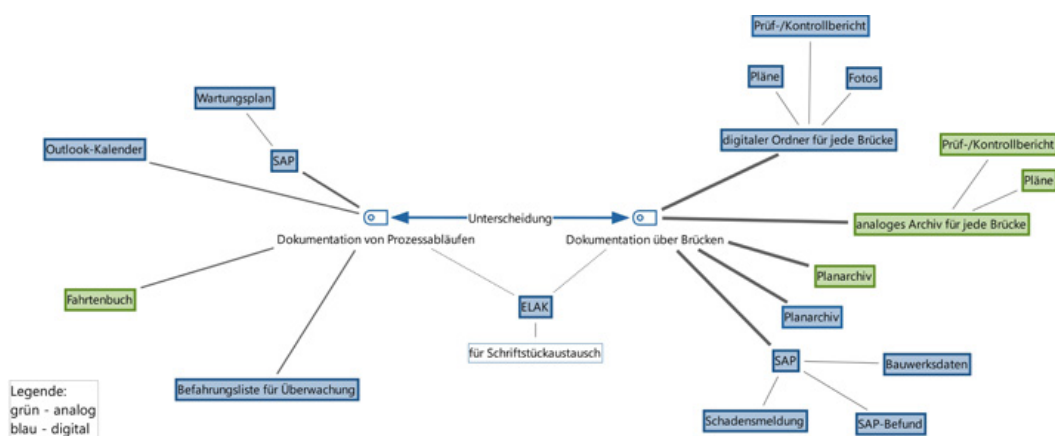
|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Executive Summary.....</b>                                                                                      | <b>2</b>  |
| <b>1. Einleitung: Projektziele, Methode, Darstellung.....</b>                                                      | <b>6</b>  |
| 1.1. Projektziele und -Kontext .....                                                                               | 7         |
| 1.2. Methoden zur Zielerreichung .....                                                                             | 9         |
| 1.3. Dissemination .....                                                                                           | 12        |
| <b>2. Brückeninspektion und die Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 .....</b>                                         | <b>13</b> |
| 2.1. Dokumententypen im Brückeninspektionsprozess .....                                                            | 18        |
| 2.2. Medienwechsel und -parallelität im Dokumentenlauf .....                                                       | 20        |
| 2.3. Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens .....                                            | 21        |
| 2.4. Organisationskultur und Identität .....                                                                       | 22        |
| 2.5. Gruppen- und organisationsübergreifende Zusammenarbeit .....                                                  | 23        |
| <b>3. Digitalisierung im Bereich Brückeninspektion: Eine Lösungsvariante .....</b>                                 | <b>25</b> |
| 3.1. BIM-Modell für die MA 29: Ein Konzept .....                                                                   | 28        |
| 3.1.1. Level of Detail Konzept für die Nachmodellierung von Brücken für die<br>Anwendung bei Brückenprüfungen..... | 30        |
| 3.1.2. Geometrische und semantische Datengrundlage: Plandaten, Messdaten und BIS.....                              | 32        |
| 3.1.3. Softwarekomponenten.....                                                                                    | 33        |
| 3.1.4. Bestandsbrückenmodelle als Flaschenhals: Mögliche Kooperation mit der MA 41.....                            | 34        |
| 3.2. Softwareumgebung für die Durchführung der BIM-basierten Brückeninspektion.....                                | 35        |
| 3.3. Interne Anwendungsbeispiele.....                                                                              | 43        |
| 3.4. Parameter der Geräte.....                                                                                     | 44        |
| 3.5. Einordnung der Lösung: Digitalisierungsart, Veränderungstyp.....                                              | 46        |
| <b>4. Weitere Projektschritte und Forschungsrichtungen.....</b>                                                    | <b>53</b> |
| 4.1. Vertiefende sozialwissenschaftliche Forschung mithilfe ethnographischer Begleitung... 53                      |           |
| 4.2. Interdisziplinäre Simulierung der digitalen Lösung.....                                                       | 55        |
| 4.3. Einführung von digitalen Lösungen in die Organisation.....                                                    | 56        |
| 4.4. Iterative Weiterentwicklung der digitalen Lösung.....                                                         | 56        |
| 4.5. Analyse der Möglichkeiten für Erhöhung der Chancengleichheit und Barrierefreiheit.....                        | 57        |
| 4.6. Zusammenführung und Verallgemeinerung der Erkenntnisse.....                                                   | 57        |
| <b>Anhang.....</b>                                                                                                 | <b>58</b> |

# Executive Summary

Ziel des Statusberichts des Projekts "Verwaltung 4.0" ist es, die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen und technischen Forschung (Stand November 2021) erstmals im Rahmen eines Berichts zu verschränken. Diese Executive Summary fasst die wichtigsten Erkenntnisse in einer verkürzten und allgemein verständlicher zusammen, ohne auf die Ziele, Arbeitsschritte, Methoden und geplante Vorgänge einzugehen.

## Analyse des Ist-Standes der Brückenprüfung in der MA 29

Bei der Dokumentation im Rahmen einer Brückenprüfung/-kontrolle kann zwischen der Dokumentation von Prozessabläufen und entsprechender Koordination (Einteilungslisten, Wartungsplan für Kontrollen und Prüfungen, Befahrungslisten, Fahrtenbuch, Outlook-Kalender) und der Dokumentation über Brücken (Bauwerksdaten, digitale und analoge Bestandpläne, Fotos von Schäden und Mängeln, Kontroll- und Prüfbefunde und Schadensmeldungen) unterschieden werden. Diese Dokumentationstypen können in Bezug auf das analoge/digitale Medium differenziert werden: Neben dem Fahrtenbuch, welches in analoger Form im Auto mitgeführt wird, gibt es auch in der Brückendokumentation physische Aufzeichnungen. Im analogen Archiv (Schachteln für einzelne Brücken) werden Pläne, Prüf- bzw. Kontrollbefunde und Schadensmeldungen (inkl. Fotos) aufbewahrt (Kontrollbefunde nur bis zur nächsten Prüfung). Pläne ohne Einzeichnungen gibt es ein analoges Planarchiv. Zu den digitalen Aufzeichnungen zählen die in SAP geführten Wartungspläne und Informationen zu Brücken wie Bauwerksdaten, Prüf- und Kontrollbefunde und Schadensmeldungen. Als Pendant zur analogen Archivschachtel gibt es einen digitalen Brückenordner der auf einem Laufwerk gespeichert ist. Dort befinden sich Pläne, Fotos und gescannte Prüf- bzw. Kontrollbefunde (diese wiederum in Unterordnern P\_Jahr bzw. K\_Jahr). Für Pläne ohne Einzeichnungen gibt es ein digitales Planarchiv.



In den momentanen Dokumentenläufen (s. auch Tab. 6 im Anhang) lassen sich mehrere Wechsel zwischen digital und analog erkennen. Bei der Vorbereitung wird auf analoge und digitale Medien zurückgegriffen (digital gespeicherte Dokumentation, die bei der Brücke benötigt wird, wird ausgedruckt). Bei der Prüfung/Kontrolle vor Ort werden Papierunterlagen verwendet. Bei der Nachbearbeitung im Büro findet ein weiterer Wechsel zur digitalen

Dokumentation statt (einscannen analoger Dokumentation und Übertragung von per Hand geschriebener Information ins SAP). Eine analoge Version wird aufgrund des Unterschriftenlaufs gebraucht; eine digitale Version (SAP-generierter Befund, nicht nur eingescannte Version) wird benötigt, um anderen Organisationseinheiten Zugang zu Informationen zu geben. Diese Vorgangsweisen führen zu einer Dualität/Parallelität von Dokumenten und einer Vielzahl von digitalen wie analogen Unterlagen und in weiterer Folge zu Speicherplatzengpässen. Die umfassende digitale und analoge Dokumentation (zusätzlich an zwei Standorten) führt zu einer Dezentralisierung der Unterlagen. Ein positiver Aspekt einer Digitalisierung der Dokumentation könnte sich in der Überwindung der Distanz zwischen dem Amt in der Wilhelminenstraße und dem Brückeneinsatzzentrum in der Eisenbahnstraße zeigen.

## **Organisationaler Kontext der Brückenprüfung: Die Gruppe Bauwerkprüfung in der MA 29**

Die Aufgabenverteilung und -breite wird einerseits durch formelle, hierarchische Positionen, andererseits durch Erfahrung und persönliche Kompetenzen bestimmt. Aus individuellen Fähigkeiten können sich Zuständigkeiten innerhalb der Gruppe entwickeln. Erfahrung (z.B. Vertrautheit mit einer bestimmten Brücke, Arbeitsweisen) und implizit erlangtes Wissen spielen eine große Rolle in der Tätigkeitsdurchführung. Implizites Wissen (Know-How) macht sich u.a. durch seine Effizienz (z.B. nicht überall abklopfen zu müssen, schnelles gegenseitiges Verständnis, Handling von Dokumenten) sichtbar. Erfahrung kann in bestimmten Situationen mehr Relevanz als formelle hierarchische Einteilung gewinnen.

Die Arbeit kennzeichnet sich vor allem durch intensive Außendienste (Nachtdienste, schwierige Arbeitsbedingungen), da die Brücken "handnah" inspiziert werden müssen. Die Arbeitsbedingungen sind nicht immer einfach; gemeinsam mit dem Auftrag die Funktionalität der öffentlichen Infrastruktur zu sichern und für diese zu haften erzeugt dies ein Verantwortungsgefühl. Gewisse Charakteristika der Arbeit wie diese sorgen für eine intensivere Gemeinschaftsbildung. Die Organisationskultur baut auf gegenseitigem Vertrauen und implizitem Wissen auf.

Der persönliche Austausch vor Ort (im Büro) wird von den Mitarbeitern als wertvoll eingestuft; funktionell ist dieser, ermöglicht durch räumliche Nähe, für die Erfahrungsübergabe, Transfer von implizitem Wissen und Werteeinstellungen, wie auch gegenseitige Anerkennung der individuellen Kompetenz als zentral zu sehen. Er spielt auch für die Einschulung neuer Mitarbeiter\*innen eine große Rolle.

## **Rahmenanforderungen an eine digitale Lösung**

Digitale Tools müssen gewisse Eigenschaften mitbringen, um als geeignet klassifiziert zu werden. Sie stehen in "Konkurrenz" zu momentan verwendeten Papierplänen und -formularen. Dieses Medium sichert einen reibungslosen Ablauf der Prüfung/Kontrolle vor Ort (situative Flexibilität, Widerstandsfähigkeit, Einfachheit, Schnelligkeit). Ziel einer digitalen Lösung soll es sein, die Arbeitsschritte zu logischen/nicht redundanten Teilen eines Prozesses zu

verbinden. Dazu gehört in der Dokumentation das Abschaffen/Wegfallen von Parallelitäten. Dazu muss die Dokumentation zu einer Brücke bis zum Abriss dieser erhalten bleiben. Deshalb muss die in der Brückeninspektion verwendete Technologie langlebig sein.

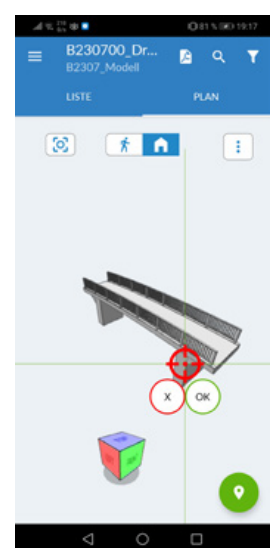
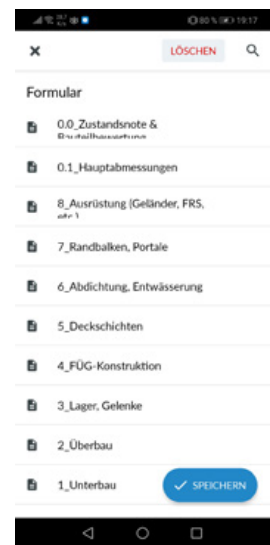
Die Digitalisierungsstrategie muss der Organisationseinheit angepasst sein. In der Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 z.B. würde eine Digitalisierung, die den persönlichen Austausch erschwert, die Einschulung neuer Mitarbeiter\*innen, wie auch die Vergesellschaftung individueller Fähigkeiten und des Wissensschatzes und entsprechende Synergien beeinträchtigen. Dies würde sich in einer Steigerung der Schulungsbedürfnisse und des Koordinationsaufwands äußern.

## Entwurf eines digitalen Lösungskonzepts

Durch die Anwendung von BIM-Management mit Hilfe der Software PlanRadar wurde ein zentrales Informationssystem geschaffen, welches die einzelnen Prozessschritte zusammenfasst, die notwendigen Informationen speichert und diese jederzeit abrufbar macht. Auf Basis dieser Software wurde ein BIM-basierter Prozess für Brückenprüfung entwickelt. Der Kern des Brückenprüfprozesses bleibt grundsätzlich gleich. Die einzelnen Prozessschritte werden lediglich zentralisiert, somit vereinfacht und Doppelgleisigkeiten eliminiert.

Es hat sich festgestellt, dass das Programm Autodesk Revit für den konkreten BIM-Anwendungsfall ideal ist. Revit ermöglicht es nicht nur mit einem Baukastensystem ein BIM-Modell zu generieren, hierbei ist es auch mit entsprechenden Plug-Ins möglich "Punktwolken" aus photogrammetrischer Auswertung zu importieren und nach Belieben zu einem BIM-Modell weiterzuverarbeiten. Für die Erzeugung der "Punktwolken" aus den Bilddaten ist die Anwendung der Software Pix4DMapper geplant. Dabei müssen Fotos manuell oder durch Drohnenflüge aufgenommen und in die Software importiert werden. Für die Nachmodellierung ist nach der LOD Definition eine Datengrundlage sowohl geometrisch als auch semantisch für die Erstellung des Modells notwendig. Für die Durchführung der Brückenprüfung sehen wir einen angepassten LOD 300 als geeignet: In diesem Stadium sind die relevanten Attribute enthalten und die Geometrie und Ausrichtung des Bauwerks sind in einem detaillierten Zustand, so dass jede\*r Werkmeister\*in/Prüfingenieur\*in eine praktikable Orientierung und die Möglichkeit hat, Schäden und Mängel mit einer geeigneten Software zu lokalisieren.

Es wurde die Software PlanRadar ausgewählt, um mit ihren unterstützenden Dokumentations- und Verwaltungswerkzeugen die Durchführung der Brückeninspektion zu optimieren – sie nimmt die Rolle einer BIM-Managementsoftware ein. Für PlanRadar ist es in erster Linie notwendig, die äußeren Geometrien und Ausrichtungen eines Bauwerks zu erkennen, damit Schäden und Mängel mit einer implementierten Pin-Funktion vor Ort lokalisiert werden können. Das Programm kombiniert Pläne mit Fotos und dem Erstellen von Berichten und Tickets für Schäden. Durch diese Verschmelzung von Dokumententypen zu einer Software können Wechsel zwischen analog und digital minimiert werden. Die Kombination von Einzeichnungen von Schäden und Mängeln im 3D-Modell und Hinterlegung von Fotos könnte zu besserer Nachvollziehbarkeit von Schäden führen.



Die Pläne, Bilder, Kommentare, etc. werden nicht mehr separat in der Vorbereitungsphase kommissioniert, sondern direkt an zentraler Stelle in der Software abgerufen. Das bedeutet, dass zur Vorbereitung vorhandene Auffälligkeiten in der Software gesichtet und daraus notwendige Ausrüstungen und besondere Maßnahmen für die Inspektion abgeleitet werden. Darüber hinaus sind keine weiteren Vorbereitungen für die Durchführung notwendig, da keine Pläne oder Berichte ausgedruckt werden müssen; diese liegen alle digital in der Software vor und können jederzeit vor Ort abgerufen werden. Im zweiten Schritt des Prozesses wurden mobile Geräte wie Handys oder Tablets eingesetzt, um die Begehung, Schäden, Notizen etc. vor Ort zu erfassen. Dies ist über eine Pin-Funktion in der Software einfach möglich, wobei die Informationen mit einer Markierung an einer bestimmten Stelle im digitalen Modell gespeichert werden. Die gesamte Schadenserfassung und -dokumentation vor Ort erfolgt somit digital, wobei die Bauwerke weiterhin physisch besichtigt und inspiziert werden. Im letzten Schritt des Dokumentationsprozesses kann aus den erfassten Schäden in der Software automatisch ein Bericht erstellt und zur weiteren Verwendung im PDF-Format exportiert werden. Damit entfällt das manuelle Ausfüllen von Informationen oder das Einscannen von Papier.

Die Schnittstelle zum zentralen Datenbanksystem SAP (Meldung 15: Kontroll- bzw. Prüfbefund und Meldung 17: Schadensmeldung), wie auch der analoge Unterschriftenlauf, wurden noch nicht gelöst.

Diese Lösung entspricht den folgenden Kategorien aus der E-Government-, Digitalisierungs- und Change-Management-Literatur:

| <b>Digitalisierungs-, bzw. Change-Perspektive</b> | <b>Einstufung der entwickelten Lösung</b>                                                |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| “digitization” vs. “digitalization”:              | “digitalization”                                                                         |
| Prozesserneuerung vs. Prozesserhaltung:           | Prozesserhaltung                                                                         |
| Digitalisierte Beziehung (Form des E-Government): | internes E-Government, mit G2G-Potenzial; Fokus auf Back-End-Systeme                     |
| Infrastrukturebene:                               | primär IKT-Infrastruktur, sekundär (als Wirkungskaskade) die restlichen Ebenen           |
| Tiefe der Veränderung:                            | Veränderung der ersten Ordnung                                                           |
| Organisationsebene:                               | Arbeitsplatzebene                                                                        |
| Phase des E-Government-Wachstums:                 | moderater Anstieg an Komplexität, moderater bis potenziell großer Anstieg an Integration |

# 1. Einleitung: Projektziele, Methode, Darstellung

Ziel dieses Statusberichts (Stand November 2021) des Projekts "Verwaltung 4.0" ist es, die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen und technischen Forschung erstmals im Rahmen eines Berichts zu verschränken. Dies stärkt den interdisziplinären Charakter des Projekts und bildet die Basis weiterer Veröffentlichungen (u.a. Fact Sheets, Empfehlungen, Leitfäden). Der Statusbericht dient ebenfalls als ein Verbreitungsmedium im Stakeholder\*innenumfeld – für die Stadt Wien (MA 29, Baudirektion), wissenschaftlichen Beirat, aber auch technische Unternehmen. Das Projektteam erhofft sich auf diese Weise alle Stakeholder\*innen auf den aktuellen Stand des Projekts zu bringen und einen gemeinsamen Ausblick auf die weiteren Schritte zu erwirken.

## Die Struktur des Statusberichts ist wie folgt:

**Kapitel 1 (Einleitung)** erläutert den Projektkontext und die Projektziele (Kap. 1.1), wie auch Verschiebungen von Schwerpunkten und die Modifikation der Projektziele. Danach wird in einer verkürzten Form der bisherige Projektablauf dargestellt (Kap. 1.2). Ein kurzer Abschnitt (Kap. 1.3) befasst sich ebenfalls mit den Veröffentlichungen (unterschiedliche Formen der Dissemination inkl. dem jedes Quartal erscheinenden Newsletters und Papers auf wissenschaftlichen Tagungen).

**Kapitel 2 (Brückeninspektion und die Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29)** bildet einen der zwei Hauptteilen des Statusberichts. Die Tätigkeit der Gruppe Bauwerksprüfung des Fachbereichs Bauwerkssicherheit wird aus mehreren sozialwissenschaftlichen Perspektiven beschrieben. Nach der Beschreibung einer typisierten Durchführung einer Brückenkontrolle und -prüfung werden die Dokumentenläufe im Brückeninspektionsprozess im Detail abgebildet (2.1) und eine Analyse des Medienwechsels/-parallelitäten in Dokumentenläufen durchgeführt (Kap. 2.2). Danach werden Themen der Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens- und die Lernbiographie eines typisierten Mitarbeiters der Gruppe (Kap. 2.3), Organisationskultur und Identität (Kap. 2.4) und gruppen- und organisationsübergreifende Zusammenarbeit (Kap. 2.5) behandelt.

**Kapitel 3 (Digitalisierung im Bereich Brückeninspektion: Eine Lösungsvariante)** bildet den anderen Hauptteil des Statusberichts. Es befasst sich mit den Digitalisierungsmöglichkeiten innerhalb der Brückeninspektion. Es wird ein Konzept für BIM-Modellierung/BIM-Management entworfen (Kap. 3.1), mit Definition von Parametern wie das Level of Development (LOD) aber auch auf das Zusammenspiel von Plan- und Messdaten. Software-Anforderungen und der Soll-Prozess (Kap. 3.2) werden diskutiert, wie auch die Ergebnisse des vorläufigen Testens während des Entwicklungsprozesses in Bezug auf 3D-Modell-Erstellung im PlanRadar (Kap. 3.3) und die Anforderungen an mobile Geräte (Kap. 3.4). Anhand der Konzepte aus der Digitalisierungs-, E-Government- und Change-Management-Literatur wird die entwickelte Lösung eingegrenzt (Kap. 3.5).

**Kapitel 4 (Weitere Projektschritte und Forschungsrichtungen)** beschäftigt sich mit den weiteren, geplanten Projektschritten und Forschungsrichtungen. Im **Anhang** wird eine detaillierte, tabellarische Darstellung der Dokumentenläufe im ganzen Prüfzyklus von 6 Jahren angeboten - in einer Ist-, wie auch in einer Soll-Variante.

## 1.1. Projektziele und -Kontext

Der Begriff Verwaltung 4.0 wurde in Anlehnung an den gängigen Begriff "Industrie 4.0" geprägt, eine Idee, bei der global vernetzte cyber-physische Systeme selbstständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich in Echtzeit selbst steuern<sup>1</sup>. Verwaltung 4.0 nutzt die Möglichkeiten intelligent vernetzter Objekte und cyber-physischer Systeme zur effizienten und effektiven Erledigung öffentlicher Aufgaben<sup>2</sup> und ermöglicht systematisches und kooperatives Handeln im Alltag<sup>3</sup>.

Aufgrund neuer technologischer Entwicklungen und der dadurch resultierenden strategischen Ausrichtung der öffentlichen Verwaltung in Wien, vermehrt zu digitalisieren, wurde das Projekt "Verwaltung 4.0" ins Leben gerufen. Das Forschungsprojekt beschäftigt sich grundsätzlich mit den Auswirkungen der Digitalisierung auf Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung. Grund dafür ist das Interesse öffentlicher Entscheidungsträger\*innen zu verstehen, welche Einflüsse die Digitalisierung auf organisationaler und individueller Ebene hat. Im Rahmen des Projekts kooperiert das Team mit der Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 Brückenbau und Grundbau. Das Tätigkeitsfeld der Brückeninspektion in der Prüfungsphase von Brücken wurde explizit ausgewählt, da ein Großteil des aktuellen Prozesses analog abläuft und somit Potenzial für eine Digitalisierung identifiziert wurde. Außerdem ist die Wichtigkeit der Instandhaltung von Infrastrukturen zu betonen.

### Terminologie:

Im Statusbericht wird der Begriff "Brückeninspektion" als Überbegriff für die Tätigkeit der Brückenüberwachung, -kontrolle und -prüfung verwendet. Der Fokus im Forschungskontext liegt auf der Brückenkontrolle und -prüfung.

An dieser Stelle soll auch noch angemerkt werden, dass, wenn vom Personal des Fachbereichs Bauwerkssicherheit der MA 29 gesprochen wird, die männliche Form Mitarbeiter benützt wird, da in dieser Abteilung zur Zeit keine Frauen angestellt sind. In die Allgemeinheit betreffenden Abschnitten wird die Formulierung Mitarbeiter\*innen verwendet. Gleich verhält es sich auch bei den Begriffen Werkmeister\*in und Prüfeningenieur\*in.

Um die Implementierung digitaler Tools in der öffentlichen Verwaltung zusätzlich zu den technischen und informatischen Aspekten von einer sozial- und verwaltungswissenschaftlichen Perspektive zu betrachten (gezielt nicht aus einer wirtschaftlichen Perspektive), arbeiten die Kompetenzzentren für Bauen und Gestalten und für Verwaltungswissenschaften an diesem interdisziplinären Projekt zusammen. Digitale Lösungsvorschläge werden vom Kompetenzzentrum für Bauen und Gestalten entwickelt und in einer Simulation (auch mit der MA 29) getestet. Das Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften begleitet diese Entwicklung, fokussiert sich auf die aktuelle Organisationsstruktur und -prozesse, weiters auch den Hintergrund der Organisationskultur und hilft die entwickelte technische Lösung interdisziplinär zu beurteilen, wie auch Digitalisierung als Prozess der organisationalen Veränderung zu begreifen. Aus diesen Untersuchungen ergeben sich folgende Ziele für das Projekt:

1. Forschungsunion und acatech (2013) Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. URL: [https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf)
2. Lucke, J.v. (2015) Smart Government: Wie uns intelligente Vernetzung zum Leitbild Verwaltung 4.0 und einem smarten Regierungs- und Verwaltungshandeln führt. Whitepaper. URL: <https://www.zu.de/institute/togi/assets/pdf/ZU-150914-SmartGovernment-V1.pdf>
3. Hogrebe, F.; Kruse, W. (2014) Deutschland 4.0: Industrie – Verwaltung – Standort – Wohlstand. Grundwerk zur „Verwaltung 4.0“ als Partner von „Industrie 4.0“ im Zeitalter des Internets der Dinge und der Dienste. Frankfurt am Main: Verlag für Verwaltungswissenschaft.

## Hauptziel des Projekts ist die Erstellung eines Leitfadens zur Digitalisierung für Entscheidungsträger\*innen im öffentlichen Sektor für das Asset-Management im Infrastrukturbau bei der Erhaltungsplanung.

### Aus diesem Hauptziel ließen sich drei Unterziele ableiten:

1

Erfassung der Beziehungen zwischen der Technologie der Schrift und Visualisierung auf einer Seite und Wissen und Organisationskultur in der Verwaltung (Fallbeispiel Asset-Management) auf der anderen Seite.

2

Entwicklung digitaler Bauwerksmodelle auf Basis von Bilddaten in Verbindung mit maschinellem Lernen und Pilot-Testen von ihrem Einsatz im Asset-Management von Verkehrsinfrastruktur der MA 29 der Stadt Wien.

3

Erhöhung von Chancengleichheit und Barrierefreiheit (im Sinne der Gender- und Diversitätsverhältnisse) bei der Implementierung digitaler Tools in öffentlicher Verwaltung.

Im Rahmen der zweiten Berichtsperiode des Projekts wurde festgestellt, dass zwei Anpassungen für das Unterziel 2 notwendig sind. Die erste Anpassung war die Erweiterung der Verwendung von Bilddaten durch Plandaten. Durch die Kombination beider Datenarten soll eine umfassendere Modellierung ermöglicht werden (s. Kapitel drei). Außerdem wurde im Zuge der Definitionsadaption des Unterziels zwei, der Prozess des maschinellen Lernens ausgeklammert. Vlm ursprünglichen Projektauftrag war die Untersuchung von maschinellem Lernen inkludiert, jedoch hat sich nach umfangreicher Recherche herausgestellt, dass es besser ist, die Anwendung der künstlichen Intelligenz in einem separaten Projekt auszuprobieren, da der Rahmen des Projekts damit weit überschritten werden würde. Beim Thema Drohnenanwendung hat sich eine ähnliche Problematik feststellen lassen, da aufgrund der strengen Richtlinien besondere Expertise und Zeit für die Anwendung benötigt würden. Der Vorschlag des Projektteams wäre es in diesem Sinne in einem separaten Folgeprojekt die Drohnenanwendung und das maschinelle Lernen zu kombinieren und deren Einsetzbarkeit in diesem Fachbereich zu erforschen. Das Unterziel 2 würde nach den Anpassungen folgendermaßen lauten:

2

Entwicklung digitaler Bauwerksmodelle auf Basis von Bild- und Plandaten und Pilot-Testen ihres Einsatzes im Asset-Management von Verkehrsinfrastruktur der MA 29 der Stadt Wien.

## 1.2. Methoden zur Zielerreichung

Da sich die strategische Ausrichtung der Stadt Wien u.a. mit der Implementierung von BIM in der öffentlichen Verwaltung beschäftigt, wurde vorgeschlagen, die geplante Digitalisierung auf Basis von BIM-Methoden zu entwickeln. BIM gilt als treibende Kraft für Innovation und Effizienzsteigerung in der Planung, Konstruktion, Errichtung und Instandhaltung von Infrastruktur. Im Mittelpunkt steht dabei die Überarbeitung von Prozessen des Baumanagements über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Wie der Einsatz der BIM-Methode zur Digitalisierung im Workflow der Brückenprüfung der MA 29 im Projekt erfolgte wird im Laufe des Kapitels erläutert.

### BIM-Diskussionen stoßen oft auf definitorische Missverständnisse, da BIM unterschiedlich ausgelegt wird<sup>4</sup>.

**‘Building Information Modeling’** (in diesem Bericht weiterhin als BIM-Arbeitsweise) wird als eine Arbeitsmethode verstanden. Die Methode ermöglicht allen Projektbeteiligten eine zeitgleiche Zusammenarbeit, indem gebäudespezifische Informationen, sowohl Geometrische als auch Semantische, in ein virtuelles Gebäudemodell von allen Parteien interdisziplinär integriert werden. Informationsverlust über den gesamten Lebenszyklus soll dadurch reduziert und eine Basis für ein zukünftiges Informationsmanagementsystem soll geschaffen werden<sup>5</sup>.

Der Begriff **‘Building Information Model’** (in diesem Bericht weiterhin als BIM-Modell) beschreibt das virtuelle Gebäudemodell, welches als Ergebnis oder Zwischenergebnis der Arbeitsmethode Building Information Modeling resultiert. Dieses Modell wird durch eine entsprechende Software erstellt und durch die geometrischen und semantischen Informationen definiert. Das Modell kann daher in Funktion einer Datenbank eingesetzt werden, indem relevante Informationen zu unterschiedlichen Projektphasen aufgerufen und verwendet werden<sup>6</sup>.

**‘Building Information Management’** (in diesem Bericht weiterhin als BIM-Management) beschreibt die strategische und begleitende Leitung und Steuerung von Prozessen und Konsistenz der Planungs-, Ausführungs- und Erhaltungsinformationen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes<sup>7</sup>. Die Verwendung des Akronymes BIM hat sich in jüngster Zeit für dieses Verständnis durchgesetzt, da BIM grundsätzlich eher ein Managementprozess ist als der reine Modellierungs- und Planungsprozess selbst<sup>8</sup>. Die Untersuchung des Forschungsteams bezieht sich ebenfalls auf eine prozessbezogene Anwendung von BIM, daher bezieht sich das Forschungsteam im Projekt primär auf diese Perspektive. Da bei BIM die Verwaltung von Informationen den entscheidenden Faktor darstellt, bestand der erste Schritt darin, Daten über die Organisation, ihre Prozesse und Strukturen zu sammeln.

4 Hausknecht, K. & Liebich T. (2016) BIM-Kompodium: Building Information Modeling als neue Planungsmethode. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. S.47-48.

5 ebd.; ASI. (2015) ÖNORM A 6241-2. Teil 2: Building Information Modeling (BIM) — Level 3-iBIM. Austrian Standards Institute. S.4; Jackson, P. (2018) Infrastructure Asset Managers BIM Requirements. BuildingSMART International. S.7.

6 Hausknecht & Liebich (2016); Guzzetti, F. et al. (2020) From Cloud to BIM Model of the Built Environment: The Digitized Process for Competitive Tender, Project, Construction and Management. In: Daniotti Bea, editor. Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment. Cham: Springer International Publishing. S.17-18.

7 Hausknecht & Liebich (2016)

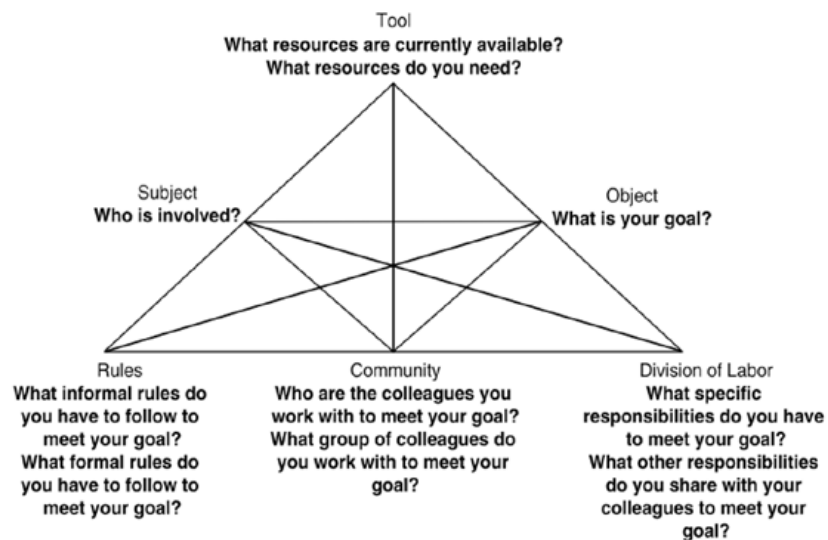
8 Koacakaya, M.N.; Namli, E.; Isdag, U. (2019) Building Information Management (BIM), A New Approach to Project Management. Journal of Sustainable Construction Materials. S.324-325.

Diese Aspekte (Organisationsstruktur sowie Prozesse) wurden und werden vom Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften mittels sozialwissenschaftlicher Forschung (narrativen, ablaufzentrierten Interviews und ethnographischen Begleitungen/Beobachtungen) erforscht. Nach einer ersten Literaturrecherche wurde in der ersten Forschungsphase Interviews mit Mitarbeitern der MA 29 durchgeführt. Danach wurde der Kreis der Interviewpartner\*innen auf das Umfeld der beteiligten Personen ausgeweitet. Die Transkripte der Interviews wurden dann vom Team des Kompetenzzentrums für Verwaltungswissenschaften im Daten- und Textanalyseprogramm MAXQDA codiert und ausgewertet.

Zusätzlich war es dem Projektteam möglich, die Gruppe Bauwerksprüfung bei Brückeninspektionen und Büroarbeit zu begleiten und ergänzende Gespräche zu führen. Im Zuge dieser Begleitung konnte das Team auch Einblicke in Dokumentation gewinnen. Gemeinsam mit den Feldnotizen aus Begleitungen wurden daraus Narrative verfasst und abstrakte Thesen generiert (Kap. 2). Ausgehend von diesen vorläufigen Ergebnissen wurden die Schwerpunkte für eine vertiefende ethnographische Feldforschung definiert (Kap. 4.1).

An diesen Schwerpunkten wird die kulturhistorische Aktivitätstheorie basierend auf Engeström<sup>9</sup> angewandt (CHAT) (s. Abb. 1). Erste Entwürfe der Brückeninspektionstätigkeit wurden bereits grafisch in dem Dreieck dargestellt und analysiert. Dabei werden die einzelnen Punkte Subjekt, Artefakt, Objekt (Ziel), Regeln, Community und Arbeitsteilung berücksichtigt und in Beziehung gesetzt.

Aus den Ergebnissen ist es möglich gewesen, anschließend den Ist-Prozess und die Dokumentenläufe der Brückenprüfung mithilfe digitaler Tools wie Miro und Excel sowohl grafisch als auch tabellarisch zu rekonstruieren (Kap. 2.1). In diesem Kontext erkannte das Forschungsteam die Möglichkeit der Anwendung von BIM-Management als Digitalisierungslösung für die MA 29 (Kap. 3). Durch die Erstellung von BIM-Modellen und dessen Anwendung in einer passenden BIM-Management Software konnte der Prozess der Brückeninspektion digitalisiert werden. Das Kompetenzzentrum für Bauen und Gestalten beschäftigte sich daher mit den Softwareprodukten Autodesk Revit für die Nachmodellierung von Bestandsbrücken und PlanRadar als BIM-Management Software für die Anwendung der BIM-Modelle.

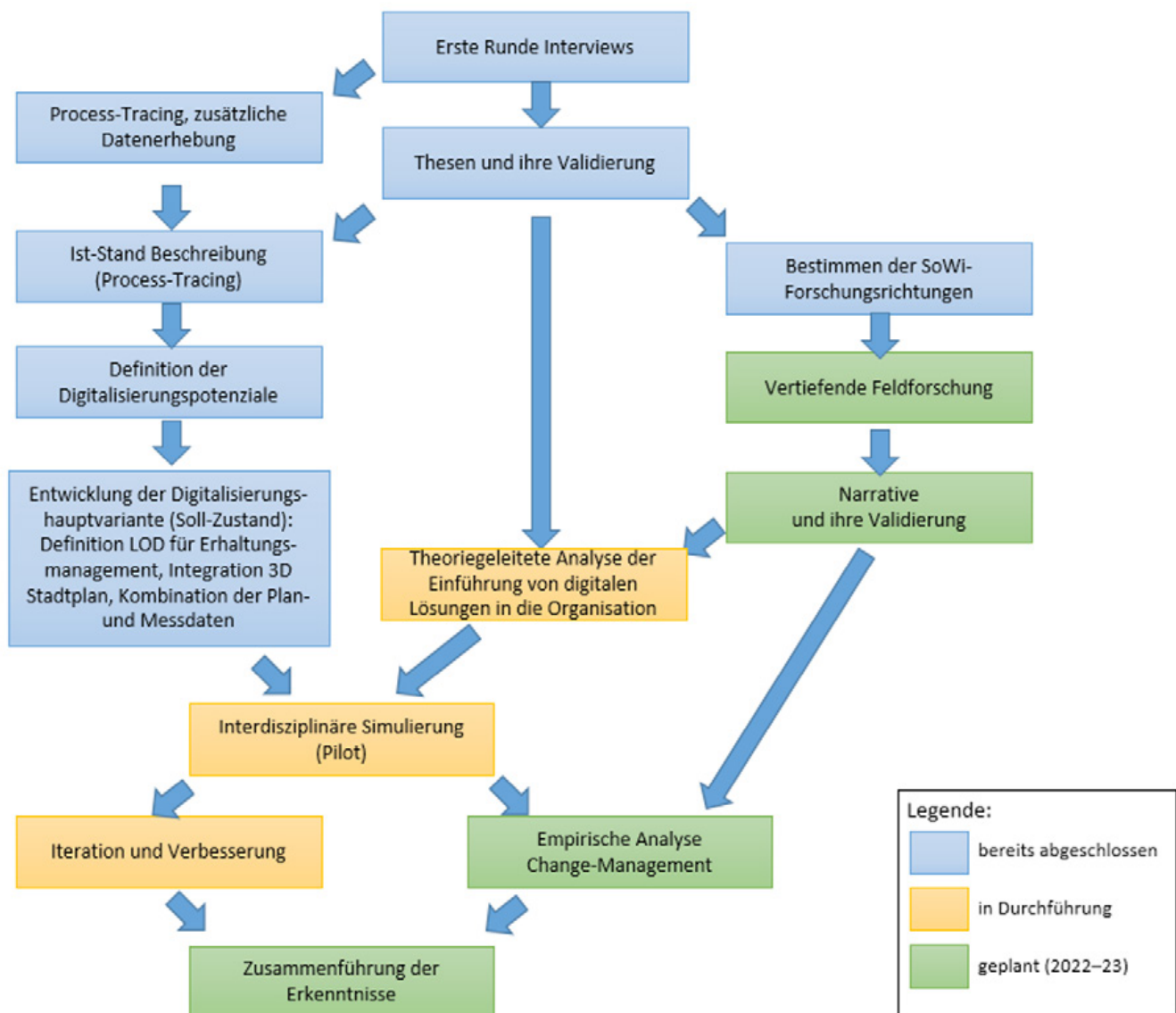


**Abb. 1: Leitfragen für eine Analyse des Tätigkeitssystems** <sup>10</sup>

<sup>9</sup> Engeström, Y. (1987) Learning by expanding: And activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit.

<sup>10</sup> Yamagata-Lynch, L. C. (2010). Activity Systems Analysis Methods: Understanding Complex Learning Environments. Springer. S.60.

Nach der Testphase der Softwareprodukte wurden vier Versuchsbrücken modelliert, in PlanRadar eingefügt und vor Ort ausgetestet (Kap. 3.4). Dabei ergab sich ein BIM-basierter Soll-Prozess, der nach den momentanen internen Versuchen im Team gute Ergebnisse vorweist. Jedoch wird sich erst nach der kommenden Simulation mit der MA 29 in realen Bedingungen feststellen, wie geeignet der neu definierte Prozess tatsächlich ist. In Abb. 2 wird der Projektfortschritt in Form eines Flussdiagramms dargestellt.



**Abb. 2:** Projektfortschritt auf einen Blick

## 1.3. Dissemination

Im Rahmen des Projekts bemüht sich das Team um zielgruppenspezifische Kommunikation auf unterschiedlichen Kanälen mit unterschiedlichen Thematiken. Diese sind in der folgenden Tabelle überblicksmäßig dargestellt.

| Form                                                                                                | Thema/Titel                                                                                                                         | Zielpublikum                                        | Einreichung/<br>Veröffentlichung                                 | Zugriff/Link                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Broschüre                                                                                           | Vorstellung des Projekts, der Schwerpunkte und Ziele                                                                                | Praktiker*innen                                     | August 2020                                                      | Print und als Download auf FH-Homepage:<br><a href="https://www.fh-campuswien.ac.at/forschung/projekte-und-aktivitaeten/verwaltung-40-digitalisierung-im-asset-management-von-verkehrsinfrastruktur-der-stadt-wien.html">https://www.fh-campuswien.ac.at/forschung/projekte-und-aktivitaeten/verwaltung-40-digitalisierung-im-asset-management-von-verkehrsinfrastruktur-der-stadt-wien.html</a> |
| vierteljährlicher Newsletter<br>"Public Assets 4.0"                                                 | 1.Ausgabe – Digitale Obsoleszenz und Schnelllebigkeit von digitalen Tools                                                           | Praktiker*innen und Wissenschaftler*innen           | Mai 2021                                                         | per E-Mail Verteiler oder als Download auf FH-Homepage (s. oben)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                     | 2.Ausgabe - Potenziale und Herausforderungen der Drohnenverwendung im innerstädtischen Gebiet                                       |                                                     | September 2021                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                     | 3.Ausgabe - Public Change Management                                                                                                |                                                     | Februar 2022                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tagungsbeitrag, International Conference on Public Policy (ICPP) Barcelona 2021                     | Crisis, contradiction and change: Theorizing bureaucratic organizations from the perspective of cultural-historical activity theory | Wissenschaftler*innen im Public Policy Bereich      | Juli 2021 (Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift in Planung) | <a href="https://www.ippapublicpolicy.org/conference/icpp5-barcelona-2021/13">https://www.ippapublicpolicy.org/conference/icpp5-barcelona-2021/13</a>                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tagungsbeiträge, International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE), Prag 2022 | The Implementation Potentials of BIM in Bridge Maintenance Workflows                                                                | Wissenschaftler*innen im konstruktiven Ingenieurbau | Mai 2022 (Einreichung abgeschlossen)                             | <a href="https://iabse.org/prague2022">https://iabse.org/prague2022</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                     | Combined LOD-Definition for Bridge Maintenance and 3D City Maps                                                                     |                                                     |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Tab. 1: Übersicht der Dissemination**

# 2.Brückeninspektion und die Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29

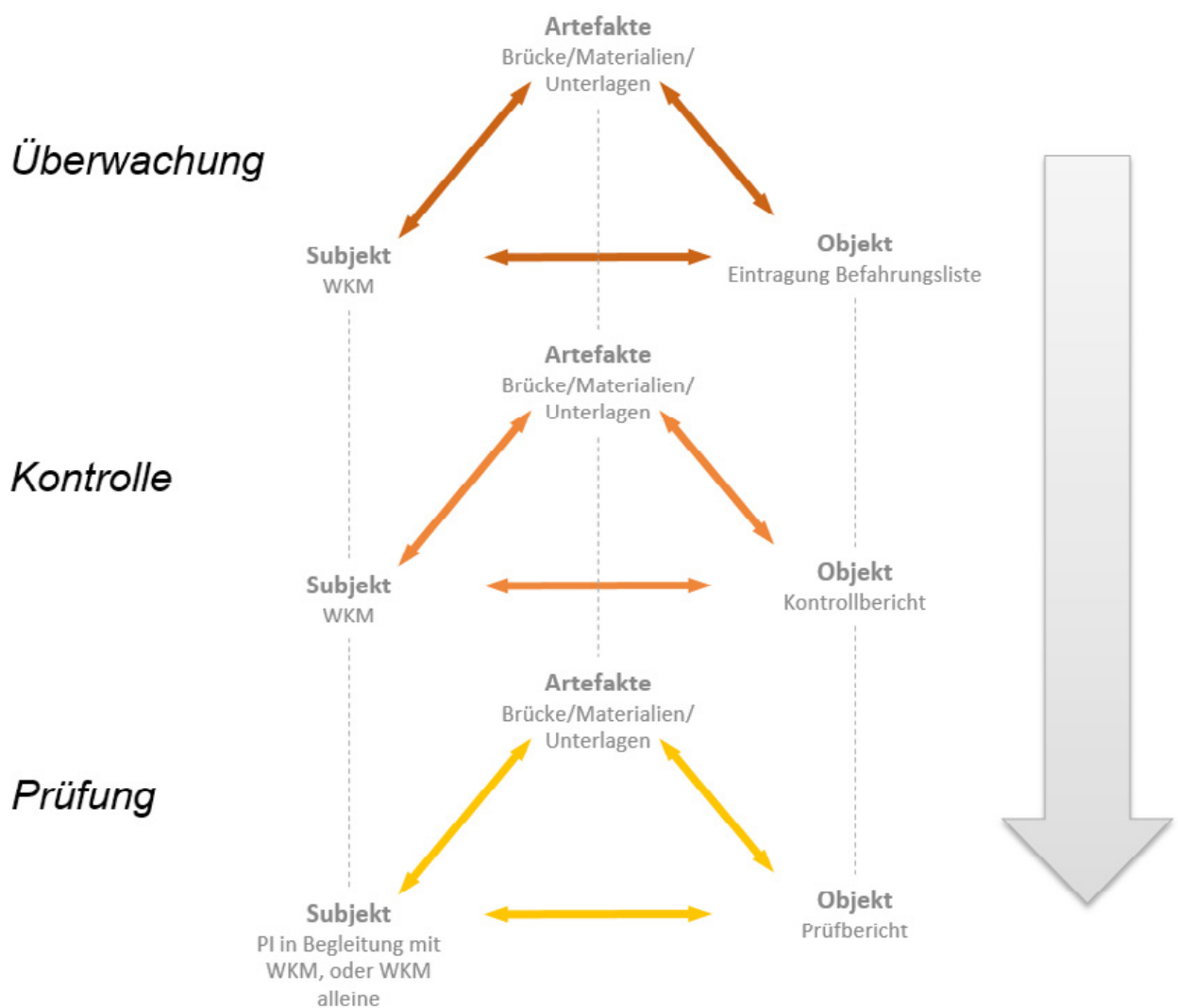
Wie in anderen Verwaltungsaufgaben und -tätigkeiten, gesetzliche Rahmenbedingungen und organisationale Vorschriften spielen auch in der Brückeninspektion eine starke Rolle. Um den wirtschaftlichen und technischen Anforderungen an die Instandhaltung von Brückenbauwerken gerecht zu werden, hat die Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen, die RVS 13.03.11 veröffentlicht. Sie befasst sich allgemein mit der Qualitätssicherung und baulichen Erhaltung von Straßenbrücken und ähnlichen Ingenieurbauwerken. Das Grundlagendokument für Brückeninspektionen und somit für diesen Teil der Arbeit der MA 29 bildet die RVS-Reihe 13.03.XX (Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten). Zur Definition der einzelnen Arten der Zustandsbewertung werden folgende Begriffe verwendet: Überwachung, Kontrolle und Prüfung, um die für die technische Umsetzung erforderlichen Schritte zu beschreiben. Dabei werden nicht nur die durchzuführenden Maßnahmen, sondern auch die verschiedenen Zeitintervalle und der Ablauf der Bauwerksinspektionen berücksichtigt.

- **Überwachung:** Bei der laufenden Überwachung, die einmal alle vier Monate stattfindet, wird ein bestimmtes Brückenbauwerk befahren und es werden alle oberflächlichen Anomalien festgestellt. Die einzige Dokumentation bei der Überwachung ist die Eintragung in die Befahrungsliste und in den Outlook-Kalender.
- **Kontrolle:** Die Kontrolle wird alle zwei Jahre durchgeführt. Dabei wird die Veränderung des Zustands im Vergleich zur letzten Prüfung oder Kontrolle dokumentiert und jeder Brückenbauteil mit einer Zustandsnote bewertet. Aus diesen Einzelnoten leitet sich die Gesamtzustandsnote der kontrollierten Brücke ab.
- **Prüfung:** Eine Brückenprüfung findet normalerweise alle sechs Jahre statt. Hierbei erhalten ebenfalls alle Brückenbauteile eine Zustandsbewertung mit Noten. Dies führt schließlich zu einer Gesamtbewertung eines Bauwerks mit einer abschließenden Zustandsnote. Im Unterschied zur Kontrolle wird das Bauwerks hierbei von Grund auf neu bewertet und alle Schäden neu aufgenommen. Zeitlich und inhaltlich handelt es sich um die umfangreichste Art der Inspektion<sup>11</sup>.

11

FSV (2021) RVS 13.03.11 - Qualitätssicherung bauliche Erhaltung - Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten: Straßenbrücken. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr.

In der Brückeninspektionstätigkeit können drei Ebenen mit ansteigender Intensität der rechtlichen Verantwortung, Ressourcenaufwands und erforderlicher Expertise wahrgenommen werden (s. Abb. 3). Laut RVS müssen einfache Bauwerke bis 20 Meter Spannweite nicht von Prüfsingenieur\*innen geprüft werden. Die Prüfung dieser kann von Werkmeister\*innen alleine durchgeführt werden.



**Abb. 3:** Drei Stufen (Intensitäten) der Brückeninspektionstätigkeit

Größere Brücken müssen von Prüfsingenieur\*innen geprüft werden, diese werden von einer \* m Werkmeister\*in begleitet.

Der Prozess einer Brückeninspektion (v.A. Kontrolle und Prüfung) kann je nach sozialer und räumlicher Stätte, wie auch beteiligten Artefakten und Wissensformen, in drei Schritte eingeteilt werden: **Vorbereitung**, **Durchführung** und **Dokumentation/Nachbereitung**.

## Vorbereitung

Bereits im Vorfeld werden Genehmigungen und Bescheide eingeholt (u.a. Straßensperren oder Wasserrecht). Kurzfristigere Koordinationen betreffen etwa das Bestellen einer\*s Hubsteigerfahrer\*in von der MA 48 oder Stromabschaltungen der Wiener Linien. Der Großteil der Vorbereitung betrifft die Dokumentation der Brücke und des Prozesses – dazu zählen, das Bereitlegen von früheren Kontroll- und Prüfbefunden, bereits bestehende Schadensmeldungen und Plänen, die zur Brückenkontrolle oder -prüfung mitgenommen werden. (für einen detaillierten Dokumentenlauf s. Tab. 6 im Anhang). Je nach Größe und Komplexität der Brücke dauert die Vorbereitung auf die Kontrolle oder Prüfung unterschiedlich lange (ein paar Stunden, max. ein paar Tage).

## Durchführung

Auch die Brückenprüfung, -kontrolle selbst dauert je nach Größe und Komplexität der Brücke unterschiedlich lange. Kleine Brücken können binnen ein paar Stunden an einem Tag abgeschlossen werden. Größere Brücken werden in einzelnen Einheiten geprüft – unterteilt nach Bauteilen (Unterbau, Überbau, Lager, etc.). Dahinter steht z.B. die Überlegung, wenn für einen Teil der Brücke eine gewisse Ausrüstung benötigt wird, so werden alle diese Teile möglichst in einem Termin geprüft. Ein anderes Argument ist, dass für die Prüfung eines Brückenteils eine Firma bestellt werden muss oder mit anderen Organisationseinheiten koordiniert werden muss – dies wird auch in einem Termin abgewickelt. Einfache Gründe können auch Tageszeit oder Witterung sein.

Bei der Durchführung der Brückeninspektion geht es darum, die Brückenstruktur auf Mängel und Schäden zu untersuchen, diese zu evaluieren und zu dokumentieren (s. Abb. 4-5). Das Ergebnis der Brückeninspektion ist der Prüf- oder Kontrollbericht. Das Ziel der Inspektion ist es den Zustand des Bauwerks zu erfassen, zu dokumentieren und ihm eine Bewertung zu geben.<sup>12</sup>

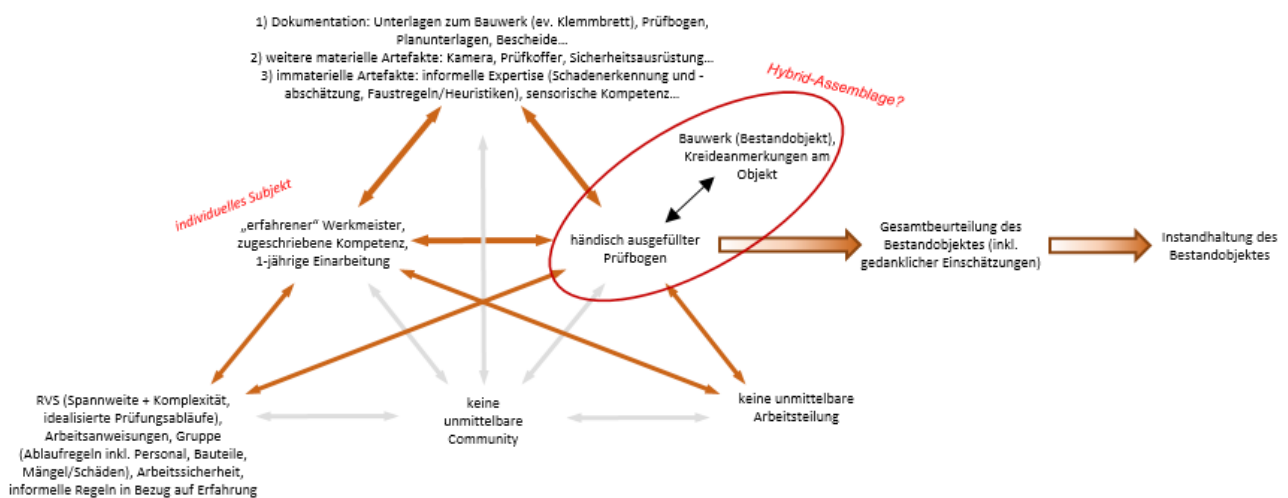
---

12 FSV (2021) RVS 13.03.11



**Abb. 4-5:** Fotos aus Begleitung bei Brückenprüfung

Abb. 6 zeigt eine erste Analyse auf Basis der kulturhistorischen Aktivitätstheorie. Bei dieser werden Tätigkeiten in kleinere Aktivitätseinheiten gegliedert – hier geht es um die Durchführung einer Prüfung eines kleinen Bauwerks vor Ort. Die einzelnen Punkte wurden definiert und in Beziehung gesetzt. Bei größeren Brücken würde die Grafik modifiziert werden, da die Community mehr eingebunden ist bzw. eine Arbeitsteilung auch mit anderen Organisationseinheiten besteht (z.B. zusätzlicher Prüfsingenieur oder Werkmeister, MA 48 um mit dem Hubsteiger zu fahren, Wiener Linien, ÖBB).



**Abb. 6: Durchführung einer Prüfung als Tätigkeitssystem (Phase vor Ort, kleines Bauwerk, Werkmeister)**

## Dokumentation/Nachbereitung

Bei der Nachbereitung geht es darum den mittels händisch ausgefüllten Bogen dokumentierten Brückenzustand, die Benotung und eventuelle Maßnahmen in verwaltungsadministrative Programme zu übertragen und so den Austausch zwischen der Gruppe Bauwerksprüfung und der Gruppe Erhaltung digital zu garantieren. Ein wichtiger Schritt ist der Unterschriftenlauf durch Werkmeister, Prüfsingenieur, Gruppenleiter und Fachbereichsleiter (Qualitätssicherung). Schließlich werden Unterlagen digital gespeichert und analog abgelegt (s. Tab. 6).

## 2.1. Dokumententypen im Brückeninspektionsprozess

Zeitgleich zum Prozessablauf der Brückenüberwachung, -kontrolle und -prüfung wurden auch die Dokumentenläufe mit Fokus auf Medienwechsel und -parallelität analysiert. Dabei konnten verschiedenen Typen von Dokumenten identifiziert werden, aber auch einzelne Dokumente gefunden werden, die in einzelnen Phasen der Brückeninspektion unterschiedliche Formen annehmen (s. Abb. 7).

Bei der Dokumentation kann zwischen der Dokumentation von Prozessabläufen und der Dokumentation über Brücken unterschieden werden. Zu ersterer zählen Einteilungslisten (in Excel oder SAP) wie z.B. der Wartungsplan für Kontrollen und Prüfungen aber auch die Befahrungslisten für die dreimal jährliche Überwachung. Zusätzlich zu dieser Einteilung erfolgt eine Dokumentation dieser Tätigkeiten über ein Fahrtenbuch (analog) und den Outlook-Kalender (digital). Die zweite Art der Dokumente betrifft Informationen über Brücken von Errichtung bis Abbruch. Dazu zählen Bauwerksdaten, digitale und analoge Pläne (mit und ohne Einzeichnungen), Fotos von Schäden und Mängeln, Kontroll- und Prüfbefunde und Schadensmeldungen. Diese Unterlagen finden sich in den jeweiligen analogen Archivschachteln und digitalen Brückenordnern, im analogen und digitalen Planarchiv wie auch in SAP. Eine weitere Differenzierung kann man bezüglich des Mediums machen: Neben dem Fahrtenbuch, welches in analoger Form im Auto mitgeführt wird, gibt es auch in der Brückendokumentation physische Aufzeichnungen. Im analogen Archiv (Schachteln für einzelne Brücken) werden Pläne, Prüf- bzw. Kontrollbefunde und Schadensmeldungen (inkl. Fotos) aufbewahrt (Kontrollbefunde nur bis zur nächsten Prüfung). Pläne ohne Einzeichnungen gibt es ein analoges Planarchiv. Zu den digitalen Aufzeichnungen zählen die in SAP geführten Wartungspläne und Informationen zu Brücken wie Bauwerksdaten, Prüf- und Kontrollbefunde und Schadensmeldungen. Als Pendant zur analogen Archivschachtel Brückenordner gibt es einen digitalen Brückenordner der auf einem Laufwerk gespeichert ist. Dort befinden sich Pläne, Fotos und gescannte Prüfbefunde (diese wiederum in Unterordnern P\_Jahr bzw. K\_Jahr). Für Pläne ohne Einzeichnungen gibt es ein digitales Planarchiv.

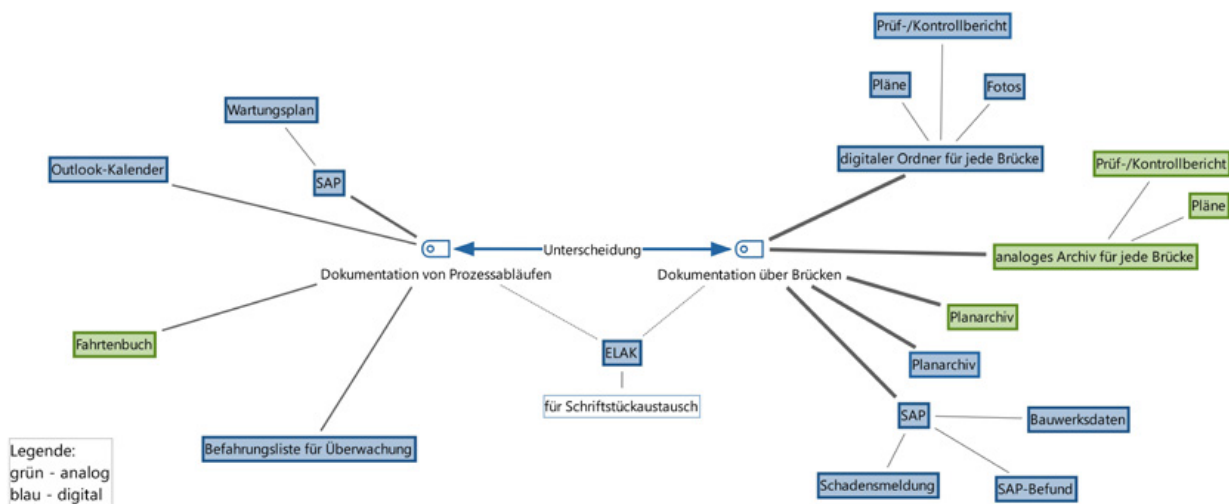


Abb. 7: Arten der Dokumentation

Um den Ist-Zustand der Dokumentenläufe anschaulicher darzustellen wurde der chronologische Verlauf von fünf relevanten Dokumententypen einzeln in tabellarischer Form von einer Prüfung bis zur nächsten Prüfung in einem Zeitrahmen von sechs Jahren beschrieben (s. Tab. 6 im Anhang). Die Dokumentenläufe der Inspektionen in den einzelnen Jahren wurden in "Vorbereitung auf die Prüfung bzw. Kontrolle", "während der Prüfung bzw. Kontrolle" und "nach der Prüfung bzw. Kontrolle im Büro" geteilt. Zusätzlich ist es auch wichtig, die Ausgangslage zu skizzieren.

Bezüglich der Dokumentation über Brücken gibt es eine große Bandbreite zwischen Mindest- und Topstandard der Bauwerksdokumentation. Die Qualität von digitalen Planunterlagen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab (u.a. Brückengröße, -alter, etc.). Auch die Langlebigkeit des Bauwerks spiegelt sich in der Dokumentation wieder. Pläne neuer Brücken sind in digitaler Form vorhanden, von alten Bauwerken existieren jedoch nur Papierpläne, die z.T. eingescannt verfügbar sind.

#### **Bei den fünf Dokumententypen handelt es sich um die Folgenden:**

- **Pläne:** Die Pläne von Bauwerken sind in analoger als auch digitaler (eingescannt, auf Microfiche) Form vorhanden. Es ist wichtig auch zwischen Pläne ohne Einzeichnungen und Plänen mit Einzeichnungen und Anmerkungen zu unterscheiden.
- **Fotos:** Im Zuge der Kontrollen und Prüfungen werden mit einer Kamera Fotos von Mängeln und Schäden gemacht. Diese werden in den digitalen Brückenordnern gespeichert.
- **Kontrollbogen bzw. -befund:** Der Kontrollbogen (gefaltetes A3-Format) wird während der Kontrolle händisch ausgefüllt. Dabei handelt es sich um ein Dokument, in welchem Schäden notiert, Anmerkungen gemacht und die einzelnen Bauteile mit Noten bewertet werden. Die Informationen der ersten Seite dieses Bogens werden in SAP übertragen (Meldung 15) und so wird der Kontrollbefund generiert. Der Befund ist somit die verkürzte, digitale Version des Bogens.
- **Prüfbogen bzw. -befund:** Beim Prüfbogen handelt es sich im Prinzip um das gleiche Dokument - idente Vorlage. Dieser wird bei der Prüfung händisch ausgefüllt d.h. Schäden werden notiert, Anmerkungen gemacht und die einzelnen Bauteile werden mit Noten bewertet. Die Informationen der ersten Seite dieses Bogens werden in SAP übertragen (Meldung 15) und so wird der Prüfbefund generiert. Der Befund ist somit die verkürzte, digitale Version des Bogens.
- **Schadensmeldung:** Bei der Schadensmeldung handelt es sich um einen im SAP erstellten Meldung (Meldung 17). Diese beschreibt den Schaden, lokalisiert ihn und bewertet auch die Dringlichkeit in der dieser repariert werden muss.

Im Zuge der Durchführung kann auch die Brücke selbst als Dokumentationstool dienen, wenn z.B. Schäden mit Kreide gekennzeichnet werden.

Um die Terminologie der Dokumente zu vervollständigen, muss man auch den Begriff des Berichts einführen. Ein Prüf- oder Kontrollbericht (analoges Dokument) besteht aus dem Befund, Plänen, den ausgedruckten Schadensmeldungen, GIS-Fotos und Schadensfotos, letzten Kontroll- und Prüfbögen – umhüllt vom gegenständlichen Prüf- bzw. Kontrollbogen.

## **2.2. Medienwechsel und -parallelität im Dokumentenlauf**

In den momentanen Dokumentenläufen lassen sich mehrere Wechsel zwischen digital und analog erkennen. Diese führen zu einer Dualität/Parallelität von Dokumenten und einer Vielzahl von digitalen wie analogen Unterlagen und in weiterer Folge zu Speicherplatzengpässen (verursacht durch redundante, veraltete, unbrauchbare Dateien). Bei der Vorbereitung wird auf analoge und digitale Medien zurückgegriffen (digital gespeicherte Dokumentation, die bei der Brücke benötigt wird, wird ausgedruckt). Bei der Prüfung/Kontrolle vor Ort werden Papierunterlagen verwendet. Zurück im Büro findet ein weiterer Wechsel zur digitalen Dokumentation statt (einscannen analoger Dokumentation und Übertragung von per Hand geschriebener Information ins SAP). Dies liegt vor allem daran, dass der "Arbeitsplatz Brücke" nicht die gleichen Voraussetzungen für Digitalisierung bietet als ein Schreibtisch in einem Büro. Deshalb muss eine geplante Digitalisierung diese Umstände berücksichtigen und eine Möglichkeit zur digitalen Abwicklung an der Brücke erlauben. Im aktuellen Dokumentenlauf des Kontroll- und Prüfbefunds wird zwischen dem händisch ausgefüllten und eingescannten Prüfbogen und dem im SAP-generierten Prüfbefund unterschieden. In der Organisationsstruktur können unterschiedliche Funktionen eines Dokuments zu Parallelitäten führen ► eine analoge Version wird aufgrund des Unterschriftenlaufs gebraucht; eine digitale Version (SAP-generierter Befund, nicht nur eingescannte Version) wird benötigt, um anderen Organisationseinheiten Zugang zu Informationen zu geben, zur Qualitätssicherung und auch für statistische Zwecke.

Es gibt verschiedene Typen der medialen Parallelität (Ausmaß und Funktionalität): einerseits können idente Informationen digital und analog (oder auch in zwei digitalen Varianten) vorliegen; andererseits können sie sich auch bez. Detaillierungsgrad, Verbindlichkeit, Verwendung etc. unterscheiden. Sowohl der Kontroll- bzw. Prüfbogen als auch der Kontroll- bzw. Prüfbefund aus SAP durchwandern einen Unterschriftenlauf. Es gilt Parallelitäten und Unterschiede zu evaluieren und unnötige Redundanzen zu minimieren.

Die umfassende digitale und analoge Dokumentation (zusätzlich an zwei Standorten) führt zu einer Dezentralisierung der Unterlagen. Ein positiver Aspekt einer Digitalisierung der Dokumentation könnte sich in der Überwindung der Distanz zwischen dem Amt in der Wilhelminenstraße und dem Brückeneinsatzzentrum in der Eisenbahnstraße zeigen. Informationen können über die räumliche Entfernung besser ausgetauscht werden.

## 2.3. Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens

Im Themenbereich Wissen wurden mehrere Subthemen identifiziert:

- **Erfahrung und Implizität / Informalität vs. Formalität:** Durch die RVS gibt es Vorgaben, wer ein Bauwerk zu prüfen hat (abhängig von Spannweite und Komplexität – statische einfache Bauwerke bis zu einer gewissen Größe können auch von Werkmeistern geprüft werden). Die konkrete Umsetzung der RVS-Regelung obliegt der Gruppe, die die Kompetenz einzelner Mitarbeiter und die Merkmale der Bauwerke selbst am besten einschätzen kann. Die Aufgabenverteilung und -breite wird einerseits durch formelle, hierarchische Positionen, andererseits durch Erfahrung und persönliche Kompetenzen bestimmt. Aus individuellen Fähigkeiten können sich Zuständigkeiten innerhalb der Gruppe entwickeln. Erfahrung (z.B. Vertrautheit mit einer bestimmten Brücke, Arbeitsweisen) und implizit erlangtes Wissen spielen eine große Rolle in der Tätigkeitsdurchführung. Implizites Wissen (Know-How) macht sich u.a. durch seine Effizienz (z.B. nicht überall abklopfen zu müssen, schnelles gegenseitiges Verständnis, Handling von Dokumenten) sichtbar. Erfahrung kann in bestimmten Situationen mehr Relevanz als formelle hierarchische Einteilung gewinnen. Erfahrene Werkmeister können durch ihre Expertise in Teilbereichen praktisch (jedoch nicht rechtlich) die Rolle eines Prüfsachverständigen einnehmen (nicht verallgemeinerbar – u.a. Statikausbildung der Prüfsachverständigen zu berücksichtigen).
- **Austausch:** Der persönliche Austausch vor Ort (im Büro) wird von den Mitarbeitern als wertvoll eingestuft; funktionell ist dieser, ermöglicht durch räumliche Nähe, für die Erfahrungsübergabe, Transfer von implizitem Wissen und Werteinstellungen, wie auch gegenseitige Anerkennung der individuellen Kompetenz als zentral zu sehen. Er spielt auch in der Lernbiographie eine große Rolle.
- **Lernbiographie eines typisierten Mitarbeiters der Gruppe:** Schulungen und Kurse sind zwar formelle Kriterien, die erfüllt werden müssen, reichen aber nicht aus um die Einarbeitung abzuschließen. Die informelle Begleitung von erfahrenen Mitarbeitern (ca. ein Jahr) ist ein wichtiger Faktor der Einarbeitung. Somit hat die Einarbeitung einen gemeinschaftlichen Charakter: Erreichte individuelle Expertise wird durch die Community anerkannt (zugeschriebener Status und Identität). Bei der Einschulung ist die hierarchische Position nicht immer ausschlaggebend, so können auch neue Prüfsachverständigen von erfahrenen Werkmeistern lernen. Abb. 8 stellt dar, dass man direkt nach den formellen Schulungen Kontrollen und Prüfungen in einer anderen Rolle (weißer Punkt) beiwohnt, als nach der informellen Einschulungsphase (schwarzer Punkt). Dieser Rollenwechsel ist der Übergang zu einem vollständig qualifizierten Mitarbeiter.



**Abb. 8: Kompetenzerwerb individueller Mitarbeiter\*innen in Bezug auf Prüftätigkeit**

## 2.4. Organisationskultur und Identität

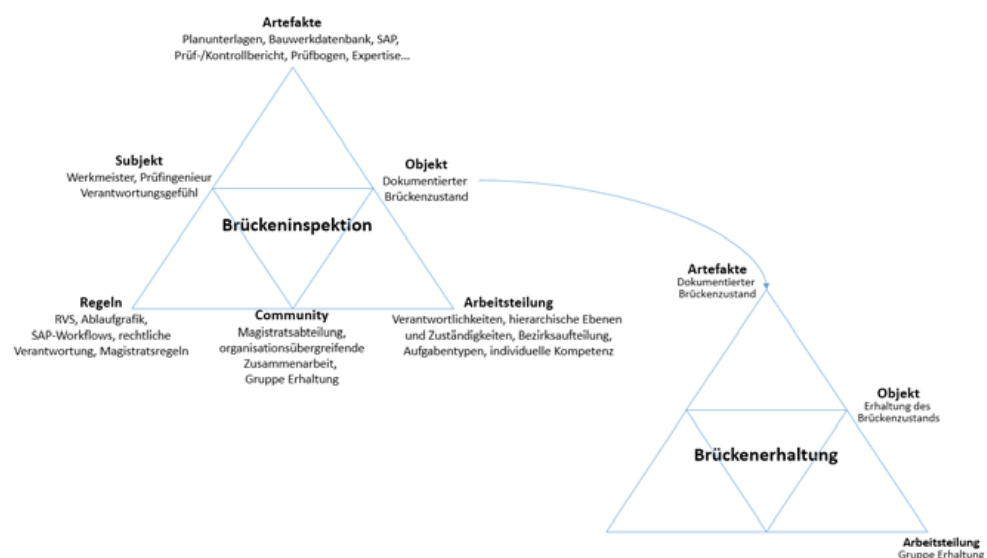
**Im Themenbereich Wissen wurden mehrere Subthemen identifiziert:**

- **Räumliche Prägung:** Die Gemeinschaft bezieht sich auf die Gruppe Bauwerksprüfung (Werkmeister und Prüfsingenieure). Zwischen Werkmeistern und Prüfsingenieuren gibt es keinen starken hierarchischen Schnitt – auch haben beide ihre Büros im Brückeneinsatzzentrum. Die Außenstelle in der jetzigen Form ist historisch gewachsen (z.B. früher waren nur die Werkmeister im Brückeneinsatzzentrum, jetzt auch die Prüfsingenieure). Die räumliche Nähe ist für die Weitergabe von implizitem Wissen und die Koordination/Durchführung der Brückenprüfung von Vorteil. Es gibt eine gewisse Abspaltung zwischen Brückeneinsatzzentrum (Eisenbahnstraße) und der Wilhelminenstraße (FK), wo sich das "Amt" der MA 29 befindet. Dadurch kann jedoch die Informationsübermittlung an die Führung leiden. Dies ist typisch für eine „street-level bureaucracy“, und wird durch die geographische Distanz verstärkt.
- **Verantwortungsgefühl:** Die Arbeit kennzeichnet sich vor allem durch intensive Außendienste (Nachtdienste, schwierige Arbeitsbedingungen), da die Brücken "handnah" inspiziert werden müssen. Die Arbeitsbedingungen sind nicht immer einfach. Gewisse Charakteristika der Arbeit wie diese sorgen auch für eine intensivere Gemeinschaftsbildung. Die Organisationskultur baut auf gegenseitigem Vertrauen und implizitem Wissen auf. Die Mitarbeiter identifizieren sich mit ihrer Arbeitstätigkeit und "ihren" Brücken. Man muss diese Arbeit mögen, ist vielleicht für sie "geschaffen" oder auch nicht. Dieses "geschaffen sein" ist diskursiv mit bestimmten Mustern von Männlichkeit verbunden.
- **Ressourcen:** In ihrem Arbeitsalltag geben sich die Mitarbeiter mit ihren vorhandenen, nicht immer sehr umfangreichen, Ressourcen zufrieden. Sie sind sich der Komplexität und Wichtigkeit ihrer Tätigkeit bewusst, erkennen aber auch, dass sie im Vergleich zum Hochbau eher eine "Nische" sind. Jegliche digitale Tools werden für den Hochbau konzipiert und müssten dann für ihren Anwendungsbereich modifiziert werden. Sie geben sich mit den Mitteln zufrieden (Papier sichert dank situativer Flexibilität einen reibungslosen Ablauf der Prüfung/Kontrolle vor Ort und weitere elektronische Arbeitsmittel wie SAP werden im Büro bedient) und haben nur mäßige Wünsche an die Digitalisierung.
- **Risiko-Aversion:** Die Tätigkeit beeinflusst in gewisser Weise auch die Arbeitsweise und Einstellung der Mitarbeiter. Die Langlebigkeit des Tätigkeitsobjekts dieser Verwaltungsaufgabe (Dokumentierung und Sicherung des Brücken Zustands) spiegelt sich in einer Langzeitorientierung beim Umgang mit Wissen wider (Risiko-Aversion). Die Dokumentation zu einer Brücke muss bis zum Abriss dieser erhalten bleiben. Deshalb muss die in der Brückeninspektion verwendete Technologie langlebig sein.
- **Einstellungen gegenüber Digitalisierung:** Trotz der Risiko-Aversion lässt sich keine grundlegende oder signifikant verbreitete Digitalisierungsaversion erkennen – im Prinzip ist jede Arbeitserleichterung willkommen. Die momentan große Spannbreite zwischen Mindest- und Topstandard der Bauwerksdokumentation führt zu dem priorisierten Bedürfnis den Stand der schlecht dokumentierten Bauwerke zu erhöhen, als (weitere) Pilotprojekte zur Hebung des Höchststandards einzuführen. Ein weiteres Bedürfnis liegt in der Erhaltung der individuellen Flexibilität bei der Durchführung der Inspektionstätigkeit.

## 2.5. Gruppen- und organisationsübergreifende Zusammenarbeit

Die intensivste Zusammenarbeit der Gruppe Bauwerksprüfung findet gruppenübergreifend/magistratsintern mit der Gruppe Erhaltung der MA 29 statt. Diese befindet sich im selben Gebäude wie die Gruppe Bauwerksprüfung (im Brückeneinsatzzentrum in der Eisenbahnstraße 55). Somit gibt es auch eine persönliche Beziehung. Beide Gruppen bestehen aus Ingenieuren und Werkmeistern. Die Werkmeister der beiden Gruppen haben aufgrund der in etwa parallelen Gebietseinteilungen einen konkreten Ansprechpartner. Zu beachten ist, dass die Gruppe Bauwerksprüfung dem Fachbereich 3 unterstellt ist, wohingegen die Gruppe Erhaltung zum Fachbereich 1 gehört.

Die untenstehende Grafik (Abb. 9) zeigt die Verkettung der Tätigkeiten der Gruppen Bauwerksprüfung und Bauwerkserhaltung. Das Objekt oder Ziel der Gruppe Bauwerksprüfung (der dokumentierte Brückenstatus inkl. Schadensmeldungen) ist das Artefakt mit dem die Gruppe Erhaltung arbeitet, um deren Ziel (die Erhaltung des Brückenstatus bzw. Instandsetzung) ergänzen.



**Abb. 9: Verkettung der Tätigkeiten innerhalb der MA 29**

Die organisationsübergreifende Zusammenarbeit lässt sich in zwei Kategorien teilen: administrative Arbeitsteilung und bautechnische Arbeitsteilung. Zur administrativen Arbeitsteilung zählt u.a. die MA 01 und die Stadtbaudirektion (Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik). Letztere ist verantwortlich für größere Strategien in bautechnischer Hinsicht. Da diese zumeist IT und Digitalisierung betreffen (z.B. Software) laufen Umsetzungen über die MA 01. Über diese werden eventuell geeignete Programme analysiert und angeschafft. Innerhalb der MA 01 gibt es für jede MA eine\*n Kundenberater\*in. Diese\*r koordiniert sich mit dem IKT-Referenten der jeweiligen MA. Der IKT-Referent der MA 29 ist also auch eine wichtige Ansprechstelle für die Gruppe Bauwerksprüfung.

Die bautechnische/prozessbezogene Zusammenarbeit inkludiert verschiedene MAs. Dazu zählen u.a. MA 33 (Wien leuchtet), MA 41 (Stadtvermessung) und MA 48 (Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark).

Die MA 48 ist da in besonderer Sicht hervorzuheben, da diese die Fahrer\*innen für die Arbeitsmaschinen (Hubsteiger und Brückeninspektionsgerät – BIG) (MA 29 besitzt selbst zwei Hubsteiger) zur Verfügung stellen.

Innerhalb des Magistratsökosystems ist zu betonen, dass es eine Vermarktung gegenseitiger Dienstleistungen zwischen den MAs gibt. Die unterschiedliche Budgetgröße, aber auch die mehr oder weniger "Vermarktbarkeit" der Dienstleistung beeinflussen die Stellung der Abteilung/Gruppe.

Die bautechnische Zusammenarbeit/Koordination geht über die Magistratsabteilungen hinaus. Wichtige Partner\*innen sind die Wiener Linien und die ÖBB, aber auch die Asfinag. Dabei geht es in erster Linie um Stromabschaltungen oder Oberleitungen oder das zur Verfügung stellen eines Turmwagens (Hubsteiger auf Eisenbahnschienen). Bei der ÖBB gibt es einen konkreten Ansprechpartner für die Gruppe Bauwerksprüfung, deshalb funktioniert die Zusammenarbeit trotz räumlicher und organisationaler Distanz gut. Bei den Wiener Linien gibt es eine Vorlaufzeit von 4-5 Wochen, mit der ÖBB gibt es einmal jährlich (Ende des Jahres für das kommende Jahr) eine Besprechung.



*Foto by Unsplash*

# 3. Digitalisierung im Bereich Brückeninspektion: Eine Lösungsvariante

Im Kapitel 2 wurde auf die einzelnen Schritte der Brückeninspektion (Vorbereitung; Durchführung; Dokumentation/Nachbereitung) und auf die Problematik der dezentralen Schnittstellen im Ist-Prozess im Detail eingegangen. Es wurde ebenfalls der Organisationskontext der Brückeninspektion aus der Perspektive der Organisationskultur und -Identität und Wissen angeschnitten. Aufbauend auf dieser datenbasierten Prozess- und Organisationsdiagnose, der Literaturrecherche, wie auch Gesprächen mit der Stadtbaudirektion und Leitung der MA 29, wurde ein Satz von Kriterien für eine potenzielle Digitalisierungslösung formuliert (s. Abb. 10). Diese sind zur Übersicht in sechs Bereiche gruppiert. Aus der Perspektive einer wertegeleiteten Digitalisierung sind insbesondere die normativen Kriterien relevant (mit Fokus auf Schutz der Mitarbeitenden und Schonung der Organisationskultur), wie auch Aufrechterhaltung der menschlichen Verantwortung, RVS-Konformität, individuelle und räumliche Flexibilität und Potenziale für (organisationsübergreifende) Weiterentwicklung der Lösung. Die bestehenden Arbeitsabläufe der Inspektionstätigkeit sollten möglichst minimal beeinflusst werden, damit die digitale Lösung (zumindest auf der technisch-ergonomischen, wenn nicht auf den Deutungs- und Kompetenzebenen) möglichst "reibungsfrei" in das bestehende organisationale Netzwerk der soziomateriellen Praktiken integriert werden kann. Der Entwicklungsansatz lässt sich somit als Practice-Oriented Product Design (POPD) einstufen (s. auch Kap. 3.5). Dazu kommt der Entwicklungsprozess in einer Zeit, in der die Organisation stärker über eigene Abläufe und Digitalisierungspotenziale reflektiert und Veränderungsbereitschaft signalisiert.



Abb. 10: Kriterien der entwickelten Digitalisierungslösung

Zu Kriterien einer guten digitalen Lösung gehört es auch, die Arbeitsschritte zu logischen/nicht redundanten Teilen eines Prozesses zu verbinden. Dazu gehört in der Dokumentation das Abschaffen/Wegfallen von Parallelitäten. Bereits abseits von doppelgleisiger Informationsspeicherung sorgt die Dokumentation von Brücken und Prozessschritten für eine große Menge von Daten – nicht zuletzt, weil die Dokumentation einer Brücke bis zu deren Abriss aufbewahrt werden muss. Damit kann man nicht von vielleicht in anderen Verwaltungsapparaten üblichen Archivierungszyklen sprechen. Genügend Speicherplatzkapazität ist jedoch eine Voraussetzung für Digitalisierung. Engpässe in dieser Hinsicht müssen unbedingt gelöst werden, da die Qualität der Dokumentation (z.B. Auflösung der Fotos) darunter leidet. Die Notwendigkeit die Auflösung zu verringern oder alternative Lösungen zu finden lenkt vom eigentlichen Arbeitsauftrag ab. Digitale Tools stehen dabei in "Konkurrenz" zu momentan verwendeten Papierplänen und -formularen. Dieses Medium sichert einen reibungslosen Ablauf der Prüfung/Kontrolle vor Ort (situative Flexibilität, Widerstandsfähigkeit, Einfachheit, Schnelligkeit).

Eine vollständige Digitalisierung des Prozesses und die Schaffung eines robusten und verlässlichen Systems (inkl. BIM-Management) würde technologische Kompetenz, Ressourceneinsatz für HW und SW, Arbeitsaufwand und/oder langwierige ebenen- und MA-übergreifende Koordination benötigen. Bei Letzterer gibt es aber ein gewisses Risiko, dass auf die Bedürfnisse der einzelnen Mitarbeiter\*innen in den einzelnen Abteilungen nicht genügend Rücksicht genommen wird (z.B. Nutzbarkeit des Systems vor Ort für Werkmeister und Prüfsingenieure). Auch wenn Digitalisierung von oben implementiert wird, ist es wichtig, dass die Betroffenen damit umgehen können. Um für Technologieakzeptanz zu sorgen, dürfen Widerstandspositionen nicht ignoriert, sondern müssen ernst genommen werden.

Die Digitalisierungsstrategie muss der Organisationseinheit angepasst sein, Erneuerungen können nicht in gleichem Maße über alle Organisationseinheiten gestülpt werden. In der Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 z.B. würde eine Digitalisierung, die den persönlichen Austausch erschwert, die Einschulung neuer Mitarbeiter\*innen, wie auch die Vergesellschaftung individueller Fähigkeiten und des Wissensschatzes und entsprechende Synergien beeinträchtigen. Dies würde sich in einer Steigerung der Schulungsbedürfnisse und des Koordinationsaufwands äußern. Es muss auch beachtet werden, bis zu welchem Grad eine Digitalisierung die Tätigkeit verändern kann. Innerhalb der MA 29 würde eine Digitalisierung, bei der man nicht mehr physisch zur Brücke fahren muss nicht akzeptiert werden, weil diese rechtlich handnah geprüft werden muss. Dazu kommt, dass der Außendienst bei der Brücke die Identifikation mit der Brücke aber auch der Tätigkeit selbst fördert.

Es stellte sich heraus, dass durch die Anwendung von BIM-Management mit Hilfe der Software PlanRadar ein zentrales Informationssystem geschaffen wurde, welches die einzelnen Prozessschritte zusammenfasst, die notwendigen Informationen speichert und diese jederzeit abrufbar macht. Auf Basis dieser Software wurde ein BIM-basierter-Prozess entwickelt, der gemeinsam mit dem Ist-Prozess in vereinfachter Darstellung in Abb. 11 dargestellt wird.

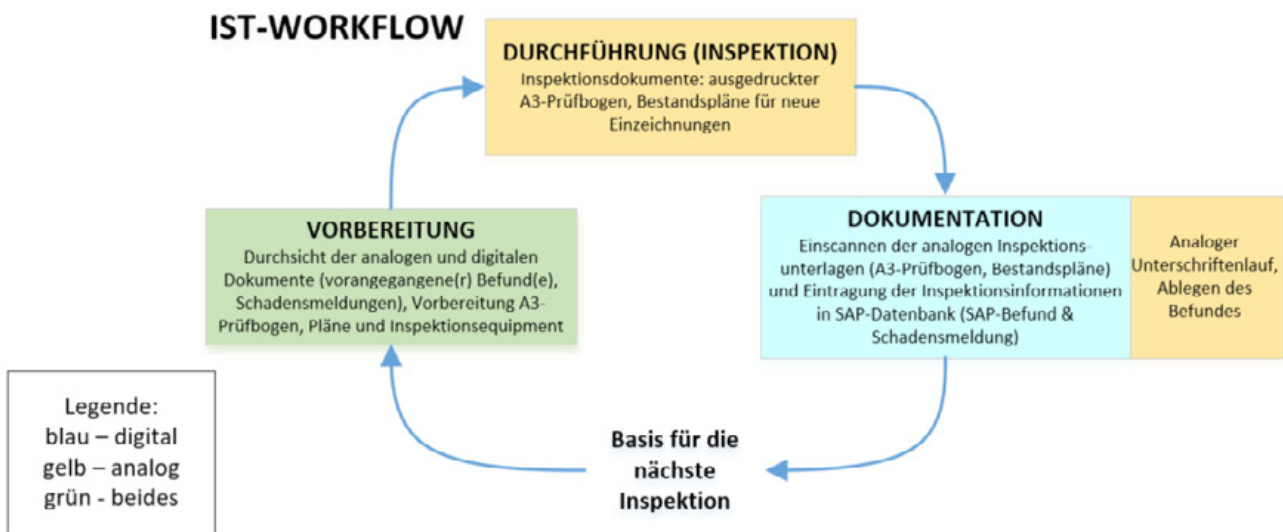


Abb. 11: Vergleich des Ist- und Soll-Workflows (1 von 2)

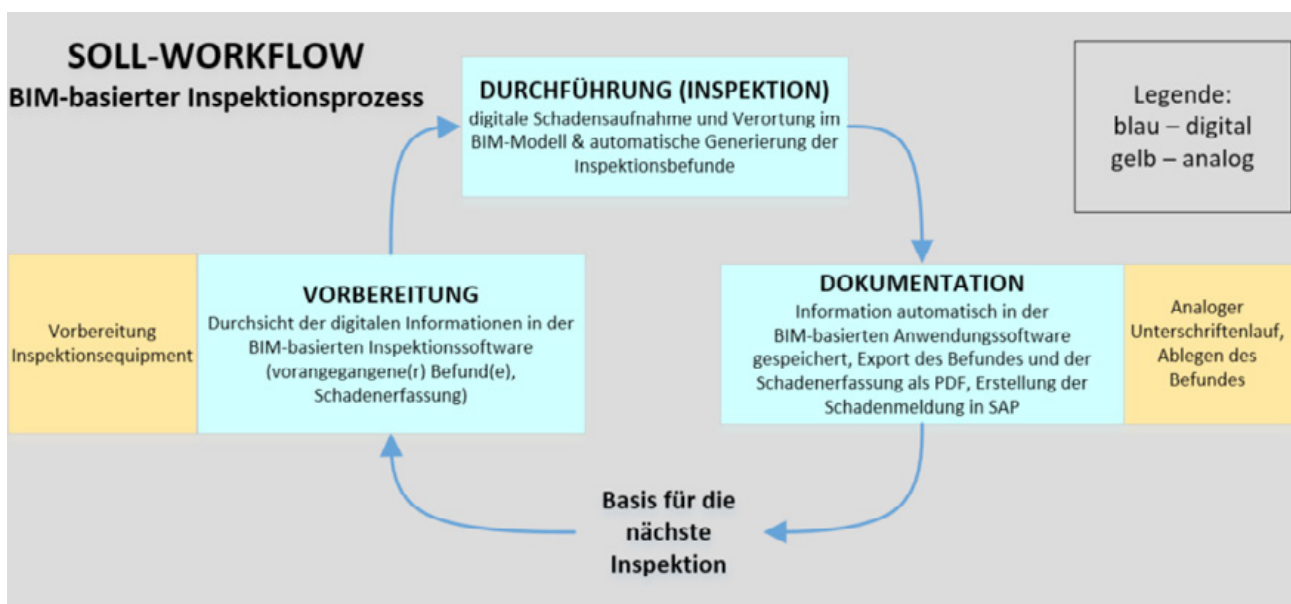


Abb. 11: Vergleich des Ist- und Soll-Workflows (2 von 2)

Als Grundlage für die Umsetzung des BIM-basierten-Prozesses wurden BIM-Modelle und die Software PlanRadar benötigt. Wie BIM-Modelle erstellt wurden wird detailliert im Kapitel 3.4 besprochen. Die erstellten Modelle wurden anschließend als Basis für die Durchführung des neuen Prozesses in PlanRadar verwendet.

Der Unterschied zum bisherigen Prozess besteht darin, dass anstelle von gedruckten Plänen und Berichten digitale BIM-Modelle erstellt werden, die als zentraler Informationsträger rund um die Brückeninspektion in der Software PlanRadar dienen.

In diesem Fall werden die Pläne, Bilder, Kommentare, etc. nicht mehr separat in der Vorbereitungsphase kommissioniert, sondern direkt an zentraler Stelle in der Software abgerufen. Das bedeutet, dass zur Vorbereitung vorhandene Auffälligkeiten in der Software gesichtet und daraus notwendige Ausrüstungen und besondere Maßnahmen für die Inspektion abgeleitet werden. Darüber hinaus sind keine weiteren Vorbereitungen für die Durchführung notwendig, da keine Pläne oder Berichte ausgedruckt werden müssen; diese liegen alle digital in der Software vor und können jederzeit vor Ort abgerufen werden. Im zweiten Schritt des Prozesses wurden mobile Geräte wie Handys oder Tablets eingesetzt, um die Begehung, Schäden, Notizen etc. vor Ort zu erfassen. Dies ist über eine Pin-Funktion in der Software einfach möglich, wobei die Informationen mit einer Markierung an einer bestimmten Stelle im digitalen Modell gespeichert werden. Die gesamte Schadenserfassung und -dokumentation vor Ort erfolgt somit digital, wobei die Bauwerke weiterhin physisch besichtigt und inspiziert werden. Im letzten Schritt des Dokumentationsprozesses kann aus den erfassten Schäden in der Software automatisch ein Bericht erstellt und zur weiteren Verwendung im PDF-Format exportiert werden. Damit entfällt das manuelle Ausfüllen von Informationen oder das Einscannen von Papier.

Es ist deutlich erkennbar, dass durch die Anwendung der BIM-Methode ein zentrales Informationssystem für die Brückenprüfung erstellt werden kann. Bei dieser Lösungsvariante ist die Besonderheit, dass der Prozess der Bauwerksprüfung nur in den Tools verändert wird. Der Kern des Brückenprüfprozesses bleibt wie in den Grafiken ersichtlich grundsätzlich gleich. Die Prüfer müssen immer noch Vorbereitungen durchführen, in Person zu den Bauwerken gehen, diese handnah inspizieren und auch die Dokumentation ist inkludiert. Die einzelnen Prozessschritte werden lediglich zentralisiert, somit vereinfacht und Doppelgleisigkeiten eliminiert. Diese Art der Digitalisierung wäre somit eine prozesserhaltende, die nicht auf eine Transformation und somit Erneuerung der Prozesse zielt, sondern auf eine gezielte Verbesserung und Optimierung durch die Anwendung digitaler Methoden wie BIM.

Die zur Durchführung des entwickelten Soll-Prozesses notwendigen Vorbereitungen werden in den folgenden Unterkapiteln im Detail erläutert. Im Unterkapitel 3.1 wird als Grundlage für die Anwendung von BIM-Management das Konzept zur Nachmodellierung von Bestandsbrücken vorgestellt. Dabei wird auf die grundlegenden Anforderungen für ein geeignetes BIM-Modell zur Anwendung für Brückeninspektionen eingegangen. Nach der Konzeption zur Erstellung des BIM-Modells wird im nächsten Unterkapitel 3.2 auf die Vorbereitungstätigkeiten im Programm PlanRadar, welches als BIM-Management Software genutzt werden kann, eingegangen. Das Unterkapitel wird mit einer Zusammenfassung des BIM-basierten Soll-Prozesses mit der Software PlanRadar abgeschlossen. Im nächsten Schritt werden die Versuchsbrücken und die internen Testphasen mit praktischer Durchführung des Soll-Prozesses erläutert. Daraufhin werden Erfahrungen und Vorschläge für den Geräteeinsatz im Unterkapitel 3.4 vorgestellt. Zum Schluss wird die digitale Lösung in die aus der Literatur bekannten Definitionen eingeordnet und mit einem Fazit die Inhalte und Erkenntnisse des Kapitels in Summe zusammengefasst.

## 3.1. BIM-Modell für die MA 29: Ein Konzept

Die derzeitige Entwicklung des Sektors begünstigt eine starke Zunahme der BIM-Anwendungen. Die geläufigen BIM-Anwendungsfälle sind hauptsächlich auf die Planung und den Bau ausgerichtet; die Verwendung von BIM für die Betriebs- und Wartungsphase ist bei weitem nicht üblich<sup>13</sup>.

Frühe Erfahrungen mit dem Einsatz von BIM-Managementsystemen für die Betriebs- und Wartungsphase<sup>14</sup> zeigen jedoch, dass informationsgefüllte digitale Datenmodelle sowohl die Prüfung und Zustandsbewertung als auch die Instandsetzungsplanung eines Bauwerks unterstützen und verbessern können. Die zugrundeliegenden digitalen Bauwerksmodelle können sowohl die Datenerfassung der Inspektion als auch die darauf aufbauenden Prozesse der Zustandsbewertung (und ggf. -prognose) und Erhaltungsplanung unterstützen.

Laut der Studie kann die Speicherung alphanumerischer und geometrischer Informationen für eine spätere Wiederverwendung vereinfacht werden. Vor allem wird es möglich, ein praktikables Format für die dauerhafte Speicherung aller geometrischen und alphanumerischen Informationen eines Brückenbauwerks zu erreichen. BIM-Modelle sollen dabei schrittweise in bestehende Systeme implementiert werden; das BIM-Modell kann auch zusätzlich zu den üblichen Prozessen eingesetzt werden.

**Das Ziel des Projektteams liegt darin, BIM für die Zwecke der Instandhaltung und Prüfung von Brücken technisch und organisational zu testen.**

**Bei der Entwicklung des Konzepts für das BIM-Modell hat das Projektteam folgende Arbeitsschritte durchgeführt; deren Ergebnisse werden in genannten Unterkapiteln im Detail behandelt:**

- 1.** Definition BIM-Ziel und BIM-Anwendungsfall (BIM-Ziel war es auszuprobieren, ob die BIM Methode eingesetzt werden kann, um den Prozess der Brückenprüfung zu verbessern; Anwendungsfall liegt im Bereich der Brückeninstandhaltung, spezifischen der Brückenprüfung und regelmäßigen Kontrolle.)
- 2.** Entscheiden ob Level of Detail oder Level of Development für den BIM-Anwendungsfall maßgebend ist und Definition von BIM-anwendungsfallspezifischen LOD-Stufen (Kap. 3.2.1)
- 3.** Erfassung der vorhandenen Datenbasis (Pläne, Befunde, Fotos, Interviews, etc.) als Modellierungsgrundlage, bei unvollständiger Modellierungsgrundlage Einholung von zusätzlich benötigten geometrischen und/oder semantischen Informationen (Kap. 3.2.2)
- 4.** Auswahl der passenden Softwareprodukte zur Modellierung und Sicherung weiterer Anwendungsfunktionen (Kap. 3.2.3)
- 5.** Modellierung des Bauwerks mit der entsprechenden Software nach definierten Anforderungen
- 6.** Weiterverwendung des fertigen BIM-Modells als IFC-Datei

<sup>13</sup> Guillen, A.J. et al. (2016) Building Information Modeling as Asset Management Tool. International Federation of Automatic Control (IFAC). S.191.

<sup>14</sup> Singer, D. & Borrmann, A. (2016). Feasibility study: Building Information Modeling (BIM) for existing bridges. Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST).

### 3.1.1. Level of Detail Konzept für die Nachmodellierung von Brücken für die Anwendung bei Brückenprüfungen

Für die Modellierung digitaler Gebäude haben sich im Wesentlichen zwei Begriffe für die Definition der Informationsanforderungen etabliert. Zum einen gibt es den Level of Development und zum anderen findet man in der Literatur häufig den Begriff Level of Detail. Beide Begriffe beinhalten immer sowohl geometrische als auch semantische Informationen, die beim Einsatz von BIM definiert werden müssen. Der Unterschied zwischen Level of Detail und Level of Development liegt hauptsächlich in der Zuverlässigkeit der definierten Informationen:

“Der Level of Development (LOD) definiert sowohl die erforderliche geometrische Detaillierung (auch als Level of Geometry - LOG bezeichnet) als auch die erforderliche alphanumerische Information (auch als Level of Information - LOI bezeichnet). Ein LOD definiert den Umfang der bereitgestellten Informationen, gibt aber auch einen Hinweis auf deren Reife und Zuverlässigkeit. In den meisten Fällen kann ein LOD mit einer bestimmten Entwurfsphase in Verbindung gebracht werden.”<sup>15</sup>

Der Level of Detail kann ebenfalls mit  $LOD = LOG + LOI$  (Level of Detail = Level of Geometry + Level of Information) zusammengefasst werden<sup>16</sup>. Beim Level of Detail geht es nicht darum, wie sehr sich das Projektteam auf die definierten

Informationen verlassen können, sondern inwieweit die geometrischen und semantischen Details im Modell enthalten sind. Das heißt, es geht um eine rein objektive Betrachtung des Modells selbst. Anders verhält es sich mit dem Level of Development. Hier geht es darum, dass selbst wenn ein Modellelement mit einem sehr hohen Detaillierungsgrad erstellt wurde, der Entwicklungsgrad dennoch unterschiedlich sein kann, weil er von der Zuverlässigkeit dieser Informationen im Zusammenhang mit einer bestimmten Projektphase abhängt<sup>17</sup>. Zum Beispiel kann ein Fenster aus der Bibliothek eines Herstellers in einer frühen Planungsphase in das digitale Modell eingefügt werden.

Das Fenster hat einen sehr hohen Detaillierungsgrad; es wird in allen Details dreidimensional dargestellt und enthält alle Strukturparameter vom Rahmenprofil bis zum Fenstergriff. Die Diskrepanz zwischen dem Detaillierungsgrad und dem Entwicklungsgrad ist in diesem Beispiel deutlich zu erkennen. Auch wenn in dieser frühen Planungsphase noch nicht feststeht, welches Fenster eingebaut werden soll, suggeriert der Detaillierungsgrad einen hohen Entwicklungsstand und gleichzeitig eine hohe Zuverlässigkeit aller Informationen, wenn keine entsprechenden Angaben gemacht werden<sup>18</sup>.

<sup>15</sup> Borrmann, A. et al. (2018) Building Information Modeling: Why? What? How? In: Borrmann A, König M, Koch C, Beetz J, editors. Building Information Modeling. Cham: Springer International Publishing. S.10.

<sup>16</sup> Hausknecht, K. & Liebich, T. (2016). S.137.

<sup>17</sup> BIMForum (2020). LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY: For Building Information Models and Data. BIMForum.S.261-263.

<sup>18</sup> Fehrenbach, A. (2018). Definition von Modellinhalten für BIM-Modelle von Schleusenbauwerken für ausgewählte BIM-Anwendungsfälle der Planung. Technische Universität München (TUM). S.24.

Bei der Zustandserfassung während der Bauwerksinspektion von bestehenden Brücken ist die Zuverlässigkeit der Informationen in Abhängigkeit von einer Projektphase und somit der Level of Development nicht entscheidend. Dementsprechend ist aus Sicht des Projektteams, für den Anwendungsfall der Brückenprüfung, den Begriff Level of Detail zu verwenden, da er nur objektiv angibt, welche Eingaben für das Modell erforderlich sind. Finden während des Lebenszyklus Instandsetzungsmaßnahmen, Erweiterungen oder Änderungen am Bauwerk statt, kann in der Planungsphase dieser Änderungen wieder der Begriff Level of Development verwendet werden. In diesem Fall ist die Zuverlässigkeit der neuen Informationen an eine bestimmte Projektphase gebunden (in der Literatur gibt es aber nur wenige Beispiele für die Nachmodellierung von Brücken zum Zweck der Brückenprüfung).

Das Forschungsteam hat in Anlehnung an die Arbeit von Franziska Mini<sup>19</sup> ein geeignetes, angepasstes Level of Detail Konzept erarbeitet. Mini definiert sechs Entwicklungsstufen; diese sind 100, 200, 300, 400, 450, 500; in Tab. 2 ist die angepasste Version für die Nachmodellierung von Brücken für die Brückenprüfung dargestellt. (Anm.: LOD 450 wird weggelassen, da für die Nachmodellierung eines gebauten Bauwerks keine Daten zur Vorfertigung benötigt werden.)

<sup>19</sup> Mini, F. (2016). Entwicklung eines LoD Konzepts für digitale Bauwerksmodelle von Brücken und dessen Implementierung. Technische Universität München (TUM). S.31-32.

| LOD     | LOG & LOI | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LOD 100 | LOG 100   | Ein Box-Modell ohne spezifische geometrische Daten ist erforderlich.                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | LOI 100   | Grundlegende semantische Informationen sind enthalten, wie Objektname, Objektnummer, Beschriftung, Straße, Verwaltungseinrichtung, statisches System, Brückenklasse, Länge, Breite, Fläche, Baujahr, allgemeine Anmerkung.                                                                              |
| LOD 200 | LOG 200   | Die Modellelemente werden als Volumenkörper mit ungefährender Anzahl, Abmessungen, Form, Position und Ausrichtung dargestellt. Sie dienen lediglich als Platzhalter.                                                                                                                                    |
|         | LOI 200   | Es können semantische Informationen entsprechend den BIM-Anwendungsfällen aufgenommen werden, wie z. B. Material oder die Klassifizierung Bauteilkomponenten.                                                                                                                                           |
| LOD 300 | LOG 300   | Die Modellelemente werden mit der genauen Anzahl, den Abmessungen, der Form, der Position und der Ausrichtung angezeigt, die direkt aus dem Modell ermittelt werden können.                                                                                                                             |
|         | LOI 300   | Weitere semantische Informationen werden entsprechend den BIM-Anwendungsfällen hinzugefügt, z. B. Expositionsklasse, Oberflächenschutzsystem, Korrosionsschutz.                                                                                                                                         |
| LOD 400 | LOG 400   | Die Modellelemente werden mit der genauen Anzahl, den Abmessungen, der Form, der Position und der Orientierung dargestellt, die direkt aus dem Modell ermittelt werden können. Schnittstellen zu benachbarten Bauteilen werden abgebildet, zum Beispiel durch die Darstellung von Befestigungsobjekten. |
|         | LOI 400   | Weitere semantische Informationen je nach BIM-Anwendungsfall werden hinzugefügt, wie z.B. spezifische Informationen zu den Befestigungsobjekten.                                                                                                                                                        |
| LOD 500 | LOG 500   | Die Modellelemente werden mit spezifischen photogrammetrischen Daten und speziellen Anmerkungen aktualisiert.                                                                                                                                                                                           |
|         | LOI 500   | Weitere semantische Informationen entsprechend den BIM-Anwendungsfällen werden hinzugefügt, wie z.B. Informationen über spezielle Anmerkungen.                                                                                                                                                          |

Tab. 2. Level of Detail Konzept auf Basis des Level of Development Konzepts von Franziska Mini<sup>20</sup>

Um die geometrischen und semantischen Ansprüche für das BIM-Modell zu identifizieren, ist es notwendig, den Prozess der Brückeninspektion im Detail zu analysieren und zu verstehen. Aus der RVS und der Validierung anhand empirischen Materials zur Durchführung der Inspektionstätigkeit in der MA 29 hat sich herausgestellt, dass die Oberfläche der Brücke für die Zwecke der Brückeninspektion der wichtigste Teil der Geometriedefinition des Modells ist. Die innere Geometrie, die Aufmaße und unsichtbare Brückenkomponenten wie Fundamente und Bewehrung stehen für den Modellierungsprozess für den Zweck der Brückeninspektion nicht im Vordergrund, da sie bei einer Prüfung nicht untersucht werden.

Es stellte sich zudem heraus, dass einige wenige semantische Attribute für die Bauwerksinspektion ausreichen. Der primäre Zweck von nachmodellierten Brücken ist die Vermarkung von lokalisierten Schäden im Modell, sodass ihre Verwendung auf die Brückeninspektion beschränkt ist und daher allgemeine, für den Neubau relevante Attribute wie Informationen für den Abriss, die Schätzung oder den Innenraum nicht notwendig sind.

Auf dieser Basis sieht das Team den LOD 300 (s. Tab. 2) als geeignet: In diesem Stadium sind die relevanten Attribute enthalten und die Geometrie und Ausrichtung des Bauwerks sind in einem detaillierten Zustand, so dass jede\*r Werkmeister\*in/Prüfingenieur\*in eine praktikable Orientierung und die Möglichkeit hat, Schäden und Mängel mit einer geeigneten Software zu lokalisieren. Aus diesem Grund ist eine detaillierte Geometrie für die Durchführung von Brückeninspektionen nicht erforderlich. Diese Stufe wird ebenfalls von der Literatur<sup>21</sup> für den breiten Einsatz der BIM-Technologie im Rahmen des Infrastrukturmanagements als Mindeststandard empfohlen; vor allem, wenn sie zur Schadensbeurteilung, Zustandsbewertung und Erhaltungsplanung von Brücken dienen soll.

Für die Zwecke der Nachmodellierung eines Bestandsmodells wäre ein Modell mit einem Level of Detail von LOD 500 (wie in der Tab. 2 definiert) zielführend. Ein Level of Detail von 500 kann für neue Bauwerke leicht erreicht werden, während für bestehende Brücken der Aufwand für die Modellierung eines LOD 500 Modells als zu kostspielig eingeschätzt werden muss. Auch aus dieser zusätzlichen Perspektive kann LOD 300 als geeigneter Kompromiss für die Anwendung im Erhaltungsmanagement empfohlen werden.

---

21 Singer & Borrmann (2016)

### **3.1.2. Geometrische und semantische Datengrundlage: Plandaten, Messdaten und BIS**

Für die Nachmodellierung ist nach der LOD Definition eine Datengrundlage sowohl geometrisch als auch semantisch für die Erstellung des Modells notwendig. Die geometrischen Brückendaten werden in der MA 29 mithilfe unterschiedlicher Methoden dokumentiert und aufbewahrt. Vor allem befinden sich diese im analogen und digitalen Planarchiv. Neben den vorhandenen geometrischen Daten der MA 29 gibt es auch den Zugang für Messdaten bei der MA 41 (Stadtvermessung). Gemäß Projektantrag war geplant, Bauwerke vordergründig

aus Messdaten durch eine photogrammetrische Auswertung der Brücke zu modellieren und daraus BIM-Modelle zu erzeugen. Jedoch hat sich herausgestellt, dass die Kombination von Plan- und Messdaten zur Nachmodellierung im Regelfall die ideale Lösung darstellt. Die Verwendung der Plandaten kann im Rahmen einer manuellen Nachmodellierung in einer BIM-Software erfolgen und die Geometrie würde entsprechend den Planinformationen in ein BIM-Modell eingearbeitet werden.

Die Verwendung von Messdaten erfolgt im Gegensatz dazu meistens durch die Erzeugung einer sogenannten "Punktwolke" mit einer photogrammetrischen Software, indem Bilddaten vom Bauwerk aufgenommen werden. Diese "Punktwolke" wird häufig in ein Meshing-Programm eingefügt und zu einem Oberflächenmodell weiterverarbeitet. Dieses resultierende Oberflächenmodell ist allerdings nicht mit einem BIM-Modell gleichzustellen, da sämtliche semantische Informationen und geometrische Volumina darin fehlen. Im Regelfall wird die "Punktwolke" oder die Oberflächenmodelle in eine BIM-Software integriert und dann erst zu einem verwendbaren BIM-Modell weiterverarbeitet. Da bei der Bildaufnahme von größeren Bauwerken wie Brücken geometrische Informationen aufgrund von Hindernissen fehlen können, ist es in diesem Falle zielführender diese mit zusätzlichen Plandaten der MA 29 zu ergänzen, um den Bestand so gut wie möglich wiederzugeben. Diese Plandaten enthalten zumeist auch den benötigten semantischen Inhalt, welche gemeinsam mit der Geometrie die Grundvoraussetzung für ein BIM-Modell darstellen.

Falls die Plandaten allein für die Nachmodellierung für die Modellierung nicht genügen, empfiehlt das Forschungsteam eine Kombination aus Plan- und Messdaten. Die benötigten semantischen Informationen können einerseits aus dem Brückeninformationssystem und andererseits aus vorhandenen Plandaten entnommen werden. Diese dienen als Grundlage für die Attribute aus der LOI 300 Definition aus Tab. 2.

### 3.1.3. Softwarekomponenten

Da sowohl die geometrischen als auch semantischen Daten bei der MA 29 erhältlich sind, galt es nun mit dem Prozess der Modellierung selbst zu starten. Für die Erstellung des BIM-Modells wird eine sogenannte BIM-Software benötigt, diese ermöglicht eine geometrische Erstellung eines Bauwerks und die Attribuierung von semantischen Informationen an entsprechenden Bauteilen. Nach langer Recherche und Empfehlungen von Kolleg\*innen von Großkonzernen, Lehrenden, der MA 41 und der Literatur hat sich ergeben, dass das Programm Autodesk Revit für den konkreten BIM-Anwendungsfall ideal ist. Revit ermöglicht es nicht nur mit einem Baukastensystem ein BIM-Modell zu generieren, hierbei ist es auch mit entsprechenden Plug-Ins möglich "Punktwolken" aus photogrammetrischer Auswertung zu importieren und nach Belieben zu einem BIM-Modell weiterzuverarbeiten. Somit erfüllt Revit die Anforderung Plan- und Messdaten in einer Software zu kombinieren und anzuwenden.

Für die Erzeugung der "Punktwolken" aus den Bilddaten ist die Anwendung der Software Pix4DMapper geplant. Dabei müssen Fotos manuell oder durch Drohnenflüge aufgenommen und in die Software importiert werden. Die Software errechnet die Ähnlichkeiten der einzelnen Fotos und erzeugt die sogenannte "Punktwolke", die anschließend als Modellschablone zur Modellierung im Programm Autodesk Revit weiterverwendet werden kann. Die Nachmodellierung auf Basis von Messdaten ist in der kommenden Projektphase geplant.

### **3.1.4. Bestandsbrückenmodelle als Flaschenhals: Mögliche Kooperation mit der MA 41**

Es stellt sich die Frage, wer in oder für die Abteilung die Modelle für den neuen Prozess als Leistung sichern würde. Es bieten sich z.B. Lösungen in der Form einer Post-Projektzusammenarbeit und Direktvergabe, Einbindung der Studierenden in konkreten Lehrveranstaltungen des Studienganges Bauen und Gestalten der FH Campus Wien oder anderen Universitäten (TU Wien) oder eine Drittmittelfinanzierung (z.B. Horizon 2020/EU-Fonds) an.

Eine Option liegt in einer Zusammenarbeit mit der MA 41 Stadtvermessung, die Modellierung von Bauwerken, einschließlich Brücken, für den 3D-Stadtplan von Wien sichert. Es wäre attraktiv die Brückenmodelle aus dem 3D-Stadtplan auch direkt für den Zweck der Brückenprüfung in der MA 29 zu verwenden, wenn ein entsprechender LOD und sonstige Anforderungen gewährleistet werden können. Für diesen Zweck hat das Forschungsteam die geometrischen und semantischen Informationsanforderungen der beiden Fachbereiche (3D-Stadtplan & Brückenprüfung) ermittelt, um Möglichkeiten der Verwendung des 3D-Stadtplans für diesen doppelten Zweck zu identifizieren. Das Team hat festgestellt, dass die Modelle der MA 41 grundsätzlich mit einem geringeren LOD als bei den Brückenprüfungen modelliert werden. Die MA 41 müsste demnach speziell für die Brücken einen erhöhten Aufwand bei der Modellierung aufbringen, als für den 3D Stadtplan benötigt. Da die MA 41 die Geometrie der Brücke gut erfassen kann, liegt die Herausforderung in der Erfassung der semantischen Informationen. Grundsätzlich sind die Grunddaten für die Erfüllung der semantischen Informationen im LOI 100 im Brückeninformationssystem (BIS) der Stadt Wien öffentlich zugänglich.

Ein Vorschlag, der MA 41 die notwendigen semantischen Informationen leicht und schnell zugänglich zu machen, liegt in der Integration der benötigten semantischen Informationen für LOI 300 in das BIS. (Es wäre auch durchaus empfehlenswert einen regelmäßigen Datenaustauschprozess zwischen der MA 29 und MA 41 zu etablieren.) Mit der folgenden Logik könnte eine Lösung für das BIS durchgeführt werden:

#### **Linke Spalte:**

- Die acht zu inspirierenden Brückenbauteile aus der RVS 13.03.11 (Unterbau, Überbau, Lager, etc.)

#### **Rechte Spalte:**

- a. Bauteil nicht vorhanden
- b. Bauteil vorhanden aber keine Informationen vorhanden
- c. Bauteil vorhanden und Informationen angeführt

Dadurch könnte ein einfacher Zugang für die maßgebenden semantischen Informationen aus der LOD 300 Definition für die MA 41 gewährleistet werden. Je nach Ressourcenaufwand könnte solche interoperable Lösung Synergien zwischen den Bedürfnissen beider Magistratsabteilungen darstellen.

## **3.2. Softwareumgebung für die Durchführung der BIM-basierten Brückeninspektion**

Da die Digitalisierung der Brückenprüfung im Fokus der vorliegenden Forschung steht, wurde eine Softwareanwendung gewählt, die die Nutzung der nachmodellierten BIM-Modelle vor Ort optimal ermöglicht. Das BIM-Modell allein reicht nicht aus, um Schäden oder Mängel sowie den Zustand des Bauwerks korrekt zu erfassen und zu dokumentieren. Daher wurde die Software PlanRadar ausgewählt, um mit ihren unterstützenden Dokumentations- und Verwaltungswerkzeugen die Durchführung der Brückeninspektion zu optimieren – sie nimmt die Rolle einer BIM-Managementsoftware ein. Für PlanRadar ist es in erster Linie notwendig, die äußeren Geometrien und Ausrichtungen eines Bauwerks zu erkennen, damit Schäden und Mängel mit einer implementierten Pin-Funktion vor Ort lokalisiert werden können.

Dementsprechend ist es nicht notwendig, die höchste Geometrieebene zu wählen, sondern es reicht aus, einen LOG zu wählen, auf der die Oberflächen und Außengeometrien erkennbar sind.

Die vorgelegte Digitalisierungslösung verfolgt das Ziel einer grundsätzlichen Prozesshaltung. Aus diesem Grund sind der softwarespezifische Workflow und die programmierten Abfragemodalitäten dem bisherigen Brückeninspektionsprozess sowie den dafür vorhandenen Dokumenten angelehnt. Als Kernartefakt wurde der Kontroll- bzw. Prüfbericht identifiziert, in welchem die Informationen des Kontroll- bzw. Prüfbogens, Schadensmeldungen, Pläne und Fotos enthalten sind. Die Schnittstelle zum zentralen Datenbanksystem SAP (Meldung 15: Kontroll- bzw. Prüfbefund und Meldung 17: Schadensmeldung) wurde noch nicht gelöst, soll jedoch in weiterer Folge in Angriff genommen werden.

Der Informationsgehalt und das Erscheinungsbild des Berichts wurde auch in der digitalisierten Fassung bewahrt. PlanRadar erfüllt dieses Ziel durch hohe Adaptierungsmöglichkeiten eines integrierten Baukastensystems zur Dokumentenerstellung. Im Grunde hat man die Möglichkeit, den Bericht nahezu eins-zu-eins im Programm nachzubauen und die benötigten Informationen im Zuge der Ticketvergabe bauteilspezifisch von den Usern abzufragen.

Die Vorbereitung der Softwareeinstellungen wurde in fünf Arbeitsschritte unterteilt.

- 1.** Anlegen der Projektvorlage und Erweiterung der Projektdetails
- 2.** Vorbereitung der Ticketformulare zur inspektionsspezifischen Dateneingabe
- 3.** Vorbereitung des Ticketberichts zur automatisierten Generierung des Kontroll- bzw. Prüfberichts
- 4.** Aufbereitung der Ticketfilter zur verwaltungsspezifischen Datenabfrage
- 5.** Rechtevergabe, Anlegen von Einzelprojekten auf Basis der Projektvorlage und Befüllung der Projektdetailinformationen

Als abschließender Übergabepunkt wurde die vollständig aufbereitete Projektvorlagedatei definiert. Zur anschließenden Erstellung eines Einzelprojekts (jedes Bauwerk ist ein Einzelprojekt) wird das Vorlageprojekt kopiert und mit den projektspezifischen Informationen befüllt. Dieses Einzelprojekt bildet die Basis der praktischen Durchführung des BIM-basierten Inspektionsprozesses.

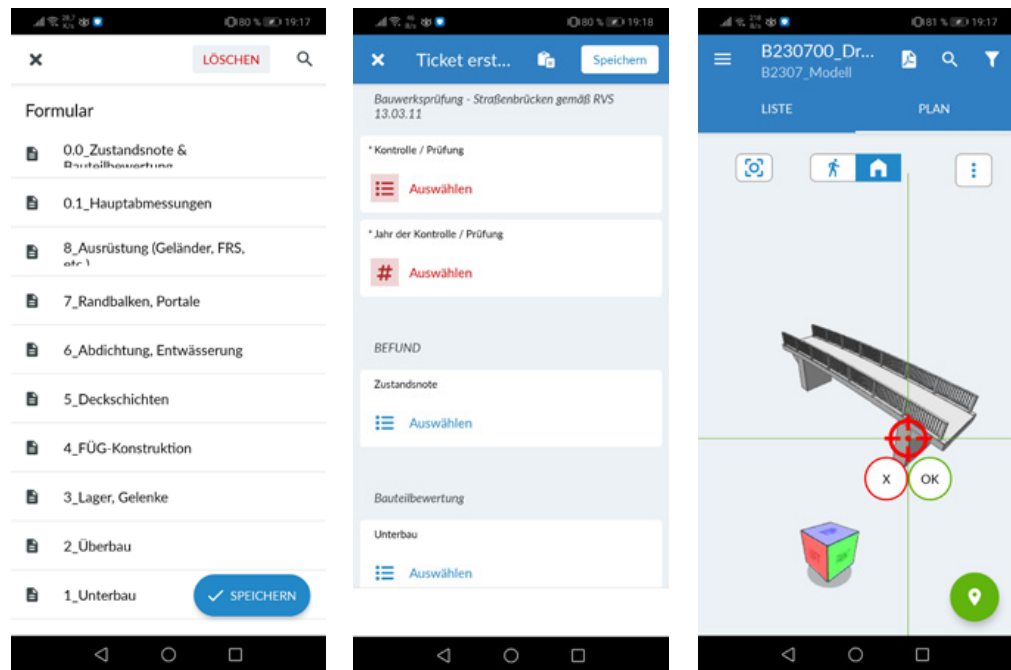
Anschließend werden die aufgezählten Arbeitsschritte kurz beschrieben.

➤ **Anlegen der Projektvorlage und Erweiterung der Projektdetails:**

Im ersten Schritt wurde ein allgemeines Vorlageprojekt angelegt. Als Projektname wurde die Bezeichnung "B000000\_Projektvorlage" gewählt. Bei der Darstellung der angezeigten Projektattribute wurde nach den Informationen "Name", "PLZ", "Straße", "Objektnummer" und "Konstruktion" gefiltert. Damit ist die Projektübersicht übersichtlich strukturiert. Dabei handelt es sich jedoch nur um einen Vorschlag, die Einstellungen können individuell angepasst werden. In weiterer Folge wurden die voreingestellten Projektdetails um zusätzliche Eingabefelder aus dem Brückeninformationssystem ergänzt, da standardmäßig nur allgemeine Eingabemöglichkeiten enthalten sind. Damit wurden sämtliche Bauwerksinformationen zentral in der Managementsoftware PlanRadar hinterlegt.

➤ **Vorbereitung der Ticketformulare zur Inspektionsspezifischen Dateneingabe:**

Im zweiten Schritt wurden die Ticketformulare erstellt (s. Abb. 12). Darin sind die Eingabefelder definiert, die im Zuge der Mangel- und Schadensaufnahme abgefragt werden und somit die Inspektionsspezifischen Datengrundlagen bei der Ausgabe des Inspektionsberichts bilden. Es wurden 12 unterschiedliche Ticketformulare entwickelt. Ein Formular je Bauteil (8 Bauteile je Brücke), eines zur Eingabe der Zustandsnote und Bauteilbewertung, ein weiteres für allgemeine Informationen der Hauptabmessungen, eines zur Verortung der GIS-Dokumente (3 Übersichtsfotos) sowie ein abschließendes Formular zur Abdeckung aller sonstigen Eventualitäten (flächige Schadensbilder, die ein ganzes Bauteil betreffen bzw. Mängel die nicht eindeutig zugeordnet werden können) im Zuge der Schadensaufnahme. Dabei wurde besonders auf Potenziale für Standardeingaben mittels vordefinierter Drop-Down-Felder geachtet. Bei den 8 Bauteil-Ticketformularen wurden die Eingabefelder "Schadensart" und die "Schadensnote" mit entsprechenden Voreinstellungen ausgestattet. Als Grundlage für die unterschiedlichen Schadensarten wurde ein Schadenskatalog mit den häufigsten Schadensarten, unterteilt je Bauteil, zusammengestellt und als Liste "Schadenskatalog" in das Projekt integriert. Als Basis für den Schadenskatalog diente die RVS 13.04.11, wobei die Vorauswahl zusätzlich mit Mitarbeitern der MA 29 abgestimmt wurde. Bei den Schadens- und Zustandsnoten sowie den standardmäßigen RVS-Abfragen wurden weitere Listen mit Standardeingaben erstellt.



**Abb. 12: Interface PlanRadar – Ticketformulare & Pin setzen**

- **Vorbereitung des Ticketberichts zur automatisierten Generierung des Kontroll- bzw. Prüfberichts:** Im Ticketbericht wurde der Inspektionsbericht zusammengebaut. Dies erfolgte mittels modularem Zusammensetzen von voreingestellten Programmelementen. Die Datenbasis bilden die Informationen aus den Projektdetails und die abgefragten Informationen aus den Ticketformularen.
- **Aufbereitung der Ticketfilter zur verwaltungsspezifischen Datenabfrage:** Die Ticketfilter haben die Funktion die aufgenommenen Mängel und Schäden vorzusortieren, um nur die benötigten Daten im Prüfbefund auszugeben. Der Vorschlag wäre, dass nur die Schäden im Prüfbogen enthalten sind, für die in weiterer Folge eine SAP-Meldung 17 (Schadensmeldung) angelegt werden muss.
- **Rechtevergabe, Anlegen von Einzelprojekten auf Basis der Projektvorlage und Befüllung der Projektdetailinformationen:** Der abschließende Punkt handelt von der Rechtevergabe. Es erscheint sinnvoll einen zentralen Administrator der änderbaren Einstellungen festzulegen und den Werkmeister\*innen/Prüfingenieur\*innen ausschließlich Nutzungsrechte zu den inspektionsspezifischen Softwareelementen zu geben. Dies beginnt bei der Erstellung der Projektvorlage und reicht weiter bis zur Erstellung der Einzelprojekte und anschließende Befüllung mit den Daten aus dem Brückeninformationssystem. Hierfür sollte eine zentrale Stelle zuständig sein.

Mit der vorbereiteten und adaptierten Softwareumgebung werden die inspektionsspezifischen Arbeitsschritte in Angriff genommen. Dieser Workflow ist in seinem jetzigen Status noch konzeptuell zu betrachten und wird im weiteren Projektverlauf auf seine Umsetzbarkeit getestet. Aufgrund der noch zu untersuchenden SAP-Schnittstellenproblematik und dem offenen Themenpunkt des "Unterschriftenlaufes" sind diese Schritte im anschließend vorgestellten Konzept, gemäß dem aktuellen Kenntnisstand, analog und manuell angeführt.

## **1. Durchführung Prüfung/Kontrolle**

- a.** Hauptabmessungen im Ticketformular Hauptabmessungen befüllen (nicht verortetes Ticket)
- b.** Mängel und Schäden in den 8 bauteilspezifischen Ticketformularen mit der Ticket-Funktion aufnehmen (Fotos, Kommentare, Bewertungen, etc.) (verortete Tickets)

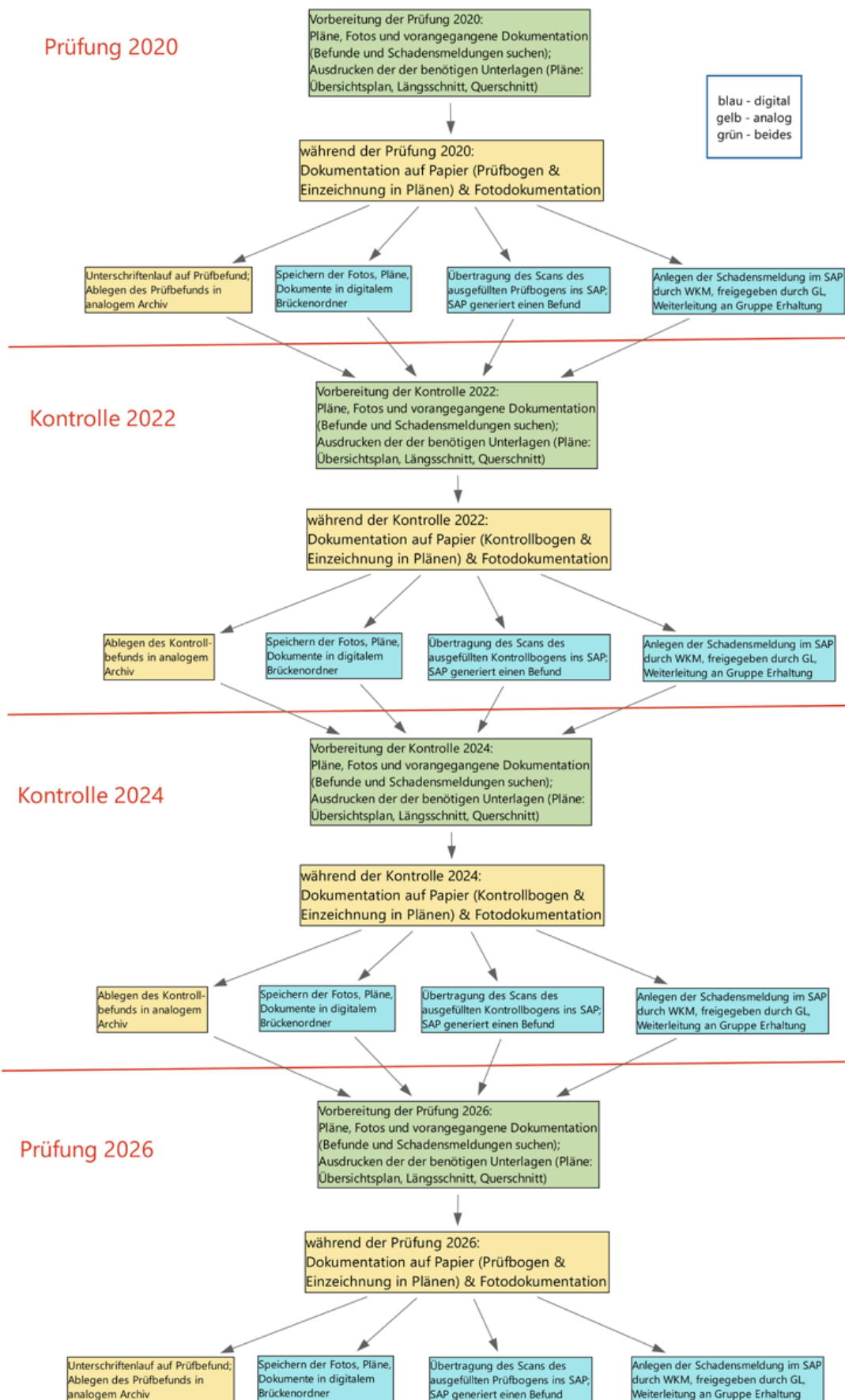
## **2. Nachbereitung im Büro**

- a.** Ticketformular Zustandsnote und Bauteilbewertung befüllen (nicht verortetes Ticket)
- b.** Exportieren des fertigen Ticketberichts als Bericht mit allen 11 Formularen in PDF-Format (mit einem Filter, der die in SAP aufzunehmenden Tickets aus den bauteilspezifischen Ticketformularen & Ticketformular Hauptabmessung und Ticketformular Zustandsnote & Bauteilbewertung beinhaltet)
- c.** Inspektionsbericht anschließend von allen Beteiligten unterschreiben lassen
- d.** Inspektionsbericht anschließend in die interne Ablagestruktur speichern und in Papierform für die Ablage im Planarchiv ausdrucken
- e.** Fotos in interne Ablagestruktur speichern
- f.** Manuelle Übertragung der Schadensmeldungen (Meldung 17) und notwendigen Informationen (Ticketformular: Zustandsnote & Bauteilbewertung / Titelseite Bericht) für den Prüfbefund (Meldung 15) in SAP

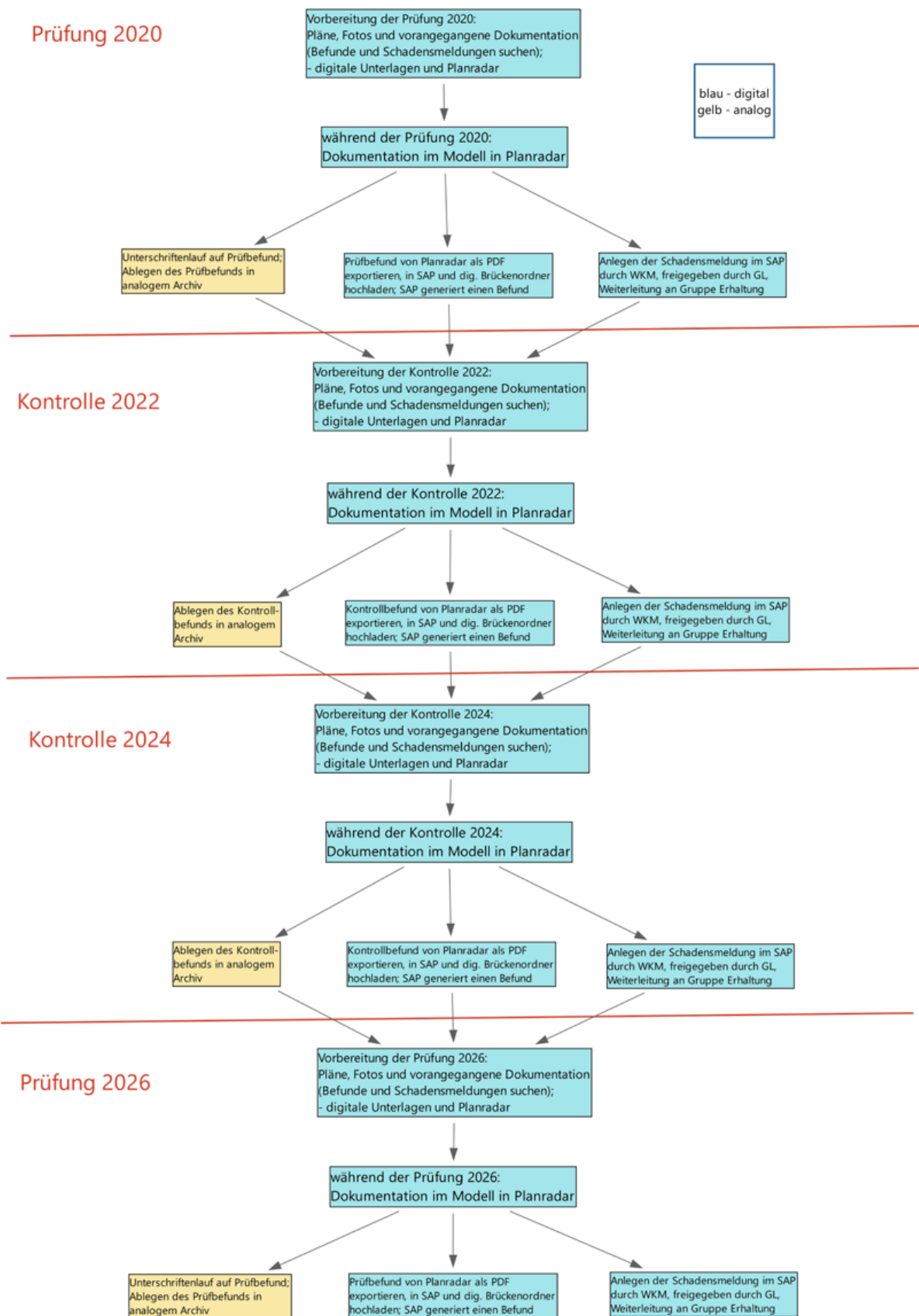
## **3. Vorbereitung für die nächste Prüfung/Kontrolle**

- a.** Aufrufen des alten Berichts in der internen Ablagestruktur
- b.** Aufrufen der aufgenommenen Mängel und Schäden in PlanRadar
- c.** Einholung maßgebender Bewilligungen und Vorbereitung maßgebender Geräte

Im Vergleich zum Ist-Zustand der Dokumentenläufe wurde auch ein Soll-Prozess (Verwendung von PlanRadar) in grafisch erstellt (Abb. 13 und 14, in korrespondierender tabellarischer Form im Anhang).



**Abb. 13: Ist-Dokumentationslauf mit Fokus auf Medienwechsel**



**Abb. 14: Soll-Dokumentationslauf mit Fokus auf Medienwechsel**

**Die Digitalisierung und der Shift von analogen 2D-Plänen zu digitalen 3D-Modellen verändert den Prozessverlauf prinzipiell nicht. Die Gestaltung des Soll-Prozesses und der Soll-Dokumentenläufe basiert auf dem Zugang einer prozesserhaltenden Digitalisierung. Der Shift ändert primär die Werkzeuge (Artefakte) für die Durchführung der Brückenprüfung und vereint einzelne Dokumententypen in einer Software. Das Programm PlanRadar kombiniert Pläne mit Fotos und dem Erstellen von Berichten und Tickets für Schäden. Durch diese Verschmelzung von Dokumententypen zu einer Software können Wechsel zwischen analog und digital minimiert werden.**

Es ist eine Frage der Zeit, ob bereits auf Pins in 3D-Modellen und Bewertungen in PlanRadar zurückgegriffen wird oder ob für die Rückschau ("Vorbereitung auf die Prüfung bzw. Kontrolle") auf vorangegangene Kontrollen und Prüfungen noch digitale/analoge 2D-Pläne und Scans alter Befunde und Schadensmeldungen verwendet werden. In den ersten Jahren der Implementierung von PlanRadar müsste man für die Rückschau auf 2D-Pläne und digitale/analoge Dokumente zurückgreifen; diese können als Dokumente in PlanRadar zentral abgelegt werden. Eine Verwendung des Programms über Jahre hinweg würde diesen Arbeitsschritt ersetzen, da bereits auf in PlanRadar getätigte Aufzeichnungen/Pins (Schäden und Mängel direkt im Modell mit hinterlegten Fotos) zurückgegriffen werden kann. Darüber hinaus finden sich die Informationen des Kontroll- bzw. Prüfbefunds in diesem Programm. Auch wenn die Befunde nicht in analoger oder digitaler (PDF) Form zur Brücke mitgenommen werden, wären sie trotzdem jederzeit abrufbereit. Überdies würde durch PlanRadar das Bereitlegen

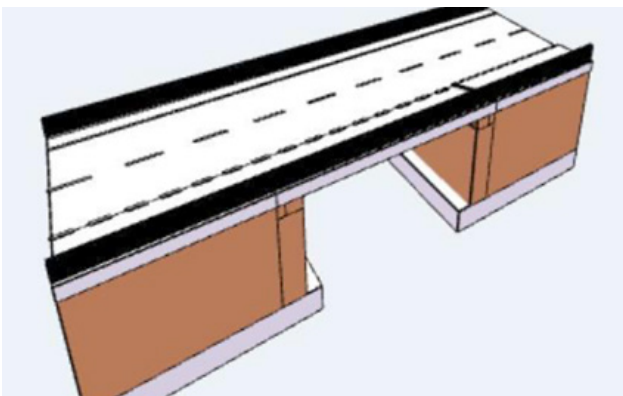
eines Planes für neue Einzeichnungen und Anmerkungen sowie die händische Vorbereitung des Prüf- bzw. Kontrollbogens entfallen, da der Prüf- bzw. Kontrollbericht automatisch durch Eingaben direkt während der Prüfung bzw. Kontrolle im Programm generiert wird. Je nach Fortschritt des Soll-Prozesses werden einzelne Arbeitsschritte somit vereinfacht bzw. erleichtert – es ist also ein kontinuierlicher Prozess der Verbesserung/Optimierung.

Die Kombination von Einzeichnungen von Schäden und Mängeln im 3D-Modell und Hinterlegung von Fotos könnte zu besserer Nachvollziehbarkeit von Schäden führen. Man spart sich das Notieren der Fotonummer auf einem Plan und hat eine direkte Verknüpfung der beiden Dokumentationsarten. Die Fotos sind direkt in PlanRadar (cloud-basiert) hinterlegt und müssen nicht lokal im jeweiligen digitalen Brückenordner gespeichert werden. Um die Entwicklung eines Schadens über mehrere Jahre zu beobachten und zu ermitteln braucht es also nicht ein Durchsuchen aller Ordner der letzten Prüfungen und Kontrollen, sondern lediglich die einzelnen Pins direkt im 3D-Modell, welche in den unterschiedlichen Jahren erstellt wurden und der in PlanRadar verfügbaren Befunde. Durch die Verwaltung von Prüf- und Kontrollergebnissen in PlanRadar ist das Abrufen von Informationen einfacher und auf ein Medium begrenzt.

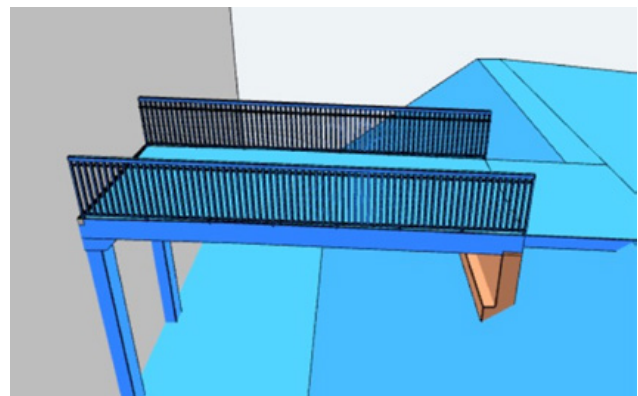
### 3.3. Interne Anwendungsbeispiele

Nach der Zusammenfassung dieses Konzepts wurden vom Kompetenzzentrum für Bauen und Gestalten vier BIM-Modelle mit entsprechendem LOD 300 modelliert und in die PlanRadar Software integriert (Abb. 15). Es wurde festgestellt, dass mit der PlanRadar-Software die integrierten BIM-Modelle als zentrale Informations-Hotspots für Brückeninspektionen genutzt werden können, mit dem Hauptvorteil, dass alle notwendigen Informationen über die Bauwerke zentral an einem Ort gespeichert und während des gesamten Lebenszyklus des Brückenbauwerks genutzt werden können. Bisweilen scheinen die Ergebnisse vielversprechend zu sein, eine Beurteilung der Anwendbarkeit der BIM-basierten Prozesse durch Simulation steht aber noch hervor (Kap. 4).

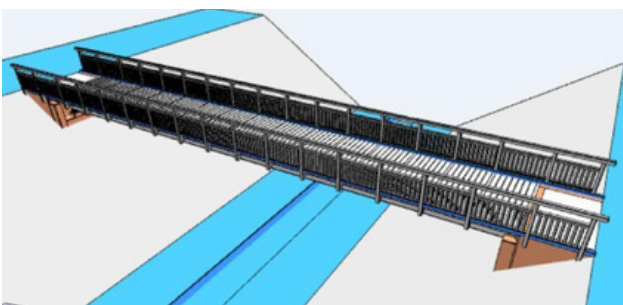
**Abb. 15: Modellierungen**



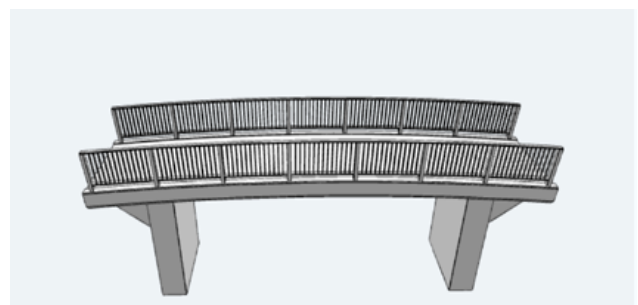
**(a) Inzersdorfer Brücke B2302**



**(c) Pavillonbrücke FHCW**



**(b) Gerbersteg B2374**



**(d) Drascheparksteg Nord B2307**

## 3.4. Parameter der Geräte

An dieser Stelle folgt eine Ansammlung der in Feldtests der internen Anwendungsbeispiele gewonnenen Erkenntnisse zu Geräten (Arbeitsmitteln/ Infrastruktur), die bei der Durchführung einer BIM-basierten Brückeninspektion vor Ort zu beachten sind. Diese werden in späteren Projektphasen mit dem Ziel der Kompatibilität mit organisationsinternen Regelungen, Handlungsanweisungen und Beschaffungsbeschreibungen/-Empfehlungen weiter ausgearbeitet.

- **Gerätebedienung und Teamzusammensetzung:** Bei einer Prüfung, die mit einem Tablet durchgeführt wird, sollten mindestens zwei Personen anwesend sein: Eine Person bedient das Tablet und verwertet die Informationen, die andere Person führt die tatsächliche Prüfung durch. BIM-gestützte Brückeninspektion von kleineren Bauwerken kann mithilfe eines Smartphones eventuell auch durch eine Person allein durchgeführt werden. Somit je nachdem, wie viele Personen bei einer Inspektion gebraucht werden, soll die entsprechende Geräteausstattung gewählt werden.
- **Gerätebedienung und mangelnde Aufmerksamkeit:** Durch das Verwenden der genannten Mobilgeräte kann die Wachsamkeit des Benutzers gegenüber seiner Umgebung leiden. Dies könnte zu einer Beeinträchtigung führen, wenn der\*die Prüfer\*in die Fahrbahn der Brücke überprüft, bei welcher nur teilweise der Verkehr blockiert ist. Die mangelnde Aufmerksamkeit könnte die Sicherheit der\*s Prüfer\*in deutlich beeinflussen.
- **Bauwerkgröße und Bildschirmgröße/-Auflösung:** Die Bildschirmgröße ist wesentlich, um die modellierten Inhalte auch in einer geeigneten Form darstellen zu können. Bei kleinen Bauwerken wie der Inzersdorferbrücke war es möglich, diese mit dem Smartphone mit einer Bildschirmgröße von 6,7" subjektiv ausreichend darzustellen und zu arbeiten. Bei Brückenbauwerken, welche sich über mehrere Felder strecken, könnte die Darstellung mit einem zu kleinen Bildschirm problematisch werden, da das Modell nicht mehr hinreichend abgebildet werden kann.
- **Größe des Mobilgeräts:** Die Größe des Gerätes selbst steht im Zusammenhang mit der angestrebten Bildschirmgröße. Es sollte Flexibilität gewährleistet werden: Die Benutzer\*innen entscheiden, welche Bildschirmgröße für sie die Angenehmste ist. Dabei sollten Faktoren wie die Handhabung oder das Gewicht berücksichtigt werden. Je kleiner das Gerät ist (Smartphone), desto leichter ist es und umso besser ist auch dessen Handhabung. Das Mobiltelefon mit seinen Abmessungen lässt sich leicht in einer Tasche verstauen, was der\*m Prüfer\*in die Möglichkeit gibt, beide Hände frei zu haben. Das birgt eine große Flexibilität und verbessert auch die Sicherheit der\*s Prüfer\*in am Bauwerk. Aufgrund ihrer Größe schränken Tablets die Benutzer\*innen während einer Brückenprüfung erheblich ein. Abhilfe könnten hier spezielle Hardcase-Hüllen schaffen. Diese schützen das Gerät vor Ort und steigern die Flexibilität und die Sicherheit der\*s Prüfer\*in.

- **Beschaffenheit des Bildschirms:** Das Tablet war zum Zeitpunkt der Versuchsdurchführung mit einer matten Schutzfolie ausgestattet, welche sich unter dem Einfall von Sonnenstrahlen als störend erwies. Die Darstellungen des Bildschirms waren schwer erkennbar, wodurch das Ablesen und Orientieren am Modell erheblich erschwert wurde. Dennoch sollte der Bildschirm vor eventuellen mechanischen Einwirkungen, welche ihn beschädigen könnten, geschützt werden. Für den Schutz des Bildschirms sollte deshalb eine klare glatte Schutzfolie aufgebracht werden.
- **Geräteleistung:** Während der Durchführung des Versuchs kam es immer wieder zu Leistungseinbrüchen des Tablets. Diese machten sich durch ein Aufhängen der Applikation bemerkbar, was eine Bedienung unmöglich machte. Ob dieser Umstand aufgrund von Hardware oder Software aufkam, konnte nicht eruiert werden. Durch das Schließen der Applikation und das erneute Starten konnte die Leistungsfähigkeit wiederhergestellt werden. Bei der gesamten Durchführung des Versuchs gab es beim Smartphone keine Leistungseinbrüche dieser Art. Die Performance des Gerätes hängt von einigen Faktoren ab, welche in den Bereich der Informationstechnologie fallen. Daher kann von diesem Standpunkt aus nur eine vorläufige Erkenntnis zum späteren weiteren Testen formuliert werden, dass ein für die Brückenprüfung herangezogenes Gerät mit einer entsprechenden Leistung auszuwählen ist sowie ein pflegender Umgang erforderlich ist.
- **Fotografieren:** Auf Basis einer Brückenprüfung werden Entscheidungen für die eventuellen Instandhaltungsmaßnahmen getroffen. Da die Fotografien zur Dokumentation dienen, ist es im Sinne des Betreibers, dies in bestmöglicher Qualität zur Verfügung zu stellen. Hier besteht in der PlanRadar-Applikation die Möglichkeit, Fotos, welche mit externen Kameras aufgenommen worden sind, hinzuzufügen. Dies benötigt jedoch zusätzliche Arbeitsschritte und entspricht nicht dem Sinn einer Effizienz- und Effektivitätssteigerung. Daher ist es erstrebenswert, eine möglichst hochwertige Kamera am Mobilgerät zu haben, um die Fotos direkt am Modell vor Ort ablegen zu können. Weiters ist ein Blitz zum Aufhellen der vorgefundenen Begebenheiten nützlich, um die Aufnahmequalität zu steigern.
- **Mobile Internetverbindung:** Um aufgenommene Daten mit PlanRadar vor Ort verarbeiten zu können, sollte das verwendete Gerät eine Anbindung an das Mobilfunknetz haben. Die heutigen Standard-Mobiltelefone sind fähig, eine Internetverbindung aufzubauen, sofern sie über eine SIM-Karte mit passendem Vertrag verfügen. Bei Tablets gilt es zu beachten, dass nicht jedes Gerät SIM-Karten-fähig ist. Dies sollte bereits beim Kauf eines Tablets beachtet werden.

- **GPS-Tracker:** Ein GPS-Tracker war bei der Durchführung dieses Versuchs aufgrund der Größe der Brücke nicht notwendig. Wenn bei erheblich größeren Brückenbauwerken der\*in Prüfer\*in die Orientierungspunkte genommen werden (z.B. Orientierungsverlust Hohlkasten), dann wäre ein GPS-Tracker, welcher dem Prüfer seinen aktuellen Standort anzeigt, von Vorteil.
- **Niederschlag:** Im Zuge der Prüfung kann es zu Regenfall kommen. Bei starkem Niederschlag ist eine Brückenprüfung generell nicht durchführbar. Im Zuge einer BIM-gestützten Brückenprüfung kann bereits leichter Regen als störend wahrgenommen werden, da dieser die Leistung des Bildschirms wesentlich einschränkt. Tropfen, die sich am Display befinden, können die Eingabe deutlich erschweren und die Durchführung der Prüfung verzögern.
- **Akkulaufleistung:** Akkuleistung des verwendeten Gerätes sollte bereits in die Vorbereitung und Planung einer Brückenprüfung einfließen. Das Mobilgerät sollte bei der Ankunft und dem Beginn der Prüfung über ausreichend Akku verfügen, um die Prüfung bis zum Schluss durchführen zu können. Eine Möglichkeit, um die Leistung zu verbessern, wäre das Mitführen eines zusätzlichen externen Akkus, welcher bei Bedarf an das Gerät angesteckt werden kann, um es während der Prüfung zu laden. Jedoch könnte dies wieder die Mobilität einschränken und die Sicherheit des Prüfers beeinträchtigen.

## 3.5. Einordnung der Lösung: Digitalisierungsart, Veränderungstyp

In der öffentlichen Verwaltung werden in den letzten Jahrzehnten vermehrt technologische Lösungen unter dem Überbegriff der Digitalisierung, Adjektiv „Smart“ oder dem Präfix „E-“ eingeführt. Diese Technologien, wie auch die teilweise aus der Privatwirtschaft übernommenen technologischen Visionen, wirken sich auf die Ablauforganisation, wie auch graduell auf die Aufbauorganisation der Verwaltung aus. Hinter den Begriffen ‘Digitalisierung’ oder ‘E-Government’ können sich somit Maßnahmen von unterschiedlicher Komplexität und Reichweite verbergen. Deswegen wird in diesem Abschnitt die oben dargestellte Lösung mithilfe von unterschiedlichen Klassifizierungen eingeordnet und abgegrenzt. Dies wird dem Team in späteren Projektphasen ermöglichen, anhand der Modelle aus E-Government-, Digitalisierungs- und Change-Management-Literatur präziser die Beziehungen zwischen der Lösung und Aspekten wie Veränderungsstrategien, Führung und Kommunikation, Organisationskultur oder Rechenschaftspflicht zu verstehen.

**“Digitization” und “digitalization”:** In der englischen Literatur wird beispielsweise zwischen “digitization” und “digitalization” unterschieden. “Digitization” bezeichnet dabei lediglich das Konvertieren von analogen Informationen in digitale Informationen (z.B. Einscannen eines Dokumentes).

Dabei handelt es sich um eine sehr beschränkte Definition von Digitalisierung.<sup>22</sup> "Digitalization" geht weiter als die reine digitale Verfügbarmachung von analogen Informationen. Hierbei steht im Fokus digitale Informationen kreieren, modifizieren und ernten zu können.<sup>23</sup> "Digitalization" verändert die Arbeitsweisen und somit auch die Tätigkeiten und Strukturen einer Organisation.

*In der Lösung geht es also darum von der "digitization" zu einer "digitalization" von Informationen zu wandern. Scans und andere digitale Darstellung von Informationen als Sicherung und Austausch sind bereits vorhanden. Weniger jedoch eine "digitalization", bei der neue Informationen digital produziert und modifiziert, wie auch ohne Medienbrüche zirkuliert werden.*

**Prozesserneuerung vs. Prozesserhaltung:** Im Prozessmanagement gibt eine weitere wichtige Unterscheidung, die zu beachten ist – nämlich die zwischen Prozesserneuerung und Prozesserhaltung. Prozesserhaltende Digitalisierung (auch Prozessverbesserung, -optimierung oder Evolution genannt) bedeutet eine kontinuierliche, permanente Verbesserung der Prozesse, an der auch Mitarbeiter\*innen beteiligt sind. Die Risiken bei einer Prozesserhaltung sind vergleichsweise gering. "Wesentliche Ziele der Geschäftsprozessoptimierung sind die Verkürzung der Durchlaufzeiten und Verbesserung der Prozessqualität."<sup>24</sup> Kleinere Verbesserungen in diesen Feldern können als Grundsteine für weiterführende Projekte gesehen werden.<sup>25</sup> Eine prozesserneuernde Digitalisierung kann mit höheren Kosten und Risiken verbunden sein, da sie eine radikale und fundamentale Veränderung initiiert. Es geht um die vollkommene Neugestaltung von Prozessen.<sup>26</sup> Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich diese beiden Prozesse nicht ausschließen, sondern ergänzend um- und eingesetzt werden können.<sup>27</sup> Sie sind als eine Skala zu betrachten, von kleinen zu größeren Veränderungen.

*In dem Projekt zielt das Forschungsteam auf eine prozesserhaltende Digitalisierung ab. Dieser Ansatz hat sich vor allem durch die Feldforschung ergeben. Eine prozesserneuernde Digitalisierung (auch Revolution genannt) würde nicht nur den Rahmen des Projekts sprengen, sie würde auch innerhalb der MA 29 zu einer zu großen disruptiven Veränderung führen (z.B. durch das Einsetzen von Drohnen oder KI).*

22 Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. In K. B. Jensen, E. W. Rothenbuhler, J. D. Pooley, & R. T. Craig (Eds.), *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy*. Wiley. S. 1–11.

Gobble, M. M. (2018). Digitalization, Digitization, and Innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), S. 56–59.

23 Gobble (2018), S. 56.

24 ebd.

25 <https://via-consult.de/leistungsspektrum/fabrikplanung-und-prozessberatung/prozessberatung/>; <https://www.syspro.com/blog/digital-business-and-erp/6-crucial-steps-to-starting-your-digitalization-process/>

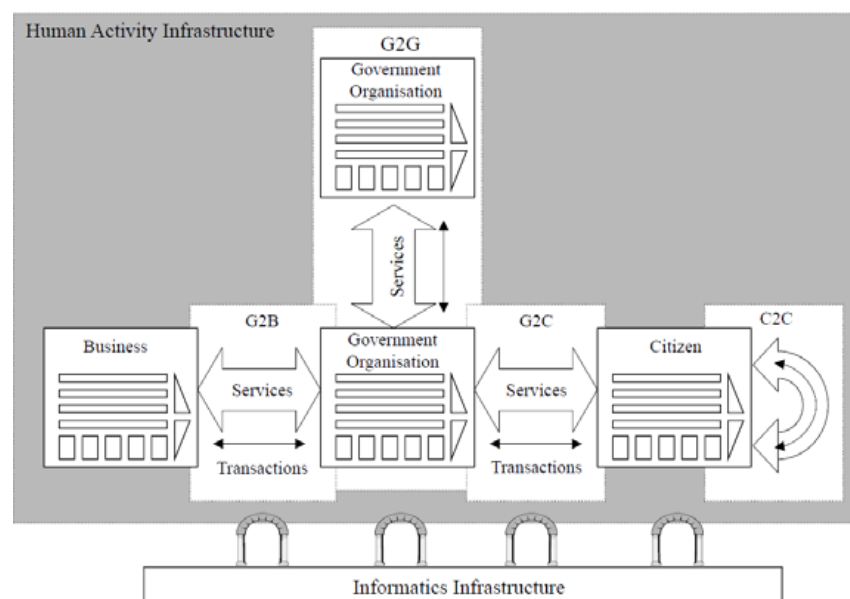
26 <https://www.syspro.com/blog/digital-business-and-erp/6-crucial-steps-to-starting-your-digitalization-process/> <https://prozessmanagement-blog.ch/post/53751395467/methoden-zur-prozessoptimierung-teil-1>

27 Schmelzer, H.J., & Sesselmann, W. (2008): *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis*. 6. Aufl., Hanser Verlag, München, S. 371.

**Welche Beziehung wird digitalisiert?** Curtin et al. (2004) definiert E-Government als: "die Nutzung aller Formen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) durch Regierungen und ihre Vertreter\*innen [wie z.B. Organisationen der Verwaltung] zur Verbesserung der Geschäftstätigkeit, der Bereitstellung öffentlicher Informationen und Dienstleistungen, des Bürger\*innenengagements und der Öffentlichkeitsbeteiligung sowie des Governance-Prozesses selbst."<sup>28</sup>

Einführung von digitalen Lösungen (der "IKT-Infrastruktur") kann somit aus der Perspektive der unterstützten Wertschöpfungsbeziehungen zwischen unterschiedlichen Gesellschaftsakteur\*innen (der "Infrastruktur der menschlichen Tätigkeit") anhand folgender Kategorien (s. Abb. 16) eingestuft werden:

- **Internes E-Government:** Integration von Back-Office (Back-End) Systemen und Prozessen
- **"Government to Citizen" (G2C):** Abschaffung von vermittelnden Stufen und Bereitstellung direkten Kontakts zwischen Bürger\*innen und Regierung
- **"Government to Business" (G2B)**
- **"Government to Government" (G2G):** Nutzung von Digitalisierung zur Unterstützung verwaltungsinterner Zusammenarbeit, Gestaltung interner Wertschöpfungsketten, Sicherung der Interoperabilität der Systeme und organisationsübergreifenden Datenaustausch
- **"Citizen to Citizen" (C2C)**



**Abb. 16: Digitale Unterstützung unterschiedlicher Gesellschaftsbeziehungen**<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Curtin, G.C. et al. (2004) in Beynon Davies, P. (2007). "Models for e government", Transforming Government: People, Process and Policy, Vol. 1 No. 1, S. 7-28.

<sup>29</sup> Beynon Davies, 2007, S. 12.

*Die Lösung ist am ehesten als internes E-Government einzustufen, da organisationsexterner Austausch durch sie nicht wesentlich unterstützt wird (d.h. eine Back-End-Lösung). Die Lösung hat aber Potenzial sich in eine G2G-Lösung durch Effektivitätssteigerung der digitalen Zusammenarbeit zwischen Gruppen Bauwerksprüfung und Erhaltung innerhalb der MA 29, wie auch Einführung der BIM-Zusammenarbeit zwischen MA 29 und MA 41, zu entwickeln. Es ist nicht vorgesehen, dass Unterstützung solcher Zusammenarbeit in die Entwicklung eines Front-End münden würde.*

**Welche Infrastrukturebene?** Bei digitalen/E-Government-Lösungen und entsprechenden organisationalen Veränderungen wird zwischen unterschiedlichen Typen der Infrastruktur unterschieden<sup>30</sup>

- 1.** Infrastruktur der menschlichen Tätigkeitssysteme: Organisation der Tätigkeiten, die die Schaffung und Verteilung von Werten unterstützen
- 2.** Informationsinfrastruktur: Organisation der Informationen erforderlich für die menschlichen Tätigkeiten; das Team interpretiert diese Ebene als Wissensgrundlage (die Vielfalt der vorübergehend stabilen Formen, die in den Tätigkeiten eingesetztes Wissen annimmt)
- 3.** Infrastruktur der Informationssysteme: Informationssysteme, die zur Unterstützung der organisatorischen Aktivitäten erforderlich sind und Funktionen der Sammlung, Speicherung, Verbreitung und Nutzung von Informationen sichern; das Team interpretiert diese Ebene als die materiellen (Dokumentation, Kodifizierung, Archivierung...), wie auch sozialen (Netzwerke, Communities of Practice, informelle Spezialisierung, institutionalisierter Wissensaustausch...) Mechanismen des Wissensorganisation in einem formalen Organisationskontext
- 4.** IKT-Infrastruktur: erst diese Ebene umfasst die Hardware, Software und elektronische Kommunikationseinrichtungen, wie auch die IKT-Kenntnisse und -Fähigkeiten, die der Organisation zur Verfügung stehen.

Der Ausgangspunkt der Forschung und Entwicklung war es, möglichst minimal die bestehenden Arbeitsabläufe der Inspektionstätigkeit zu beeinflussen, damit die digitale Lösung (mindestens auf der technisch-ergonomischer, wenn nicht den Deutungs- und Kompetenzebenen) möglichst "reibungsfrei" integriert werden kann und individuelle Flexibilität der Nutzer\*innen unterstützt. Der Entwicklungsansatz lässt sich somit als **Practice-Oriented Product Design**<sup>31</sup> (POPD) einstufen. Obwohl POPD durchaus für Entwicklung neuer Praktiken eingesetzt werden kann, hat das Forschungsteam seine Bestrebungen konservativ wahrgenommen (s. prozesserhaltende Digitalisierung oben). In Bezug auf die Infrastrukturebenen fokussiert sich das Projekt somit hauptsächlich auf die IKT-Infrastruktur. Die IKT-Infrastruktur spiegelt sich aber zu einem bestimmten Anteil mit der Infrastruktur der Informationssysteme gegenüber – z.B. welche Kategorien der Brücken oder Schäden werden auch digital angelegt, wie und wo werden Daten gespeichert (und welcher Anteil davon digital). Einführung vom BIM-Management würde die Struktur von Informationssystemen

<sup>30</sup> ebd., S. 16-17.

<sup>31</sup> Shove, E. (2006). Towards Practice Oriented Product Design. <https://www.lancaster.ac.uk/fass/projects/dnc/media/towards%20popd.pdf>; Kuijter, L. (2017). Practices-oriented design. In K. Niedderer, S. Clune, & G. Ludden (Eds.), Design for behaviour change: Theories and practices of designing for change. Taylor and Francis, S. 116-127.

beeinflussen, wie auch neue Wissensformen und Wissensrollen (Ebene der Informationsstruktur und sogar der menschlichen Tätigkeiten) bedingen. Diese Aspekte wollte das Forschungsteam möglichst schonend gegenüber der jetzigen Organisation der Tätigkeit und bestehender Arbeitsteilung und Wissensformen gestalten. Dazu aber kommt der jetzige Entwicklungsprozess zu einer Zeit, in der die Organisation stärker über eigene Abläufe und Digitalisierungspotenziale reflektiert und Veränderungsbereitschaft signalisiert.

**Welche Tiefe der Veränderung?** In der Change-Management-Literatur wird zwischen unterschiedlichen Typen der Veränderungen unterschieden. Eine der brauchbarsten Klassifizierungen erkennt Veränderungen erster Ordnung (*first-order change*, manchmal auch als *alpha change*) und Veränderungen zweiter Ordnung (*second-order change*, *beta change*), die einen transformativen Charakter haben. Transformativer Wandel wird als „ein grundlegender Wandel von Einstellungen, Überzeugungen und kulturellen Werten, Reframing“<sup>32</sup> verstanden, als Neuausrichtung des Zwecks oder Verschiebung von Einstellungen und Werten (unabhängig von Umfang oder Ausmaß der Veränderung gemessen an Ressourcen, Zeit und Aufwand). Welcher Typ der Veränderung wird letztlich erreicht hängt dabei nicht nur von Zielen der Veränderung oder der Intensität von externen oder internen Treibern ab, sondern auch von unterschiedlichen Management-Zugängen zur Steuerung des Wandels und Organisationsentwicklung (OD) – s. Tab. 3.

| Central issues for OD                                              | Core elements of transformational change                                                                                                                                                                          | Core elements of first order change                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nature and scope of organisations and the purpose of change</b> | Organisations are multiple overlapping systems<br>Change improves internal organisational performance and individual development and interlinks purposes with business partners and society                       | Organisations are discrete focal units<br>Change improves organisational performance and individual development                                                                  |
| <b>Change management strategy</b>                                  | Primary change levers are attitudes, beliefs and values<br>Secondary change levers are processes, structures and systems<br>Involvement of stakeholders is informed by the notion of "organisational citizenship" | Primary change levers are people, processes or structures<br>Secondary change levers are attitudes, beliefs and values<br>Participation and collaboration are enablers of change |
| <b>Change agent roles</b>                                          | CEOs provide visionary leadership and enable change<br>All members of the system can be change agents<br>External consultants partner the change process                                                          | CEOs are drivers of change<br>Those affected by change participate in the change process<br>External consultants facilitate the change process                                   |

Tab. 3: Kernelemente der transformativen Veränderung vs. Veränderung erster Ordnung<sup>33</sup>

Obwohl eine nähere Beschäftigung mit Change-Ansätzen erst in den kommenden Projektphasen angegangen wird (s. Kap. 4.3) und eine wissenschaftliche und/oder intervenierende Begleitung der eigentlichen Einführung einer digitalen Lösung über den Projektrahmen hinausgeht, ließe sich die Lösung, dank der Anlehnung an bestehende Abläufe und Werte (s. prozesserhaltende Digitalisierung, oben), bereits jetzt als kompatibel mit dem Ansatz der Veränderung erster Ordnung

<sup>32</sup> Chapman, J. A. (2002). A framework for transformational change in organisations. *Leadership & Organization Development Journal*, 23(1), S. 16-25, S. 16.

<sup>33</sup> ebd., S. 17.

einstufen. Mehrere Variablen der Tab. 3 würden diesem entsprechen, inkl. der Rolle der Führung, Erhaltung der innen- und außenorganisationalen Grenzen oder des konservativen Zugangs zur Organisationskultur. Dies bedeutet aber nicht, dass eine transformative Veränderung ausgeschlossen ist. Eine durch befähigte Mitarbeiter\*innen partizipativ gestaltete Veränderung, unterstützt seitens der Organisationsleitung, Baudirektion und MA 01, dürfte sehr wohl zu einer gewagten langfristigen Digitalisierungsvision und wesentlichen Verschiebung der organisationalen Werte und individuellen Einstellungen führen – vermutlich aber um eine technisch-organisationale Zukunftsvision (socio-technical imaginary) mobilisiert, die den Rahmen der vorgeschlagenen Lösung bei weitem übersteigt.

**Welche Organisationsebene?** Nograšek und Vintar<sup>34</sup> erstellen eine Beziehung zwischen der Tiefe der organisationalen Veränderungen (Veränderungen erster vs. zweiter Ordnung) und den zu verändernden Elementen der Organisation (Prozesse, Menschen, Kultur und Struktur) und bilden ein Modell der langfristigen Entwicklung des E-Governments. Sie erkennen, dass der Fokus der Veränderungen auf Prozesse und Menschen mit den Charakteristika einer Veränderung der ersten Ordnung korreliert und stufen solche Veränderungen als Arbeitsplatzebene ein. Spätere Digitalisierungsanstrebungen führen dann typischerweise zu einer Veränderung der Kultur – d.h. Einstellungen, Werte, Identitäten und somit Veränderungen zweiter Ordnung oder transformative Veränderungen darstellen – die die ganze Organisation betrifft (Organisationsebene). Die noch späteren Digitalisierungsziele und Initiativen führen zur verstärkten Organisationszusammenarbeit und einem starken Fokus der Veränderungen auf Strukturen (Zwischenorganisationale Ebene; s. Abb. 17).

Wie oben beschrieben hat die Lösung einen Fokus auf Prozesse (und Prozesserhaltung), mit einer konservativen Haltung gegenüber Veränderungen der Menschen, Kultur und Struktur. Somit lässt sich diese Lösung der Arbeitsplatzebene zuordnen. Dies schließt nicht aus, dass sie in einen Wandelprozess mit größeren Ansprüchen und Reichweite integriert wird.

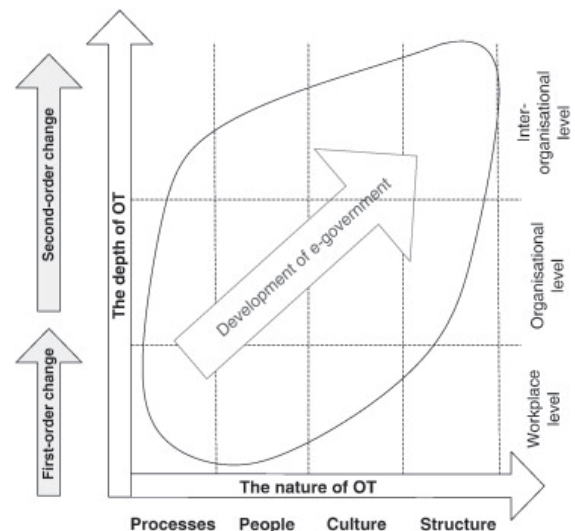


Abb. 17: Tiefe und Ebene der organisationalen Veränderungen im<sup>35</sup> E-Government-Kontext

**Welche Phase des E-Government-Wachstums?** Eines der frühesten und folglich am häufigsten zitierten Modelle des E-Government-Wachstums stuft Wachstum als Entwicklung entlang zweier Dimensionen – technologischer und organisatorischer Komplexität (einfach bis komplex) auf einer Seite und Integration (sparsam bis vollständig) auf der anderen Seite – ein<sup>36</sup>. Vier Phasen werden erkannt:

1. Katalog. In dieser Phase verfügen Behörden über eine Online-Präsenz, wo Verwaltungsinformationen und -Dienstleistungen als kategorisierter Katalog zu Verfügung gestellt werden, ergänzt möglicherweise durch herunterladbare Formulare. Die größte Herausforderung in dieser Phase ist die effektive Verwaltung von Inhalten in allen Einheiten.

34 Nograšek, J., & Vintar, M. (2014). E-government and organisational transformation of government: Black box revisited?. *Government Information Quarterly*, 31(1), S. 108-118.

35 ebd., S. 112.

- 2.** Transaktion. In dieser Phase werden Online-Dienste und Kundeninteraktionen entwickelt, typischerweise durch Online-Verschieben von Formularen und Entwicklung von Arbeitsdatenbanken, die Online-Transaktionen unterstützen. Daher bewegt sich der Bürger von einer passiven zu einer aktiveren Rolle. Die zentrale Herausforderung ist die Verwaltung eines hohen Transaktionsdurchsatzes.
- 3.** Vertikale Integration. In dieser Phase werden lokale Systeme mit Systemen der übergeordneten Einheiten verbunden. Integration basiert auf Funktionsähnlichkeiten zwischen Systemen, erfordert aber typischerweise Änderungen an Verwaltungsabläufen und möglicherweise Strukturen, da die Grenzen zwischen Behörden verschwimmen.
- 4.** Horizontale Integration. In dieser Phase werden Systeme über verschiedene Funktionen hinweg integriert, wodurch die sogenannten funktionalen Silos der Regierung beseitigt werden. Als Ergebnis steht den Bürger\*innen echtes „One-Stop-Shopping“ zur Verfügung. Die wichtigste technische Herausforderung liegt in der Integration heterogener Verwaltungsdatenbanken und -systeme, um eine einheitliche Kund\*innenschnittstelle bereitzustellen.

*Die hinter diesem Modell liegende Vorstellung vom E-Government zielt stark auf die Beziehungen zwischen Bürger\*innen und Verwaltung (s. G2C, oben). Da diese Lösung als internes E-Government einzustufen ist, sind diese vier Phasen, wie unmittelbar oben beschrieben, auf die Bestrebungen des Forschungsteams (im Vergleich zu der Vorigen Klassifizierung) nicht eindeutig übertragbar – die Dimensionen technologischer und organisatorischer Komplexität und Integration aber doch. Der momentane Stand der Digitalisierung der Inspektionstätigkeit ließe sich als etwa im unteren Drittel des Komplexitätsbereichs liegend beschreiben, wobei die Lösung diese Position leicht erhöhen würde. (Diese digitale Komplexität auf der Ebene der IKT-Infrastruktur ist nicht mit der Komplexität der menschlichen Tätigkeit gleichzusetzen, s. oben.) Das wahre Wachstum wird sich aber entlang der Dimension der Integration entfalten, insbesondere, wenn weitere Nutzungsmöglichkeiten fürs BIM-Management und entsprechende Interessen und Bedürfnisse weiterer Verwaltungs- und Gesellschaftsakteur\*innen erkannt werden, die engere Formen der organisationsübergreifenden horizontalen Zusammenarbeit hervorrufen würden.*

| Digitalisierungs-, bzw. Change-Perspektive        | Einstufung der entwickelten Lösung                                                       |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| “digitization” vs. “digitalization”:              | “digitalization”                                                                         |
| Prozesserneuerung vs. Prozesserhaltung:           | Prozesserhaltung                                                                         |
| Digitalisierte Beziehung (Form des E-Government): | internes E-Government, mit G2G-Potenzial; Fokus auf Back-End-Systeme                     |
| Infrastrukturebene:                               | primär IKT-Infrastruktur, sekundär (als Wirkungskaskade) die restlichen Ebenen           |
| Tiefe der Veränderung:                            | Veränderung der ersten Ordnung                                                           |
| Organisationsebene:                               | Arbeitsplatzebene                                                                        |
| Phase des E-Government-Wachstums:                 | moderater Anstieg an Komplexität, moderater bis potenziell großer Anstieg an Integration |

**Tab. 4: Zusammenfassung der Einordnung der vorgestellten digitalen Lösung.**

## 4. Weitere Projektschritte und Forschungsrichtungen

Dieser Abschnitt stellt die wichtigsten weiteren Schritte dar, die für die verbleibende Projektzeit geplant sind (s. Abb. 2, gelb und grün eingefärbte Elemente).

Wichtig ist anzumerken, dass bei der MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik (Förderstelle) aufgrund der Pandemie um eine Projektverlängerung bis April 2023 angesucht wurde. Die bundesweiten, wie auch die vom Wiener Magistrat eingeführten Kontaktbeschränkungsmaßnahmen haben eine physische ethnographische Begleitung des MA 29-Personals (die geplante Kernmethode im AP3 Feldforschung) weitgehend unmöglich gemacht. Das Projekt ist auch vom Jahreszyklus der Brückenprüfungen und -kontrollen (vorwiegend April – Oktober) abhängig; Begleitungen im Büro waren über weite Teile des Jahres nicht erlaubt. Dies führte auch zu Verschiebungen und Verzögerungen von anderen Arbeitspaketen und teilweise Notlösungen, wo z.B. die technische Lösungsentwicklung auf einer weniger robusten sozialwissenschaftlichen Erkenntnisbasis basieren musste (ersichtlich in der Abb. 2). Mit der Projektverlängerung bis Mai 2023 beträgt, zum jetzigen Zeitpunkt, die verbleibende Projektdauer 18 Monate.

### 4.1. Vertiefende sozialwissenschaftliche Forschung mithilfe ethnographischer Begleitung

Für die verzögerte, aber weiterhin geplante vertiefende ethnographische Feldforschung wurde nach den Erkenntnissen, gewonnen aus den sozialwissenschaftlichen Interviews, Dokumentenanalyse, ersten Begleitungen und technikorientiertem Austausch, nach konkreteren inhaltlichen und analytischen Schwerpunkten gesucht. Dabei geht es darum den soziokulturellen, organisationalen und verwaltungsadministrativen Kontext der potenziellen Umsetzung der im Abschnitt 3 vorgestellten Lösung zu erforschen. Die Absicht des Forschungsteams ist es, eine ethnographische Forschung in einer solchen Intensität und Aufwand durchzuführen, dass Routinen und Abweichungen in der Tätigkeit in dem Datenmaterial und für die beteiligten Forscher\*innen erkennbar werden. Dies bedeutet mehrere hierarchisch unterschiedlich positionierte Mitarbeiter bei Erledigung unterschiedlicher Aufgaben im Büro wie auch im Außeneinsatz im Laufe mehrerer Wochen zu begleiten.

Aufbauend auf den im Abschnitt 2 genannten Perspektiven wurden mehrere Vertiefungsrichtungen identifiziert und jede dieser Richtungen aus mehreren Perspektiven diskutiert und beurteilt. Die folgende Tabelle hält die Ergebnisse dieser Beurteilung fest. Die Zeilen der Tabelle sind nach der Spalte "Priorität für weitere Forschung" gereiht, auf einer Skala von "A" (hohe Priorität) bis "C" (niedrige Priorität); die Zellen enthalten auch jeweils eine stichwortartige Erklärung. Das Team hat bei der Priorisierung wissenschaftliche Relevanz und Attraktivität, verfügbare Kompetenz im Projektteam und künftige Orientierung des Kompetenzzentrums für Verwaltungswissenschaften, Wert für das Projekt, Wert für die Stakeholder\*innen, wie auch Risiken im Feld berücksichtigt. Ein weiteres Kriterium stellt die Spalte "Aussagekraft anhand bereits durchgeführter Feldforschung" dar, die eine Skala von "+" (unvollständige, ansatzweise Erkenntnisse, Orientierungsebene) durch "++" (erste Thesen und Klassifizierung ermöglichende Erkenntnisse) bis zu "+++" (validierte Thesen, differenzierte und wissenschaftlich robuste Erkenntnisse, Verallgemeinerungsebene) verwendet.

| Perspektive                                                                                                           | Aussagekraft anhand bereits durchgeführter Feldforschung | Priorität für weitere Forschung in späteren Projektphasen (anhand mehrerer Kriterien)                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typisierte Durchführung einer Brückenkontrolle und -prüfung, Mapping von Routinen und Abweichungen                    | ++                                                       | A<br><i>Vertieftes Basiswissen, momentaner Flaschenhals-Status – Wissen kritisch für Vertiefung weiterer Perspektiven</i>            |
| Typisierter Dokumentenlauf mit Fokus auf Medienwechsel/-parallelität (Prozessdarstellung als Kette der Dokumentation) | +++                                                      | A<br><i>Kompatibilität mit Ansätzen des E-Government und Digitalisierungsstudien, Gestaltung neuer organisationaler Prozesse</i>     |
| Theoriegeleitete Darstellung der Brückeninspektion (Prozessdarstellung als Kette der soziomateriellen Praktiken)      | ++(+)                                                    | A<br><i>ermöglicht Analyse der Widersprüche, großes Potenzial für Erkenntnisgewinn und Theoriebildung</i>                            |
| Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens                                                          | +                                                        | A<br><i>relevant für Identifikation von kritischem Wissen und möglichen Wissensverlusten</i>                                         |
| Organisationsübergreifende Zusammenarbeit                                                                             | +                                                        | B<br><i>potenziell großer Wert i.S.v. boundary objects und Expert*innencommunities; Größe der digitalen Lösung</i>                   |
| Lernbiographie eines typisierten Mitarbeiters der Gruppe                                                              | + (formelle Ausbildung) ++ (informelle Ausbildung)       | B bis C<br><i>kleiner Digitalisierungsbezug, schwierige Verallgemeinerbarkeit über die Grenzen der Gruppe Bauwerksprüfung hinweg</i> |
| Organisationskultur, Werte und Identität                                                                              | +(+)                                                     | B bis C<br><i>großer theoretischer Aufwand und Risiken im Forschungsfeld</i>                                                         |

**Tab. 5: Vertiefungsperspektiven, deren Aussagekraft und Priorität**

Aus der Priorisierung geht hervor, dass vertiefendes Basiswissen für die Darstellung der typisierten Brückeninspektion inkl. des Spektrums ihrer Abweichungen von der Routine noch als eine zentrale Lücke besteht (und würde ermöglichen, den “++”-Erkenntnisstand auf “+++” zu heben). Neben den weiteren Perspektiven, die mit einer detaillierteren Darstellung der Prozesse der Brückeninspektion zu tun haben, wurde noch die Perspektive der Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens als hohe Priorität ausgewertet (wo der jetzige Erkenntnisstand als niedrig eingestuft wurde).

Falls es die Kapazität des sozialwissenschaftlichen Projektpersonals und die Projektstunden ermöglichen, wäre es eventuell möglich auch noch eine der drei verbleibenden Perspektiven aufzuarbeiten. Im Team wurde auch die -für Forschung und Praxis stark relevante, obwohl außerhalb der ursprünglichen Projektziele liegende - organisationale Bewältigung der COVID-19 Pandemie (Risikomanagement, Krisenführung, Adaptationsstrategien, Lernen und Transformationspotenziale) als mögliches Vertiefungsthema berücksichtigt. Trotz der inhaltlichen Verwandtschaft mancher Aspekte (z.B. der Bezug zwischen Digitalisierung und organisationaler Resilienz, sprunghafte Digitalisierung als Krisenbewältigungsstrategie, der Bezug zwischen Digitalisierungsbereitschaft/-Reife und Wissensmanagement in der Krise) würde aber eine tiefere Auseinandersetzung eigenständige theoretische Grundlage und Methodensatz bedingen und gilt somit als arbeitsintensiv.

## 4.2. Interdisziplinäre Simulation der digitalen Lösung

Die entworfene und im Abschnitt 3 beschriebene digitale Lösung wird – als Hauptvariante, wie auch mit denkbaren Alternativen – mit Beteiligung der Mitarbeiter der Gruppe Bauwerksprüfung getestet. Das Ziel dieses Arbeitsschrittes über die User Experience (UX) zu erheben hinaus ist: (a) ein robustes, strukturiertes und datengestütztes Verständnis von realen Bedürfnissen der Mitarbeitenden der Gruppe Bauwerksprüfung zu gewinnen, um iterativ eine Weiterentwicklung der digitalen Lösung zu ermöglichen, (b) zusätzliche Daten über organisationsinterne Dynamiken, Veränderungsbereitschaft/Widerstände und Werte zu gewinnen. Über ein Testen der Funktionalität der technischen Komponente hinaus liegt somit das Ziel auch in Bereichen der Ergonomie, Anpassung an Vorgaben und individuell gestaltete Abläufe, organisationaler Identitäten und Werte und des (langfristigen) transformativen Potenzials.

Diese Simulation wird interdisziplinär und in quasi-experimentellen (möglichst ökologisch validen) Bedingungen durchgeführt. Wichtig ist ein Spektrum der Teilnehmenden zu sichern, um die gruppeninterne Vielfalt und Dynamik aufzufangen, d.h. auch z.B. die nicht digitalisierungsaffinen Mitarbeiter einzubeziehen. Es gibt eine Bandbreite von Möglichkeiten, wie dieses Testen methodologisch durchgeführt werden kann – unter anderem die folgenden Varianten werden überlegt:

- Teile der Arbeitsabläufe werden, mit einer möglichst realen Aufgabenstellung (Außeneinsatz an der Brücke sowie Büroarbeit) von den individuellen Mitarbeitenden der Gruppe Bauwerksprüfung in einem Prototyp (mit beschränkter Funktionalität) der digitalen Lösung/App und mithilfe von digitalen Devices durchgeführt (sog. "live simulation"). Die Aufgabendurchführung wird sozialwissenschaftlich beobachtet und mit angemessenen Interview- oder Befragungsformen ergänzt. Vorteil liegt in der hohen ökologischen Validität und enger methodologischen Anlehnung an Praxistheorien (CHAT). Es wurden erste Erfahrungen mit diesem Zugang mit Fokus auf Weiterentwicklung der digitalen Funktionalität durchgeführt.
- Es wird ein Mock-up der digitalen Lösung in der Form von Visualisierungen/ Bildschirmwürfen und Ablaufschemen (Prozessdiagrammen, Schnittstellen-Darstellungen usw.) erstellt, die Mitarbeitenden der Gruppe Bauwerksprüfung sollen individuell durch dieses Mock-up mental in die Praxissituation versetzt werden, die mit einer strukturierten Befragung oder einem artefaktgestützten Interview begleitet wird. Dieser Zugang ist im Vergleich zum vorigen stärker im Bereich des Interpretativen/Semantischen situiert. Der Vorteil liegt in der aktiven Ausschöpfung der Reflexionsfähigkeit der Teilnehmenden, wie auch in der vergleichsweise großen Anzahl der erhobenen Variablen und ihrer Konkretheit (Konzeptvalidität).

- Wie die vorige Variante, aber statt individueller Befragung dient das Mock-up als Grundlage für eine Fokusgruppe (oder mehreren Fokusgruppen mit der gleichen Zusammensetzung aber unterschiedlichen Themeninhalten). Optimale methodologische Größe der Fokusgruppen – von 8 bis etwa 12 Personen – spielt mit dieser kleinen Organisationseinheit gut zusammen. Der Vorteil dieses Zugangs liegt in der abgebildeten Bandbreite der Diskurse, Subjektpositionen und Werte innerhalb der Gruppe, wie auch der Spaltungen und Spannungen.

### **4.3. Einführung von digitalen Lösungen in die Organisation**

Dieser Arbeitsschritt besteht aus zwei eng verwobenen Aspekten, die wiederholt gegenseitig befruchtet werden (2 bis 3 Iterationen):

Entwurf einer praxisorientierten Trajektorie der Umsetzung der technischen Konzeptlösung i.S. eines Phasenmodells, aufbauend auf (a) Erkenntnissen aus der Change-Management-Literatur (mit Fokus auf den öffentlichen Sektor) inkl. Themen der Kommunikation, Partizipation und des organisationalen Leadership, (b) IKT-Entwicklungsvorgangsweisen im Kontext von E-Government, und (c) rechtlich-administrativen und organisationalen Vorgaben der Stadt Wien und dem bestehenden Akteursumfeld (inkl. z.B. die MA 41).

Theoriegeleitete wissenschaftliche Analyse der Einführung der technischen Lösung und der aufgearbeiteten Veränderungstrajektorie. Diese Analyse wird eine mikrosoziologische Sichtweise auf konkrete Organisationsabläufe mit einer Meso-Analyse der organisationalen Strukturen kombinieren und nach Schnittstellen zwischen der kulturell-historischen Tätigkeitstheorie (CHAT) und genannten Ansätzen des Change-Managements und E-Government suchen. Die Variablen und Perspektiven dieser Analyse (Führung, Organisationskultur, Innovationsbereitschaft, Gender-Dimension, Rechenschaftsaspekte, langfristige Wirkung i.S. einer "knock on"-Digitalisierung usw.) werden noch identifiziert. Die Analyse sollte prädiktive, kausale Beziehungen identifizieren und nach Verallgemeinerungsmöglichkeiten suchen.

Die Trajektorie und Analyse sollten als Entscheidungsgrundlage, Handlungsanleitung und Tool für Reflexion für die Führung der MA 29 dienen können.

### **4.4. Iterative Weiterentwicklung der digitalen Lösung**

Anhand der aus der Simulierung gewonnenen Daten (und parallel zu dem Arbeitsschritt) wird es möglich sein, Verbesserungen in die digitale Lösung einzuführen und einen Satz an praktisch denkbaren, wie auch wissenschaftlich spannenden Varianten zu entwickeln, die noch im Laufe der Simulierung weiter überprüft werden. Im kommenden Jahr werden ebenfalls weitere Software-Möglichkeiten überprüft.

## 4.5. Analyse der Möglichkeiten für Erhöhung der Chancengleichheit und Barrierefreiheit

Ein Unterziel des Projekts beschäftigt sich mit den Gender- und Diversitätsverhältnissen und Inklusion am Arbeitsplatz, wie auch dem Bürger\*innenzugang zu Dienstleistungen (Front-End/G2C). Die Wege, wie diese Aspekte näher analysiert werden, stehen noch nicht fest. Die Analyse sollte an mehreren Typen der Daten und gewonnenen Erkenntnisse aufbauen können:

- **demographische und soziokulturelle Aspekte der Organisation**
- **ergonomische und technische Parameter des Ist- und Soll-Standes (Back-End)**
- **Deutung/soziale Konstruktion der Technologie durch Narrative, wie auch durch die Nutzungspraxis.**

Aufgrund der soziodemographischen Spezifika der untersuchten Gruppe und marginalen/nichtexistierenden Anteil von Frauen und für dieses Thema relevanten Gesellschaftsgruppen liegt die schwierigste Aufgabe dieser Analyse in der Konstruktion von Counterfactuals ("Ich, [Frau], würde Einstellung als [Werkmeisterin] in der Gruppe suchen, wenn [...]"), die Stereotypisierungen vermeiden und mehrfache marginalisierende Diversitätsaspekte (Intersektionalität) aufnehmen können. Zugleich ist – auch durch den Charakter der Dienstleistungen – an sich nicht vorgesehen, Front-End/G2C-Schnittstellen zu bauen, obwohl bestimmte Bedürfnisse (z.B. in Verbindung an Sag's Wien oder 3D-Stadtplan), Prinzipien des Open Government (Transparenz, Kommunikation, Open Data) und abstraktere Ansprüche von Governance wie Repräsentativität, Rechenschaft und Public Value in innovative Vorschläge münden könnten. Diese Analyse sollte mehr Licht auf die mit diesen Themen verbundenen Wertefragen und komplexen Wertekonflikte werfen – auch in Bezug auf die Effektivität von demographisch und kulturell homogenen Teams und Schutz bestehender Arbeitsbedingungen.

## 4.6. Zusammenführung und Verallgemeinerung der Erkenntnisse

Das Ziel des Projekts liegt auch darin, allgemeine verwertbare Erkenntnisse zu Digitalisierungsabläufen in öffentlichen Organisationen zu liefern. Das ideale Ergebnis würde eine kommentierte Checkliste darstellen, die eine Organisations- und Prozessdiagnostik unterstützen würde und somit Vor- und Nachteile der angedachten Digitalisierung als Entscheidungsgrundlage für die Führungskräfte näher identifizieren würde. Das letzte Arbeitspaket beschäftigt sich mit den Möglichkeiten einer analytischen Verallgemeinerung der im Projekt gesammelten Erkenntnisse, d.h. über die Spezifika der untersuchten Gruppe (Kap. 2.3), des breiteren organisationalen Kontextes (Kap. 2.4, wie auch die Stadt Wien als Verwaltungseinheit), der untersuchten und zu digitalisierten Tätigkeit (Kap. 2.1, 3.1), wie auch den Charakter der entworfenen digitalen Lösung (Kap. 3.6) hinaus.

# Anhang

|                                             |                              | Pläne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fotos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kontrollbefund                                                                                                                                                                           | Prüfbefund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Schadensmeldung (Meldung 17)                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| chronologischer Verlauf einzelner Dokumente | Ausgangslage                 | Unterscheidung zwischen leeren Plänen und Plänen mit Einzeichnungen!                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                             |                              | leere analoge Pläne werden im Planarchiv aufbewahrt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | leere digitale Pläne befinden sich im digitalen Planarchiv                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                             | Vorbereitung auf die Prüfung | analoge Pläne mit Einzeichnungen werden im analogen Archiv aufbewahrt (bei jew. Kontrolle oder Prüfung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | digitale Pläne mit Einzeichnungen finden sich in den jew. digitalen Brückenordnern (als Teil der unterschriebenen Prüfunterlagen - Pläne von Kontrollen werden nicht aufgehoben)                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                             |                              | vor der Prüfung werden die Pläne (digital und analog) herausgesucht (benötigt werden Übersichtspläne, Längsschnitt, Querschnitt) - diese werden ausgedruckt/kopiert<br>Es werden immer die gleichen, brauchbaren Pläne verwendet - es gibt veraltete und unlesbare Pläne, die nicht verwendet werden.<br>vorangegangene Einzeichnungen in Plänen gesichtet, um sich Mängel und Schäden in Erinnerung zu rufen (diese sind in alten Kontroll- und Prüfbefunden ersichtlich - digital und analog) | Analoge Befunde liegen max. einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner                                                                                                                                                                                          | Durch Ansehen der Kontrollbefunde K_2016 und K_2018 werden sich die Schäden und Mängel wieder ins Gedächtnis zurückgerufen                                                               | der analoge leere Prüfbogen P_2020 wird vorbereitet<br>Durchsicht des Prüfbefund P_2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Alt-Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens                                                                                                                                                                                       |
|                                             | Prüfung 2020                 | während der Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens                                                                                                                                                                                                       | mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet                                          | die alte Dokumentation (K_2016 und K_2018) wird zur Brückenprüfung mitgenommen, obwohl eine Prüfung mit einem "weisen Blatt" startet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | der analoge Prüfbogen P_2020 wird zur Brücke mitgebracht und während oder nach der Prüfung auf Papier ausgefüllt                                                                                                                                                   |
|                                             |                              | nach der Prüfung im Büro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | die gemachten Fotos werden in den Ordner P_2020 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.<br>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt                                                                                                                                                 | nachdem der Prüfbefund P_2020 erstellt wurde, werden die Kontrollbefunde K_2016 und K_2018 vernichtet. Kontrolle bleibt im SAP erhalten. Nur der "Papierbericht" wird vernichtet.        | die analoge Version des Prüfbefunds P_2020 (händisch ausgefüllter Prüfbogen UND SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, GL bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt. Diese verlässt das Amt nicht mehr. Der FBL scannt diesen Prüfbefund und speichert ihn im jew. digitalen Brückenordner (dieser enthält den Prüfbogen, den SAP-Befund, die Schadensmeldungen und eingescannte Pläne mit Einzeichnungen)<br>Die Kopie der letzten Prüfung (P_2014) wird mit den Kontrollberichten vernichtet. | Schadensmeldung wird anhand des Prüfbefunds vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung<br>Schadensmeldungen analog dem Prüfbefund beigelegt und im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt; in SAP jederzeit abrufbar |
|                                             | Kontrolle 2022               | Vorbereitung auf die Kontrolle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | für die Kontrolle wird einerseits ein leerer analoger Plan gesucht (digital oder analog) und ausgedruckt/kopiert, der dann zur Kontrolle mitgenommen wird; auch Pläne der letzten Prüfung werden mitgenommen<br>andererseits werden vorangegangene Einzeichnungen in Plänen gesichtet, um sich Mängel und Schäden in Erinnerung zu rufen | Analoge Befunde liegen max. einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner                                          | der analoge leere Kontrollbogen K_2022 wird vorbereitet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | eine Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird angefertigt und durchgesehen                                                                                                                                                                                                |
|                                             |                              | während der Kontrolle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens                                                                                                                                                                                                       | mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet                                          | der analoge Kontrollbogen K_2022 wird zur Brücke mitgebracht und während oder nach der Kontrolle auf Papier ausgefüllt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | diese Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird zur Brückenkontrolle mitgenommen                                                                                                                                                                                           |
|                                             | Kontrolle 2024               | nach der Kontrolle im Büro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | analoge Pläne von Kontrollen werden nicht eingescannt                                                                                                                                                                                                                                                                                    | die gemachten Fotos werden in den Ordner K_2022 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.<br>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt | Die erste Seite des Kontrollbogens und die Schadensmeldungen werden in SAP übertragen -> Generierung SAP-Befund. Die analoge Version des Kontrollbogens K_2022 (händisch ausgefüllter Prüfbogen UND SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, GL bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt.                                                                                                                                                                                                        | diese Kopie verbleibt im Kontrollbogen                                                                                                                                                                                                                             |
|                                             |                              | Vorbereitung auf die Kontrolle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | für die Kontrolle wird einerseits ein leerer analoger Plan gesucht (digital oder analog) und ausgedruckt/kopiert, der dann zur Kontrolle mitgenommen wird; auch Pläne der letzten Prüfung werden mitgenommen<br>andererseits werden vorangegangene Einzeichnungen in Plänen gesichtet, um sich Mängel und Schäden in Erinnerung zu rufen | Analoge Befunde liegen max. einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner                                          | der analoge leere Kontrollbogen K_2024 wird vorbereitet, der Kontrollbefund K_2022 wird beigelegt/gesichtet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | eine Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird durchgesehen                                                                                                                                                                                                                |
|                                             | Prüfung 2026                 | während der Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens                                                                                                                                                                                                       | mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet                                          | der analoge Kontrollbogen K_2024 wird zur Brücke mitgebracht und während oder nach der Kontrolle auf Papier ausgefüllt; Kontrollbefund K_2022 wird auch zur Kontrolle mitgenommen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | diese Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird zur Brückenkontrolle mitgenommen                                                                                                                                                                                           |
|                                             |                              | nach der Prüfung im Büro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | analoge Pläne von Kontrollen werden nicht eingescannt                                                                                                                                                                                                                                                                                    | die gemachten Fotos werden in den Ordner K_2024 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.<br>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt | Die erste Seite des Kontrollbogens und die Schadensmeldungen werden in SAP übertragen -> Generierung SAP-Befund. Die analoge Version des Kontrollbogens K_2024 (händisch ausgefüllter Prüfbogen UND SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, GL bis zum FBL und wird danach im jew. analogen Archiv abgelegt.                                                                                                                                                                                                                   | diese Kopie verbleibt im Kontrollbogen                                                                                                                                                                                                                             |
|                                             | Prüfung 2026                 | Vorbereitung auf die Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | für die Prüfung wird einerseits ein leerer analoger Plan gesucht (digital oder analog) und ausgedruckt/kopiert, der dann zur Prüfung mitgenommen wird; andererseits werden vorangegangene Einzeichnungen in Plänen gesichtet, um sich Mängel und Schäden in Erinnerung zu rufen                                                          | Analoge Befunde liegen max. einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner                                          | Durch Ansehen der Kontrollbefunde K_2022 und K_2024 werden sich die Schäden und Mängel wieder ins Gedächtnis zurückgerufen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | der leere analoge Prüfbogen P_2026 wird vorbereitet<br>Durchsicht des Prüfbefunds P_2020                                                                                                                                                                           |
|                                             |                              | während der Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens                                                                                                                                                                                                       | mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet                                          | die alte Dokumentation (K_2022 und K_2024) wird zur Brückenprüfung mitgenommen, obwohl eine Prüfung mit einem "weisen Blatt" startet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | der analoge Prüfbogen P_2026 wird zur Brücke mitgebracht und während oder nach der Prüfung auf Papier ausgefüllt                                                                                                                                                   |
|                                             | Prüfung 2026                 | nach der Prüfung im Büro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | die gemachten Fotos werden in den Ordner P_2026 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.<br>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt                                                                                                                                                 | nachdem der Prüfbefund P_2026 erstellt wurde, werden die Kontrollbefunde K_2022 und K_2024 vernichtet. Kontrolle bleibt im SAP erhalten. Nur der "Papierbericht" wird vernichtet.        | die analoge Version des Prüfbefunds P_2026 (händisch ausgefüllter Prüfbogen UND SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, GL bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt. Diese verlässt das Amt nicht mehr. Der FBL scannt diesen Prüfbefund und speichert ihn im jew. digitalen Brückenordner (dieser enthält den Prüfbogen, den SAP-Befund, die Schadensmeldungen und eingescannte Pläne mit Einzeichnungen)<br>Die Kopie der letzten Prüfung (P_2020) wird mit den Kontrollberichten vernichtet. | Schadensmeldung wird anhand des Prüfbefunds vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung<br>Schadensmeldungen analog dem Prüfbefund beigelegt und im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt; in SAP jederzeit abrufbar |

|                                             |                |                                | Pläne                                                                                                                                                                                                                                     | Fotos                                                                                                                                                                                                                            | Kontrollbefund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prüfbefund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Schadensmeldung (Meldung 17)                                                                                                          |
|---------------------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| chronologischer Verlauf einzelner Dokumente | Ausgangslage   |                                | leere digitale Pläne sind über Revit modelliert und in Planradar vorhanden, in diesen Plänen lassen sich auch Einzeichnungen (Pins) anzeigen, zusätzlich zum 3D Modell könnte ein 2D-Plan hinterlegt sein, auf den man zugreifen kann     | es gibt Fotos die direkt in Planradar im Modell der jew. Brücke beim beschädigten Bauteil hinterlegt sind<br>Fotos müssen nicht mehr lokal abgelegt werden -> weniger Probleme mit Speicherkapazität                             | es gibt bereits Fotos von früheren Brückenprüfungen bzw. -kontrollen, diese sind im digitalen Brückenordner unter dem jew. Jahr gespeichert<br>Löschung von alten Fotos erfolgt nicht.                                                                                                                                                                                                               | Kontroll- bzw. Prüfbögen werden automatisch in Planradar generiert und als PDF exportiert.<br><u>Prüfung der Möglichkeit einer Schnittstelle um diesen Befund in SAP zu importieren?</u><br>Ziel: nicht Prüf-/Kontrollbogen UND SAP-Befund, sondern nur ein Dokument                                                                                                                                                                            | bereits vorhandene Schadensmeldungen finden sich in SAP                                                                               |
|                                             | Prüfung 2020   | Vorbereitung auf die Prüfung   | Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen)<br>Heraussuchen alter, leerer Pläne entfällt, ev. auch alter Pläne mit Einzeichnungen                                            | vor der Prüfung werden Fotos von früheren Schäden und Mängeln betrachtet -> Vergleich (in Planradar, in jew. digitalen Brückenordner, in früheren Befunden und Schadensmeldungen)<br>Heraussuchen alter Fotos könnte entfallen   | Durch Ansehen der Kontrollbefunde K_2016 und K_2018 werden sich die Schäden und Mängel wieder ins Gedächtnis zurückgerufen.                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vorbereitung des Prüfbogens entfällt<br>Durchsicht des Prüfbefund P_2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens                                                         |
|                                             |                | während der Prüfung            | die Schäden und Mängel werden in Planradar in das Modell eingezeichnet (mit Pins), mit Anmerkungen versehen und durch Fotos direkt ergänzt<br>neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell) | mithilfe einer Handy- oder Tabletamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos werden dem beschädigten Bauteil direkt am Modell in Planradar zugeordnet                                                | die alte Dokumentation (K_2016 und K_2018) wird nicht zur Brückenprüfung mitgenommen, da eine Prüfung mit einem "weisen Blatt" startet; mit Planradar/als PDF hat man diese jedoch jederzeit abrufbereit, wenn man die Kontrollen bereits mit Planradar durchgeführt hat                                                                                                                             | Prüfbogen P_2020 wird während der Prüfung durch Eingabe von Noten/Bewertungen, Anmerkungen im Modell und Fotos automatisch in Planradar erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                       |
|                                             |                | nach der Prüfung im Büro       | die Pins in den Modellen bleiben in Planradar erhalten, die Lokalisierung des Schadens wird im Befund dargestellt                                                                                                                         | die Fotos bleiben in Planradar erhalten, einzelne werden im Befund/in der Schadensmeldung zur Darstellung verwendet -> Filterung von Fotos (Mängel vs. Schäden)                                                                  | nachdem der Prüfbefund P_2020 erstellt wurde, werden die Kontrollbefunde K_2016 und K_2018 vernichtet. Kontrolle bleibt im SAP erhalten. Nur der "Papierbericht" wird vernichtet.                                                                                                                                                                                                                    | Der Prüfbogen P_2020 wird im Büro als Prüfbefund P_2020 in ein PDF exportiert und ins SAP hochgeladen, zusätzlich wird er im jew. digitalen Brückenordner gespeichert.<br>Import/Upload als SAP-Befund?<br>Die einmalig ausgedruckte Version des Prüfbogens P_2020 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, Pl, Gruppenleiter bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt. Diese verlässt das Amt nicht mehr. | Schadensmeldung wird anhand des Prüfbefunds vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung    |
|                                             |                | Vorbereitung auf die Kontrolle | Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen)<br>Heraussuchen alter, leerer Pläne entfällt, ev. auch alter Pläne mit Einzeichnungen                                            | vor der Kontrolle werden Fotos von früheren Schäden und Mängeln betrachtet -> Vergleich (in Planradar, in jew. digitalen Brückenordner, in früheren Befunden und Schadensmeldungen)<br>Heraussuchen alter Fotos könnte entfallen | Vorbereitung des Kontrollbogens entfällt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Der Prüfbefund P_2020 kann im Planradar oder als PDF eingesehen werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens                                                         |
|                                             | Kontrolle 2022 | während der Kontrolle          | die Schäden und Mängel werden in Planradar in das Modell eingezeichnet (mit Pins), mit Anmerkungen versehen und durch Fotos direkt ergänzt<br>neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell) | mithilfe einer Handy- oder Tabletamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos werden dem beschädigten Bauteil direkt am Modell in Planradar zugeordnet                                                | Kontrollbogen K_2022 wird während der Kontrolle durch Eingabe von Noten/Bewertungen, Anmerkungen im Modell und Fotos automatisch in Planradar erstellt                                                                                                                                                                                                                                               | Der Prüfbefund P_2020 kann im Planradar oder als PDF mit zur Brückenkontrolle genommen werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|                                             |                | nach der Kontrolle im Büro     | die Pins in den Modellen bleiben in Planradar erhalten, die Lokalisierung des Schadens wird im Befund dargestellt                                                                                                                         | die Fotos bleiben in Planradar erhalten, einzelne werden im Befund/in der Schadensmeldung zur Darstellung verwendet -> Filterung von Fotos (Mängel vs. Schäden)                                                                  | der Kontrollbogen K_2022 wird im Büro als Kontrollbefund K_2022 in ein PDF exportiert und ins SAP hochgeladen, er wird auch im jew. digitalen Brückenordner gespeichert.<br>Import/Upload als SAP-Befund?<br>Die analoge Version des Kontrollbogens K_2022 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, Pl, Gruppenleiter bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Schadensmeldung wird anhand des Kontrollbogens vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung |
|                                             |                | Vorbereitung auf die Kontrolle | Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen)<br>Heraussuchen alter, leerer Pläne entfällt, ev. auch alter Pläne mit Einzeichnungen                                            | vor der Kontrolle werden Fotos von früheren Schäden und Mängeln betrachtet -> Vergleich (in Planradar, in jew. digitalen Brückenordner, in früheren Befunden und Schadensmeldungen)<br>Heraussuchen alter Fotos könnte entfallen | Vorbereitung des Kontrollbogens entfällt, der Kontrollbogen K_2022 wird durchgesehen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Der Prüfbefund P_2020 kann im Planradar oder als PDF eingesehen werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens                                                         |
|                                             |                | während der Kontrolle          | die Schäden und Mängel werden in Planradar in das Modell eingezeichnet (mit Pins), mit Anmerkungen versehen und durch Fotos direkt ergänzt<br>neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell) | mithilfe einer Handy- oder Tabletamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos werden dem beschädigten Bauteil direkt am Modell in Planradar zugeordnet                                                | Kontrollbogen K_2024 wird während der Kontrolle durch Eingabe von Noten/Bewertungen, Anmerkungen im Modell und Fotos automatisch in Planradar erstellt                                                                                                                                                                                                                                               | Der Prüfbefund P_2020 kann im Planradar oder als PDF mit zur Brückenkontrolle genommen werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|                                             | Kontrolle 2024 | nach der Kontrolle im Büro     | die Pins in den Modellen bleiben in Planradar erhalten, die Lokalisierung des Schadens wird im Befund dargestellt                                                                                                                         | die Fotos bleiben in Planradar erhalten, einzelne werden im Befund/in der Schadensmeldung zur Darstellung verwendet -> Filterung von Fotos (Mängel vs. Schäden)                                                                  | der Kontrollbogen K_2022 wird im Büro als Kontrollbefund K_2022 in ein PDF exportiert und ins SAP hochgeladen, er wird auch im jew. digitalen Brückenordner gespeichert.<br>Import/Upload als SAP-Befund?<br>Die analoge Version des Kontrollbogens K_2024 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, Pl, Gruppenleiter bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Schadensmeldung wird anhand des Kontrollbogens vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung |
|                                             |                | Vorbereitung auf die Prüfung   | Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen)<br>Heraussuchen alter, leerer Pläne entfällt, ev. auch alter Pläne mit Einzeichnungen                                            | vor der Prüfung werden Fotos von früheren Schäden und Mängeln betrachtet -> Vergleich (in Planradar, in jew. digitalen Brückenordner, in früheren Befunden und Schadensmeldungen)<br>Heraussuchen alter Fotos könnte entfallen   | Durch Ansehen der Kontrollbefunde K_2022 und K_2024 werden sich die Schäden und Mängel wieder ins Gedächtnis zurückgerufen.                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vorbereitung des Prüfbogens entfällt<br>Durchsicht des Prüfbefund P_2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens                                                         |
|                                             |                | während der Prüfung            | die Schäden und Mängel werden in Planradar in das Modell eingezeichnet (mit Pins), mit Anmerkungen versehen und durch Fotos direkt ergänzt<br>neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell) | mithilfe einer Handy- oder Tabletamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos werden dem beschädigten Bauteil direkt am Modell in Planradar zugeordnet                                                | die alte Dokumentation (K_2022 und K_2024) wird nicht zur Brückenprüfung mitgenommen, da eine Prüfung mit einem "weisen Blatt" startet; mit Planradar/als PDF hat man diese jedoch jederzeit abrufbereit.                                                                                                                                                                                            | Prüfbogen P_2026 wird während der Prüfung durch Eingabe von Noten/Bewertungen, Anmerkungen im Modell und Fotos automatisch in Planradar erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                       |
|                                             |                | nach der Prüfung im Büro       | die Pins in den Modellen bleiben in Planradar erhalten, die Lokalisierung des Schadens wird im Befund dargestellt                                                                                                                         | die Fotos bleiben in Planradar erhalten, einzelne werden im Befund/in der Schadensmeldung zur Darstellung verwendet -> Filterung von Fotos (Mängel vs. Schäden)                                                                  | nachdem der Prüfbefund P_2026 erstellt wurde, werden die Kontrollbefunde K_2022 und K_2024 vernichtet. Kontrolle bleibt im SAP erhalten. Nur der "Papierbericht" wird vernichtet.                                                                                                                                                                                                                    | Der Prüfbogen P_2020 wird im Büro als Prüfbefund P_2020 in ein PDF exportiert und ins SAP hochgeladen, zusätzlich wird er im jew. digitalen Brückenordner gespeichert.<br>Import/Upload als SAP-Befund?<br>Die einmalig ausgedruckte Version des Prüfbogens P_2026 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, Pl, Gruppenleiter bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt. Diese verlässt das Amt nicht mehr. | Schadensmeldung wird anhand des Prüfbefunds vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung    |



Bei Fragen oder Anmerkungen zum Projekt und Inhalten des Statusberichts können Sie sich gerne an das Forschungsteam wenden.

## Kontakt:

***FH-Prof. DI Dr.techn. Markus Vill (Projektleitung)***

***T: +43 1 606 68 77-2541***

***markus.vill@fh-campuswien.ac.at***

***Esther Elena Anatone, BA BA (Disseminationsleitung)***

***esther.anatone@fh-campuswien.ac.at***

***Dipl.-Ing. Michal Sedláčko, PhD. MSc.***

***(Redaktion, Koordination der Sozialforschung)***

***michal.sedlacko@fh-campuswien.ac.at***

## Projektwebseite:

[https://www.fh-campuswien.ac.at/lehre/  
hochschullehre/projekte/detail/verwaltung-  
40-digitalisierung-im-asset-management-  
von-verkehrsinfrastruktur-der-stadt-wien.  
html](https://www.fh-campuswien.ac.at/lehre/hochschullehre/projekte/detail/verwaltung-40-digitalisierung-im-asset-management-von-verkehrsinfrastruktur-der-stadt-wien.html)

