

PROJEKTABSCHLUSSBERICHT

**Digitalisierung im Asset-Management von
Verkehrsinfrastruktur der Stadt Wien**

06/2023



Verwaltung 4.0

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	4
1 Einleitung	16
1.1. Projektziele und -Kontext	17
1.2. Methoden zur Zielerreichung	20
1.2.1. Sozialwissenschaftliche theoretische Basis	21
1.2.2. Datenquellen und Erhebungsmethoden	23
1.2.3. Anwendung der BIM-Methode im Rahmen eines Interventionsansatzes	24
1.2.4. Reflexion der Rolle und Position der Forschenden	26
1.3. Dissemination	27
2 Digitalisierung in der Verwaltung und Baubranche	29
2.1. Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung	29
2.1.1. Dimensionen des E-Government	32
2.1.2. Faktoren, Bedingungen und Risiken des E-Government	36
2.2. Digitalisierung als organisationale Veränderung	40
2.2.1. Prozesserneuerung vs. Prozesserrhaltung	40
2.2.2. Digitale Transformation als radikale Veränderung auf der Ebene der Organisationskultur	41
2.3. Digitalisierung im Asset-Management	48
2.3.1. Sicherstellung der Entwicklung und Erhaltung der kommunalen Infrastruktur	50
2.3.2. Digitales Asset-Management	53
2.3.3. Building Information Modelling/Management (BIM)	57
3 Der organisationale Kontext der Brückeninspektion der Stadt Wien	59
3.1. Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens	59
3.2. Organisationskultur und Identität	61
3.3. Einstellungen gegenüber Digitalisierung	62
3.4. Gruppen- und organisationsübergreifende Zusammenarbeit	65
4 Prozessanalyse der Brückeninspektion der Stadt Wien	68
4.1. Durchführung der Brückeninspektion	68

4.2. Analyse des Tätigkeitssystems der Brückeninspektion	71
4.3. Dokumententypen im Brückeninspektionsprozess	74
4.4. Medienwechsel und - parallelität im Dokumentenlauf	76

5 Ziele von und Ansprüche an eine digitale Lösung **78**

6 Digitale Brückeninspektion: Ein Lösungskonzept auf Basis der BIM-Methode **80**

6.1. Konzept für die Anwendung der BIM-Methode für Prozessoptimierung	80
6.2. Digitalisierung der Brückeninspektion in der MA 29 auf Basis der BIM-Methode	83
6.2.1. Schritt 1: Unternehmensanalyse	85
6.2.2. Schritt 2: Prozessaufnahme- und Analyse	86
6.2.3. Schritt 3: BIM-Ziele und -Anwendungsfälle	88
6.2.4. Schritt 4: BIM-basierte SOLL-Prozesse	89
6.2.5. Schritt 5: Datenbasis BIM-Modell	89
6.2.6. Schritt 6: Sekundäre Prozessschritte	93
6.3. Softwareumgebung für die Durchführung der BIM-basierten Brückeninspektion	94
6.4. Ressourcen für die Durchführung der BIM-basierten Brückeninspektionen	97
6.4.1. Personelle Gegebenheiten	97
6.4.2. Hardware	97
6.4.3. Software	99
6.4.4. Äußere Einflüsse	100

7 Überprüfung der entwickelten Lösung

7.1. Simulation und Validierung	101
7.2. Reflexion und Beurteilung der Lösung	103

8 Organisationssystemischer Kontext der entwickelten Lösung: BIM-Governance in der Stadt Wien **108**

8.1. Veränderungsmanagement und Digitalisierungstrajektorien	111
8.2. Führung für digitale Transformation	112

9 Folgeprojekt - Ausblick **114**

Literaturverzeichnis **117**

Anhang **122**

Executive Summary

Ziel dieses Abschlussberichtes ist es, die in dem MA 23-geförderten Projekt "Verwaltung 4.0: Digitalisierung im Asset-Management von Verkehrsinfrastruktur der Stadt Wien" getätigten Arbeitsschritte und Hauptergebnisse der sozialwissenschaftlichen und technischen Forschung und Entwicklung zusammenzufassen.

Projektziele und -Kontext

Im Rahmen des Projekts kooperierte ein interdisziplinäres Forschungs- und Entwicklungsteam der FH Campus Wien mit der Gruppe Bauwerksprüfung des Fachbereichs Bauwerksicherheit der MA 29 Brückenbau und Grundbau. Das Forschungsprojekt beschäftigt sich grundsätzlich mit den Bedingungen und Auswirkungen der Digitalisierung auf Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung. 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.

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. [Der DPV-Leitfaden, der dieses Hauptziel erfüllt, ist in einem getrennten Dokument zu finden, eine abgekürzte Version auch am Ende dieses Executive Summaries.]

Im Rahmen von Datenerhebung, Analyse und Testen wurden mitunter folgende Forschungsfragen mithilfe interdisziplinärer Ansätze verfolgt:

- Welche spezifischen Verteilungen des Wissens über verschiedene Wissensformen und Akteur*innen, wie auch „Übersetzungen“ zwischen diesen, sind für die Tätigkeit

der Brückeninspektion typisch? [Diese Forschungsfrage wird in Kap. 3 und 4 dieses Abschlussberichtes beantwortet.]

- Welchen Rechenschaftsbeziehungen unterliegt die Verwaltungstätigkeit der Bauwerksprüfung in der Stadt Wien? [Diese Forschungsfrage wird in Kap. 4.2 und 7.2 beantwortet; s. auch 2.1.2.]
- Welche Prozesse und Standards hinsichtlich der einheitlichen Datenstruktur für Infrastrukturbauwerke sind für ein zielgerichtetes Asset-Management notwendig? Welche Prozesse im Lebenszyklus von Infrastrukturbauwerken können mit 3D-Modellen vorteilhaft bearbeitet werden? [Dieser Forschungsfragenkomplex wird in Kap. 5 und 6 beantwortet.]
- Wo sind Potentiale der Digitalisierung im Verkehrsinfrastrukturbereich des Instandhaltungsmanagements und welche Vor- und Nachteile (inkl. Wirkungen auf Gender & Diversity) sind zu erwarten? Durch welche Strategien lässt sich die Tätigkeit der Bauwerksprüfung ohne disruptive Wirkungen einer organisatorischen Veränderung und unter der Einhaltung der Prinzipien des digitalen Humanismus digitalisieren? Inwiefern bestimmen diese Strategien künftige Digitalisierungspfade (Trajektorien)? [Dieser Forschungsfragenkomplex wird in Kap. 7.2 und 8.1 beantwortet.]

- Durch welche Prozesse und Strukturen und mit der Einbindung welcher Akteur*innen findet in dem Bereich des digitalen Asset-Managements Governance (Zielsetzung,

Koordination zwischen mehreren Ebenen, soziales und organisationales Lernen) innerhalb der Stadt Wien statt? [Diese Forschungsfrage wird in Kap. 8 beantwortet.]

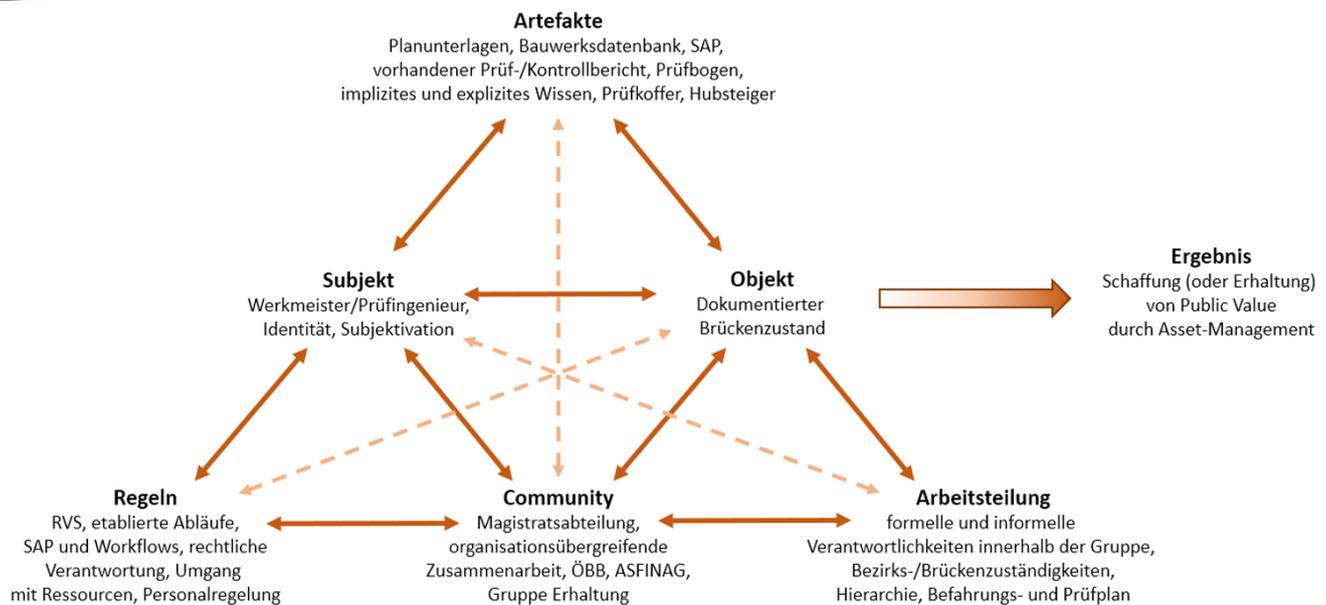
Methoden zur Zielerreichung

Durch die Verschränkung politikwissenschaftlicher und soziologischer Perspektiven mit der technischen Komponente eines digitalen Modells im Bauwesen und Asset-Management ist Interdisziplinarität ein integraler Bestandteil der theoretischen und methodologischen Fundierung des Projekts. Um aktuelle technologische Lösungen (in diesem Projekt die 3D-Modelle der Bestandsbauwerke der Verkehrsinfrastruktur) in Organisationen als Change zu integrieren, ist es essenziell, ihre Stakeholder*innen und deren Arbeitsweisen und Organisationskultur zu verstehen, um keine Ablehnung oder Widerstände zu erzeugen. Hierzu wirken das Kompetenzzentrum Bauen und Gestalten und das Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften der FH Campus Wien zusammen, um technische Expertise mit einer sozialwissenschaftlichen Betrachtungsweise zu verbinden.

Die Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 des Magistrats der Stadt Wien war als Projektpartnerin und die Organisationseinheit, an welcher die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten des Projektes stattfinden. Die Forschung um Digitalisierung im Bereich Bauwerksprüfung hat einen Technologieentwicklungsprozess inkl. praktischer Tauglichkeitsüberprüfung in dieser Organisationseinheit im realen Einsatz begleitet. Zugleich hat der Forschungs- und Entwicklungsprozess die Forschungsstätte (spezifisch

in Bereichen des Wissens um BIM, Einstellungen gegenüber Digitalisierung und Digitalisierungsziele) beeinflusst, wie auch einige Schritte für den künftigen Digitalisierungsprozess in unterschiedlichen Stufen der Ausarbeitung vor- bzw. durchgeführt.

Es wurden in mehreren Schritten unterschiedliche Methoden zur sozialwissenschaftlichen Datenerhebung (narrative, ablaufzentrierte Interviews, und ethnographischen Begleitungen/ Beobachtungen sowie Umfrage bzw. Fragebogen und Fokusgruppe) verwendet. Es wurden Daten über die Organisation, ihre (Wissens-) Praktiken, Abläufe, Werte und Normen (organisationskulturelle Grundannahmen), Digitalisierungseinstellungen, Veränderungsbereitschaft und Sozialisationstrajektorien als Basis für weitere Schritte erhoben. In der Auswertung wurden Analysemethoden der Tätigkeitssysteme nach CHAT, organisationskulturelle Diagnose nach Schein, Digitalisierungseinstellungen nach TAM3, wie auch induktive Techniken einer computerunterstützten (MAXQDA) praxeologischen Wissenssoziologie verwendet. Die Ergebnisse wurden durch mehrere Validierungsschleifen mit Member-Checking überprüft. Die kulturhistorische Tätigkeitstheorie (CHAT) wurde in dem Forschungsprojekt als eine besonders wertvolle methodologische Heuristik für die Datenerhebung, wie auch für die Auswertung und Analyse der Brückeninspektionstätigkeit, angewandt.



Aus den Ergebnissen ist es anschließend möglich gewesen, den Ist-Prozess und die Dokumentenläufe der Brückeninspektion mithilfe digitaler Tools wie Miro und Excel sowohl grafisch als auch tabellarisch zu rekonstruieren. Im Zuge der Begleitung und Befragung wurden zahlreiche bedürfnis- und validierungsorientierte Gespräche im Rahmen der Entwicklung der digitalen Lösung geführt. Diese wurden durch Austausch an Schnittstellen mit der MA 41 Stadtvermessung und den Unternehmen PlanRadar und Strucinspect ergänzt.

Aufgrund der strategischen Ausrichtung der Stadt Wien innerhalb des Managements im Rahmen der baurelevanten Abteilungen auf die Implementierung von BIM (openBIM) wurde entschlossen, die geplante Digitalisierung als einen BIM-Anwendungsfall und auf der Basis von BIM-Digitalisierungsmethoden zu entwickeln. Die Erhebung hat auch zur Erfassung der Anforderungen gedient, die in die Modellierung

aufgenommen wurden. Die Anforderungen an den Informationsgehalt des Modells wurden im Sinne eines LOD (Level of Detail) definiert, der sich aus den beiden Informationsebenen "Level of Geometry" und "Level of Information" zusammensetzt (d.h. geometrische, so auch nicht-geometrische Daten bilden im BIM-Management den Informationsgehalt). Außer der Erstellung der BIM-Modelle musste das Modell anschließend in eine geeignete Anwendersoftware eingefügt werden, um ganzheitliche BIM-basierte SOLL-Prozesse zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang wurde nach einer geeigneten Softwareprodukt mit IFC-Schnittstelle für die generelle Austauschbarkeit zwischen verschiedenen Produkten gesucht und letztlich die Software PlanRadar ausgewählt. Es wurden mehrere Brücken der Stadt Wien räumlich modelliert, in die Software übertragen und auf die Verwendbarkeit im Rahmen einer Brückenprüfung hin in Simulationsprozessen und Member-Checking untersucht und validiert.

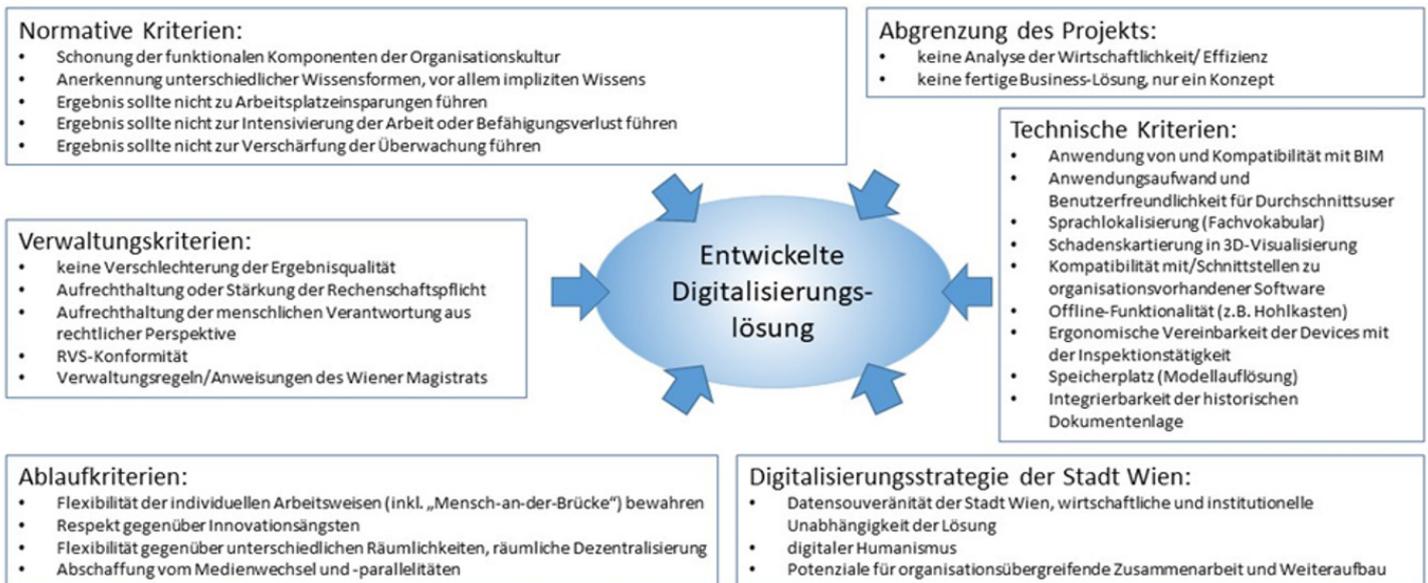
Ziele von und Ansprüche an eine digitale Lösung

Im Projekt wurde bestimmt, als Ziel eine Prozessdigitalisierung auf Arbeitsplatzebene in der Gruppe Bauwerksprüfung zu entwickeln und zu überprüfen, die auf unterschiedliche Rahmen-

bedingungen und Ansprüche abgestimmt ist. Besonderes Augenmerk wurde auf die Übersetzung von normativen Kriterien wie Vermeidung der Arbeitsintensivierung und stärkeren

Überwachung, Befähigungs- und Flexibilitätsverlust auf der Seite der Mitarbeitenden, sowie Anerkennung der Organisationskultur und ihrer funktionalen Rolle für implizites Wissen und Qualität der Leistung, gelegt. Aufbauend

auf den Daten und der Literaturrecherche, wie auch Gesprächen mit der Stadtbaudirektion und Leitung der MA 29, wurde im April 2022 ein Satz von Kriterien für eine potenzielle Digitalisierungslösung formuliert.



Durch den Fragebogen im Rahmen des Validierungsworkshops mit der Gruppe Bauwerksprüfung wurden im März 2023 zusätzliche Ansprüche formuliert. Es ist z.B. wichtig, dass die Beurteilung des Bauwerkszustands weiterhin beim Menschen liegt und "handnah" erfolgt – die Implementierung darf nicht zum Verlust der Fachexpertise oder Wichtigkeit der eigenen Rolle/Funktion führen. Es sollen Doppelgleisig-

keiten vermieden werden, wobei SAP weiterhin verwendet wird. Die digitale Lösung soll die Arbeit erleichtern und die Leistung durch die Führungskraft leichter nachvollziehbar machen. Außerdem gibt es den Anspruch, dass das Tool nicht dazu führen soll, dass sich die Kolleg*innen weniger oft begegnen, da sich dies z.B. in einer Steigerung der Schulungsbedürfnisse und des Koordinationsaufwands äußern würde.

Digitale Brückeninspektion: Ein Lösungskonzept auf Basis der BIM-Methode

Die Erkenntnis, dass es sich um einen medial dezentralen Prozess handelt, hat die Möglichkeiten und das Potenzial der Digitalisierung stark erhöht. Da es sich im vorliegenden Anwendungsfall um bestehende Brückenbauwerke und damit um zu untersuchende physische Objekte handelt, wurde nach einer Recherche und strukturierter Beurteilung die BIM-Methode aus dem Bauwesen als eine geeignete Digitalisierungsmethode gewählt. Dabei werden

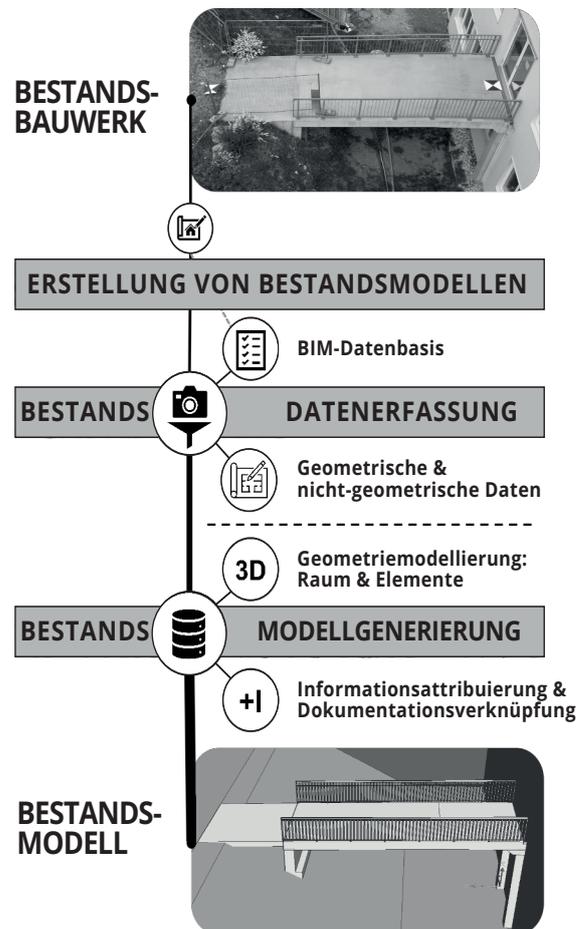
vorhandene Objekte in Form eines 3D-Modells nachgebildet und modelliert bzw. können mit anderen Methoden erstellt werden und mit allen relevanten Informationen für den Anwendungsfall für Bauwerksinspektionen verknüpft. Um das Potential für Prozessoptimierung auszuschöpfen, wurde nach folgendem Konzept, einem möglichen Lösungsansatz, BIM in Organisationen zu implementieren, vorgegangen.

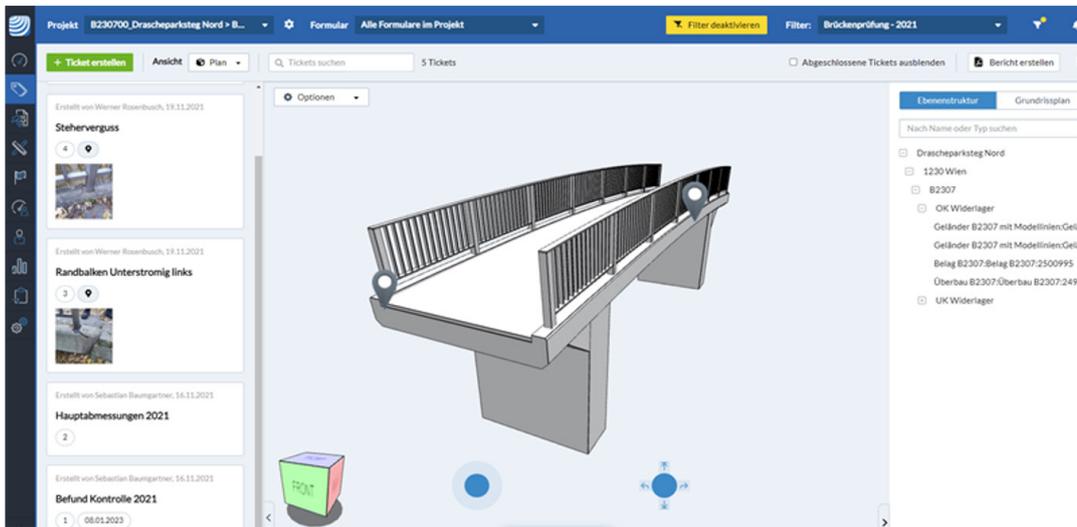
Konzeptschritte		Durchführung	Ergebnis
1. Unternehmensanalyse	1.1. Unternehmensziele & strategische Überlegungen	Befragung der Geschäftsführung	<ul style="list-style-type: none"> Liste mit Zielen und Strategien des Unternehmens definiert Optimierungsbereich von BIM für die Erreichung der Unternehmensziele definiert
	1.2. Unternehmensorganisation	Befragung der Geschäftsführung und Mitarbeiter*innen des Unternehmens	<ul style="list-style-type: none"> Unternehmensorganigramm mit entsprechenden Schnittstellen
2. Prozessaufnahme und -Analyse	2.1. IST-Prozesse	Befragung, Beobachtung, Interviews und Diskussion mit Mitarbeiter*innen des Unternehmens	<ul style="list-style-type: none"> Grafische und schriftliche Dokumentation der IST-Prozesse
	2.2. Optimierungspotentiale durch BIM	Potentiale von BIM durch die Analyse der IST-Prozesse ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> Auflistung durch BIM optimierbare Prozesse Definition einer bestimmten Prozesskette und der zugehörigen IST-Prozesse, die durch BIM optimiert werden können, zur gezielten Prozessoptimierung.
	2.3. Korrelationen und Schnittstellen	Analyse der Zusammenhänge zwischen den definierten IST-Prozessen der IST-Prozesskette	<ul style="list-style-type: none"> Korrelationen der ausgewählten IST-Prozesse zu anderen Prozessen der IST-Prozesskette definiert
3. BIM-Ziele & -Anwendungsfälle	3.1. BIM-Ziele	Passendes BIM-Ziel aus den Standards auswählen. Wenn für die IST-Prozesse nicht vorhanden, dann ein Neues definieren	<ul style="list-style-type: none"> BIM-Ziel definiert
	3.2. Definition BIM-Anwendungsfälle	Passenden BIM-Anwendungsfall aus den Standards auswählen. Wenn für die IST-Prozesse nicht vorhanden, dann einen neuen Anwendungsfall definieren	<ul style="list-style-type: none"> BIM-Anwendungsfall definiert
4. BIM-basierte SOLL-Prozesse		Veränderungen durch den definierten BIM-Anwendungsfall sind in die entsprechenden IST-Prozesse der IST-Prozesskette zu integrieren. Dabei sollen alle Auswirkungen auf die Schnittstellen inkludiert werden.	<ul style="list-style-type: none"> Neue BIM-basierte SOLL-Prozesse (theoretisch)

5. Datenbasis BIM-Modell	5.1. Datenqualität	Priorität der benötigten Daten nach den 15 Datenqualitätsdimensionen definieren	<ul style="list-style-type: none"> • Tabelle mit Prioritätenzuordnung nach den 15 Datenqualitätsdimensionen
	5.2. Datenerzeugung	Geometrische und Nicht-Geometrische Daten nach den passenden Anforderungen des BIM-Anwendungsfalls aufnehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Excel-Liste mit den definierten geometrischen und nicht geometrischen Daten
	5.3. Datenmanagement	Datenbank erstellen und BIM-Modell generieren	<ul style="list-style-type: none"> • Datenbank und BIM-Modell
	5.4. Datenanalyse	Datenbank und BIM-Modell durch Visual Analytics Loop optimieren	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierte Datenbank und BIM-Modell
6. Sekundäre Prozessschritte		Ausarbeitung aller anderen Prozessschritte, die nicht mit der direkten Erstellung des BIM-Modells zu tun haben	<ul style="list-style-type: none"> • Fertige BIM-basierte SOLL-Prozesse (Technisch anwendbar)

Von den dargestellten Schritten des Konzepts wurde im Rahmen des Projekts keine zentralisierte Datenbasis erstellt. Grund dafür war die Problematik, in die Systeme der MA 29 einzugreifen und somit bereits bestehende Strukturen zu ändern. In diesem Sinne wurde das BIM-Modell auf Basis unterschiedlichster Ansätze generiert. Da es sich bei dem vorliegenden Konzept nicht um Neubauten, sondern um bestehende Brückenbauwerke handelt, muss für die Anwendung der BIM-Methode ein Bestandsmodell generiert werden. Dieses Bestandsmodell stellt aufgrund fehlender Bestandsdaten sowie Definition von relevanten Daten eine große Herausforderung dar. Diese Herausforderung kann durch die Aufteilung der Prozesskette in drei Teilprozesse zur Modellierung bestehender Bauwerke bewältigt werden:

1. Definition LOD (auf Basis des BIM-Anwendungsfalls)
2. Bestandsdatenerfassung
3. Bestandsmodellierung





PLANRADAR

PRÜFBOGEN

Formular

- 0.0_Zustandsnote & Revisionshistorie
- 0.1_Hauptabmessungen
- 8_Ausrüstung (Geländer, FRS, etc.)
- 7_Randbalken, Portale
- 6_Abdichtung, Entwässerung
- 5_Deckschichten
- 4_FÜG-Konstruktion
- 3_Lager, Gelenke
- 2_Überbau
- 1_Unterbau

✓ SPEICHERN

PRÜFBERICHT

Bauwerksprüfung

Straßenbrücken

gemäß RVS 13.03.11 i. d. g. F. - Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

Prüfung

Objektnummer: **B230700**
 Objektname: Drascheparksteg Nord
 Jahr: 2021

Befund

Zustandsnote	
2	
Bauteilbewertung	
2	Unterbau
2	Überbau
x	Lager, Gelenke
x	FÜG-Konstruktionen
3	Deckschichten
2	Abdichtung, Entw.
2	Randbalken
1	Ausrüstung

Legende: x...nicht zugänglich/geprüft x...nicht vorhanden

RVS-ABFRAGEN	ja/nein
Benutzbarkeit des Verkehrsweges im bisherigen Umfang	nein
Erforderliche Maßnahmen aus Gründen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit	nein
Erforderliche Maßnahmen aus Gründen der Dauerhaftigkeit	nein
Empfohlene Maßnahmen	nein
Durchzuführende Sonderprüfungen	nein
Sonderere Anweisungen für die nächste Kontrolle/Prüfung:	keine

Unterschrift

SAP

PRÜFBEFUND & SCHADENSMELDUNGEN

Prüfung
gemäß der Richtlinie RVS 13.03.11 für die Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

Brückentragwerk

MA 29

Meldungsnummer: 300504123
 Verkehrsfläche: G 904133 Salztorgasse

System: offen
 Breite: 18,50
 Länge: 92,80
 Fläche: 1713,10

Material: Spannbeton
 Baujahr: 1961
 Liniar: 64,82

Prüfung durch Dipl.-Ing. MSc. Johannes Peitz im Jahr 2010

Prüfung	Note	Anmerkung
Abdichtung	2	
Überbau	2	
Deckschichten	2	
Lager/Gelenke	2	
FÜG-Konstruktion	2	
Befund	2	
Abdichtung, Entwässerung	3	für die Nachb.
Randbalken	2	
Ausrüstung	2	
Zustandsklasse	2	

Skizze: Bewertung: 1=sehr guter Erhaltungszustand, 2= guter Erhaltungszustand, 3= befriedigender Erhaltungszustand, 4= schlechter Erhaltungszustand

Befund

Funktionsfähigkeit und Belastbarkeit ist im bisherigen Umfang
 Maßnahmen aus Gründen der Sicherheit sind erforderlich
 Maßnahmen aus Gründen der Dauerhaftigkeit sind erforderlich
 Erhaltungsmaßnahmen werden empfohlen
 Durchzuführende Sonderprüfungen
 Besondere Prüfanweisung für die Kontrolle:

Prüfung
gemäß der Richtlinie RVS 13.03.11 für die Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

Brückentragwerk

MA 29

Meldungsnummer: 300504123
 Verkehrsfläche: G 904133 Salztorgasse

Masterobjekt: B0102 Salztorbrücke
 Objekt: B010200 Salztorbrücke

Meldungsnummer: 300504123
 Verkehrsfläche: G 904133 Salztorgasse

Datum: 08.04.2016
 Station: 0,000

Fahrbahnen und Mängel

30060908 B0102: Klemmern von Gitterrost 14.05.2014

30060976 B0102: Entwässerung Tragwerk 11.04.2016

30060822 B0102: Hohlkastenentwässerung 11.04.2016

30060628 B0102: Entwässerung Widerlager 1. Bezirk 11.04.2016

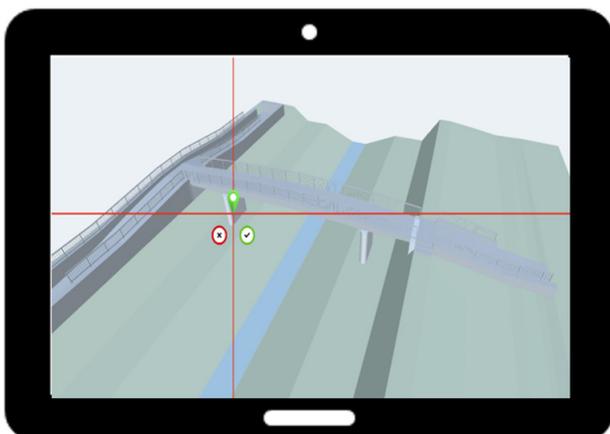
30060030 B0102: Aussetzungen, Korros. WL 2. Bez. 11.04.2016

30060827 WARTUNG B0102: Hohlkastenentwässerung 11.04.2016

30060989 B0102: Betonabplatzungen 11.04.2016

30061011 B0102: Hohlstellen bei Riss 11.04.2016

30060823 B0102: Pfeilerstielring 11.04.2016



Bauwerksprüfung

Straßenbrücken

gemäß RVS 13.03.11 i. d. g. F. - Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

{{Kontrolle/Prüfung}}

Objektnummer: **B230700**
 Objektname: Drascheparksteg Nord
 Jahr: {{Jahr der Kontrolle/Prüfung}}

Zustandsnote: **{{Zustandsnote einfügen}}**

Anzahl der Tickets: 0

Auszug aus Brückeninformation Wien

Anmerkung: Drascheparksteg Nord
 Konstruktion: Brückenbauwerk
 Straße: Draschepark
 PLZ: 1230
 Verwaltung: Stadt Wien
 System: Rahmen
 Material: Stahlbeton
 Brückenklasse: Fußgängerbrückenklasse
 1
 Länge: 14m
 Breite: 3m
 Fläche: 41m²
 Baujahr: 1985

Unterschriftenlauf

Überprüfung und Beurteilung der entwickelten Lösung

Die Evaluation der entwickelten Lösung wurde nach dem Technology Acceptance Model (TAM3) vorgenommen. Es konnte festgestellt werden, dass die Benutzer*innenfreundlichkeit des digitalen Tools als sehr hoch eingeschätzt wird: die Bedienung ist intuitiv und man kann sich im Programm leicht orientieren. Die Einsetzbarkeit bei einem Außeneinsatz wurde auch als gut bewertet. Auch wurde das digitale Tool als sehr nützlich charakterisiert. Das Potenzial für Effizienz ist eindeutig und man kann eine Vereinfachung in der Vorbereitung von Prüfungen erkennen. Allgemein kann es zur Vereinfachung der Arbeit beitragen. Das digitale Tool scheint aus Sicht der Befragten die räumliche aber auch die zeitliche Flexibilität der Prüfungsdurchführung und Berichterstattung zu sichern und den Prüfungsabläufen und RVS-Begrifflichkeiten zu entsprechen. Die Befragten gaben an, dass die eigene Arbeit durch die Einführung dieses Tools nicht komplexer werden, nicht zu mehr Büroarbeit führen und nicht weniger Kontakt mit Kolleg*innen bedeuten würde. Die Einschulung neuer Mitarbeiter*innen würde

nach Einführung nicht erschwert, wahrscheinlich aber auch nicht erleichtert werden. Außerdem wurde beurteilt, dass die Einführung des digitalen Tools eine sehr hohe Fähigkeit hat, die Qualität der Prüfergebnisse zu sichern, was die inhaltliche Qualität des Prüfberichtes sowie auch was die bestehenden Abläufe und Verantwortlichkeiten betrifft. Die Nutzungsabsicht ist für die Befragten von unterschiedlichen Bedingungen abhängig: Es gibt eine tendenzielle Nutzungsabsicht, auch wenn nicht alle Funktionen sofort reibungslos funktionieren und auch wenn es eines längeren Lernprozesses bedarf. Es gibt eine eindeutige Nutzungsabsicht, wenn die geeignete Hardware zur Verfügung gestellt wird und wenn für die Gruppe Anpassungsmöglichkeiten der Lösung in der Zukunft gesichert werden. Eine Nutzungsabsicht besteht in größerem Ausmaß, wenn die Arbeit nicht von privaten Unternehmen abhängig ist. Anhand der Auswertung der Aspekte des TAM3 lässt sich auf eine hohe Akzeptanz der entworfenen Lösung schließen.

Digitalisierungs-, bzw. Change-Perspektive	Beurteilung der entwickelten Lösung
Digitization, Digitalisierung oder digitale Transformation:	Digitalisierung (mit Potenzial zur Entwicklung zur Stufe der digitalen Transformation)
Prozesserneuerung oder Prozesserhaltung:	Prozesserhaltung
Tiefe der organisationalen Veränderung:	Veränderung der ersten Ordnung
Ebene der organisationalen Veränderung:	Arbeitsplatzebene (Prozesse, Menschen)
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
Phase des E-Government-Wachstums:	moderater Anstieg an Komplexität, moderater bis potenziell großer Anstieg an Integration

Grundannahmen der Organisationskultur:	grundlegende Strukturen ohne Veränderung, tendenziell Steigerung der Veränderungsbereitschaft und positiven Digitalisierungseinstellungen
Berufsbild und berufliche Identität:	bei einer frühen Annahme und Sicherung des Gestaltungsraums und -befähigung eine Steigerung der beruflichen Reputation mit potenziellen Vorteilen für die Gruppe im Organisationssystem des Wiener Magistrats, Digitalisierungsaffinität
Wissensformen und -Verteilung:	tendenziell Vergesellschaftung, Explizierung und Verdinglichung eines (kleineren) Anteils des individuellen und kollektiven impliziten Wissens, Reduzierung der durch Medienbrüche verursachten Wissensverluste, potenzielle Vereinfachung der organisationsübergreifenden Kommunikation (3D-Modell und BIM-Datenbank als "boundary object")
Rechenschaftsbeziehungen und -Typen:	Stärkung bestehender formeller und informeller digitaler Verantwortung und evtl. Bildung neuer (informeller) Rollen (Wartung und Pflege digitaler Brückendaten); Rechenschaftsbeziehungen (Publiken) und professioneller Rechenschaftstyp ohne Veränderung
Legitimierungsregime und unterstützte institutionelle Logik:	ohne Veränderung, jedoch künftig verstärkter Druck auf Rechtfertigung des menschlichen Elements in der Brückeninspektion (insb. wenn als eine technische Leistung konzipiert)
Leistung:	ressourcenintensiver Veränderungsprozess (Personal, externe Expertise, HW- und SW-Beschaffung), nach der Phase der Anpassung und Aneignung Vorteile durch Verkürzung von Nachbearbeitungs-/Dokumentationszeiten und Qualitätssicherung, langfristig Erhöhung der Innovationsfähigkeit
Chancengleichheit und Barrierefreiheit:	leichte Erhöhung der Barrierefreiheit durch zeitliche Verkürzung der die körperliche Koordination belastenden Abläufe am Bauwerk und Erhöhung der Bedienungsflexibilität (potenziell auch durch Spracheingabe, Gestensteuerung oder Augmented Reality)

Zentrale Spannungsfelder und Herausforderungen:

- Durch eine Mehrebenen-Einführung von BIM können neue Rollen und Rechenschaftsbeziehungen entstehen (Wartung und Pflege der BIM-Datenbasis und 3D-Brückenmodelle, aber auch Stärkung der bestehenden digitalen Verantwortungen), die den dominanten, professionellen Rechenschaftstyp innerhalb der Gruppe, wie auch die Autonomie der Gruppe herausfordern
- und zu Rollenkonflikten führen. Die Sicherung der Gestaltungsbefähigung der eingeführten technologischen Lösung seitens der Gruppe könnte entgegenwirken.
- Die technologische Lösung kann zu einer Standardisierung und Vereinfachung der Durchführung der Brückeninspektionstätigkeit und Vergesellschaftung, Explizierung und Verdinglichung eines (kleineren) Anteils des individuellen und kollektiven impliziten Wissens führen, die in eine weniger quali-

- fizierte und schneller fluktuierende Personalbesetzung (Wissensarbeiter*innen) mündet. Dies würde die implizite Wissensaneignung und -Anerkennung, wie auch Sozialisation in die Organisationskultur der Gruppe, stören und könnte zum Verlust der professionellen Rechenschaftsbeziehungen und gegenwärtigem Berufungsethos führen. Versuche, diese Tendenz durch Stärkung der vertikalen, hierarchischen Rechenschaft seitens der Führungskräfte zu vermeiden, würden den Zerfall der Organisationskultur beschleunigen.
- Risiko-Aversion und Vorsicht (wie auch die Verantwortung für eine durchgehende Sicherung der Qualität der erbrachten öffentlichen Dienstleistungen/„business-as-usual“) sind wesentliche Züge der Organisationskultur in Bereichen der langlebigen öffentlichen Infrastruktur. Dies steht potenziell im Widerspruch zu Agilität und Innovationsoptimismus, die aus den Erfahrungen im privaten IT-Sektor ausgehend für die strategische Veränderung von den Magistratsabteilungen erwartet werden.
- Die menschliche Komponente (individuelle rechtliche Verantwortung, wie auch die Effizienz und Einzigartigkeit des in Menschen gelagerten impliziten Wissens) wird über fortschreitende Entfaltung technischer Möglichkeiten wie Drohneneinsatz, maschinelles Lernen/KI, Augmented Reality, Smart Sensorik, Anwendungen von Open Data/openBIM, prädiktives Bauwerkszustandsmodellieren und zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung (RCM) häufiger zur Diskussion gestellt. Eine Möglichkeit, diesem Verlust im Berufsbild und Identität entgegenzuwirken, liegt in der Erweiterung der Rolle der Brückenprüfer*innen von digitalem Asset-Management auf digitales Management der digitalen Assets - d.h. Stärkung der Verantwortung für den Zustand der digitalen Bauwerksdokumentation (z.B. im Sinne der Brückendatenwartung, Schutzes der kritischen Infrastruktur, Sicherheit des BIM-Systems gegen Cyberbedrohungen) und einer Institutionalisierung entsprechender digitaler Kompetenz.

Digitalisierung, Prozessoptimierung und Veränderung (DPV) in der öffentlichen Verwaltung: Ein Praxisleitfaden

Im Rahmen des Projekts und als Hauptergebnis wurde ein Leitfaden entwickelt, der den Führungskräften im öffentlichen Sektor die Einführung und Umsetzung von Digitalisierungsbestrebungen zu bewältigen dient. (Der Leitfaden ist in einem getrennten Dokument zu finden; hier folgt eine gekürzte Darstellung) Mit dieser Hilfe kann Digitalisierung als eine organisatorische Veränderung konzipiert und mit wissenschaftlich überprüften Tools, die u.a. aus Bereichen des E-Government, Prozess- und

Change-Management stammen, gestaltet werden. Der Ansatz unterstützt eine strategische Ausrichtung der geplanten Digitalisierungsinitiativen als eine gezielte und durch Analysen unterstützte Prozessoptimierung, eingebettet in reflektierende und partizipative Steuerungsinstrumente für die erfolgreiche Bewältigung der Veränderung. Von den spezifischen Bedürfnissen einer Anwendung im Bereich Management der kommunalen Infrastruktur mit dem Fokus auf Building Information Modelling/

Management (BIM) wurde der Leitfaden zur Bewältigung von jeglichen Digitalisierungsinitiativen verallgemeinert und für einen breiteren

Satz von Bedürfnissen und Organisationskontexten flexibel gemacht.



Der Leitfaden baut auf einer Bandbreite bekannter Ansätze, Methoden und Tools auf. Praktische Erfahrungen und Skills mit diesen sind für die Umsetzung von diesem Leitfaden gut übertragbar und finden in einem Change-Team einen Nutzen. Zu diesen Ansätzen gehören: teamorientierter kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) und Kaizen, kulturalistische Perspektive auf Organisationen nach Schein, Stufenmodelle für eine emergente Veränderung nach Kanter et al. und Kotter, 3R-Ansatz zur Umsetzung organisationaler Veränderungen (Reflexion, Repräsentation und Realisierung, mit Reappraisal als Erweiterung), E-Government-Typologien und Entwicklungsmodelle (insb. Layne & Lee, Curtis et al., Nograšek & Vintar), Technologieakzeptanzmodell nach Venkatesh & Bala (TAM3) und dynamisches Rechenschaftsmodell nach Romzek. Der Leitfaden integriert auch die Ergebnisse des Projektes "Evaluating the transformation of transport administrations" (im Auftrag der AS-FINAG) auf, in welchem Veränderungserfahrungen

von 22 öffentlichen Straßeninfrastrukturorganisationen weltweit ausgewertet wurden.

Der Aufbau des Leitfadens kann in acht große Abschnitte (Phasen) mit mehreren Unterschritten erfolgen. In der ersten, einer Vorbereitungsphase, werden das Mandat der Change-Leaders und fördernde Bedingungen für die Veränderung gesichert, wie auch Veränderungsbedürfnisse und Stakeholder*innen analysiert. In der zweiten Phase werden die einzelnen Aufgabebereiche der betroffenen Organisationseinheit (Gruppe) als Prozesse, mit ihren wechselseitigen Abhängigkeiten, erfasst und analysiert, um das Potenzial für eine Prozessoptimierung durch Digitalisierung zu ermitteln. Nach der IST-Prozessaufnahme und -analyse werden in der dritten Phase geeignete Digitalisierungsstrategien und -Ziele festgelegt. In der vierten Phase wird eine detaillierte Strategie zur Umsetzung und Erfüllung der notwendigen Anforderungen erstellt. Vor allem sind hierbei auch die Einholung der Daten, Beschaffung von Software und

Hardware, sowie die Erarbeitung der Schnittstellen zu planen. Danach fängt die eigentliche Umsetzung an. In Phase fünf gilt es, ein Datenmanagement durchzuführen und somit eine Datenbasis zu generieren, die für die neuen Prozesse als Grundlage dient. Phase sechs legt die Aufmerksamkeit darauf, dass Ressourcen für die Digitalisierung langfristig gesichert und die neuen Prozesse und Veränderungen in Verantwortlichkeiten verankert werden müssen.

Um die ganzheitliche Stabilität der neuen Prozesse zu sichern, sind nebensächliche, sogenannte sekundäre Prozessschritte in der siebten Phase auszuarbeiten. In der achten Phase wird die Veränderung abgeschlossen und gefeiert, in die Organisationskultur eingebettet und stabilisiert, wie auch dokumentiert und zur Verfügung gestellt. Es werden auch weiterführende Veränderungsprozesse geplant.

Digitalisierung – Prozessoptimierung – Veränderung (DPV-Ansatz)

1. Auftrag und organisationaler Kontext

- 1.1. Stätte der Digitalisierung bestimmen
- 1.2. Mandat für Veränderungen sichern
- 1.3. Veränderungsbedürfnisse identifizieren
- 1.4. Veränderungsbereitschaft analysieren
- 1.5. Verfügbare Expertise bewerten
- 1.6. Verantwortlichkeiten und Rollen definieren
- 1.7. Partnerschaften bilden
- 1.8. Vision gestalten

2. Prozessaufnahme und -Analyse

- 2.1. Vertikale Hierarchie der Prozesslandkarte erstellen
- 2.2. Horizontale Prozessketten der Prozesslandkarte erstellen
- 2.3. Optimierungspotenziale der Digitalisierung feststellen
- 2.4. Abhängigkeiten und Schnittstellen erfassen

3. Digitalisierungsziele

- 3.1. Technologie für die Digitalisierung bestimmen
- 3.2. Digitalisierungsziele festsetzen
- 3.3. Sollprozesse definieren

4. Planung der Veränderung

- 4.1. Ausmaß, Geschwindigkeit und Pfad der Veränderung bestimmen
- 4.2. Umsetzungsschritte planen
- 4.3. Reflexions- und Adaptationszyklen planen
- 4.4. Miteinbeziehung planen
- 4.5. Kommunikationsstrategie bestimmen

5. Datenbasis

- 5.1. Datenqualität definieren
- 5.2. Datenerzeugung sichern
- 5.3. Datenmanagement einführen
- 5.4. Datenanalyse durchführen

6. Ressourcen und Institutionalisierung

- 6.1. Neue Verantwortlichkeiten und Berufsbilder gestalten
- 6.2. Neue organisationale Strukturen einführen
- 6.3. Rechenschaftsbeziehungen festsetzen und Berichterstattung einführen
- 6.4. Budgets sichern

7. Sekundäre Prozessschritte

- 7.1. Kontinuierliche Evaluation aufstellen
- 7.2. Mehrebenen-Koordination verfolgen
- 7.3. Sonstige Sekundärprozesse sichern

8. Stabilisierung der Veränderung

- 8.1. Durch Reappraisal neue Kulturmerkmale verankern
- 8.2. Veränderung abschließen und feiern
- 8.3. Erfolge und Misserfolge dokumentieren
- 8.4. Skalierung oder neuen PDCA-Zyklus planen

1. Einleitung

Ziel dieses Abschlussberichtes ist es, die in dem MA 23-geförderten Projekt "Verwaltung 4.0: Digitalisierung im Asset-Management von Verkehrsinfrastruktur der Stadt Wien" getätigten Arbeitsschritte und Hauptergebnisse der sozialwissenschaftlichen und technischen Forschung und Entwicklung zusammenzufassen. Das Zielpublikum für den Bericht ist ein wissenschaftliches, er stellt aber auch einen Mehrwert für Fachexpert*innen mit wissenschaftlichen Grundkompetenzen ("scientific literacy") aus der Praxis¹ dar. Da dieser Bericht auf den Projektablauf und die Darstellung der während der Projektlaufzeit bearbeiteten Themenfelder und deren Beziehungen zueinander abzielt, sind detaillierte und für spezifische wissenschaftliche Debatten gestaltete Forschungsergebnisse in den wissenschaftlichen Fachartikeln, Tagungsbeiträgen und Studienabschlussarbeiten, die aus dem Projekt stammen (s. auch Kap. 1.3), zu finden.

Die Struktur des vorliegenden Berichtes ist wie folgt: In den folgenden Abschnitten dieses Einleitungskapitels werden Projektziele (1.1), wie auch der theoretische und methodologische Zugang (1.2), inkl. der Gestaltung der Beziehungen zu dem Forschungsfeld (1.3), dargestellt. Kapitel 2 stellt eine Übersicht der für das Projekt relevanten Literatur dar und ist in mehrere thematischen Abschnitte strukturiert: Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung (2.1), Digitalisierung als organisationale Veränderung (2.2) und Digitalisierung im Asset-Management (2.3). Der letztere Abschnitt beinhaltet eine Einführung in das Thema BIM (Building Information Modeling/Management). Kapitel 3 bildet die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Analyse der Gruppe Bauwerksprüfung der MA

29 (das Forschungs- und Interventionsfeld) ab, mit dem Fokus auf Themen der Wissensformen und Wissensverteilung innerhalb der Gruppe (3.1), Organisationskultur und Identität (Sozialisation, Subjektivierung) ihrer Mitglieder (3.2), Einstellungen innerhalb der Gruppe gegenüber Digitalisierung (3.3). Weiterhin wird auch das Thema der gruppen- und organisationsübergreifenden Zusammenarbeit, in welcher die Bestandspläne der Bauwerke (wie auch potenziell im Rahmen der BIM-Praktiken und Mängelmanagement-Software die 3D-Modelle) als "boundary objects" fungieren (3.4), behandelt. Kapitel 4 beschäftigt sich mit der Analyse der Prozesse und Dokumentenabläufe der Tätigkeit der Brückeninspektion (IST-Prozesse), wobei besonderer Fokus auf folgende Themen gelegt wird: die Beschreibung der Durchführung der Brückeninspektion (4.1), Reflexion der Brückeninspektion aus der CHAT-Perspektive, wie auch aus der Sicht der Rechenschaftsbeziehungen (4.2), Dokumentenlauf im Inspektionsprozess (4.3) und Medienwechsel in diesem Prozess (4.4). Im Kapitel 5 wird ein Anforderungskatalog an die im Rahmen des Projektes entwickelte digitale Lösung dargestellt. Im Kapitel 6 wird die Entwicklung der technologischen Lösung (ein Entwurf eines BIM-Managementsystems für die Durchführung der Brückeninspektionstätigkeit in der MA 29) im Detail dargestellt. Demnächst wird ein allgemeines Konzept der Vorgangsweise auf Basis der BIM-Methode dargestellt (6.1). Danach wird dieses Konzept in einzelnen 6 Schritten durchgearbeitet (6.2). Es wird die Softwareumgebung (Mängelmanagementsoftware) dargestellt (6.3) und die notwendigen Hardware-, Software- und Personalressourcen für die Lösung analysiert (6.4). Kapitel 7 reflektiert und evaluiert die entwickelte Lösung an-

hand der Simulation und aus der Perspektive der Technologieakzeptanz (7.1), wie auch theoriebasiert als gewisse Art des E-Governments und organisationaler Veränderung mit Schwerpunkten Organisationskultur, Rechenschaft, Leistung, Barrierefreiheit/Chancengleichheit und Spannungsfelder (7.3). Kapitel 8 versetzt diese Lösung in den breiteren Kontext des Wiener Magistrats und der darin sich entfaltenden

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.² Verwaltung 4.0 nutzt die Möglichkeiten intelligent vernetzter Objekte und cyber-physischer Systeme zur effizienten und effektiven Erledigung öffentlicher Aufgaben³ und ermöglicht systematisches und kooperatives Handeln im Alltag.⁴ Aufgrund neuer technologischer Entwicklungen und den damit verbundenen Vorstellungen von einer Verwaltung der Zukunft und der resultierenden strategischen Ausrichtung der öffentlichen Verwaltung in Wien, wurde das Projekt "Verwaltung 4.0" ins Leben gerufen. Das Forschungsprojekt beschäftigt sich grundsätzlich mit den Bedingungen und Auswirkungen der Digitalisierung auf Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung.

Im Rahmen des Projekts kooperierte ein interdisziplinäres Forschungs- und Entwicklungsteam der FH Campus Wien mit der Gruppe

Prozessen der Mehrebenenkoordination, wo Themen des Veränderungsmanagements und Digitalisierungstrajektorien (8.1), wie auch Führung für digitale Transformation anhand induktiver Strategie im größeren Detail angerissen werden. Im Kapitel 9 werden grobe Vorstellungen für ein potenzielles Folgeprojekt („Verwaltung 4.1“) festgehalten.

Bauwerksprüfung des Fachbereichs Bauwerksicherheit 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 und stellt zukünftig eine wichtige Säule im Blickwinkel der lebenszyklusorientierten Instandhaltung der Verkehrsinfrastrukturen dar.

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

¹ Insb. aus dem Stakeholder*innenumfeld, d.h. organisationale Akteur*innen aus der Stadt Wien, andere deutschsprachige Behörden, die Brückenprüfungs-/Bauwerksinspektionstätigkeit durchführen, wie auch technische Unternehmen im Baubereich mit Fokus auf Building Information Modeling oder Building Information Management (BIM).

² Forschungsunion und acatech (2013)

³ Lucke (2015)

⁴ Högrefe & Kruse (2014)

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. [Der DPV-Leitfaden, der dieses Hauptziel erfüllt, ist in einem getrennten Dokument zu finden.]

Aus diesem Hauptziel ließen sich drei Unterziele ableiten:⁵

1. Erfassung der Beziehungen zwischen der Technologie der Schrift und Visualisierung auf der einen Seite und Wissen und Organisationskultur in der Verwaltung (Fallbeispiel Asset-Management) auf der anderen Seite. [Dieses Unterziel wurde durch Kap. 3, 4 und 7 dieses Berichtes, wie auch durch sozialwissenschaftliche gesellschaftstheoretische

Reflexion des theoretischen Rahmens der kulturhistorischen Tätigkeitstheorie (CHAT) erfüllt.

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. [Die Erfüllung dieses Unterziels wird in Kap. 5, 6 und 7 dokumentiert.]

3. Erhöhung von Chancengleichheit und Barrierefreiheit (im Sinne der Gender- und Diversitätsverhältnisse) bei der Implementierung digitaler Tools in öffentlicher Verwaltung. [Durch die im Laufe des Projekts festgelegte Entwicklungsschwerpunkte und Digitalisierungsansätze hat dieses Ziel an Relevanz verloren; es wird aber durch Kap. 7.2 erfüllt.]

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.

Im Rahmen von Datenerhebung, Analyse und Testen wurden mitunter folgende Forschungsfragen mithilfe interdisziplinärer Ansätze verfolgt:

- Welche spezifischen Verteilungen des Wissens über verschiedene Wissensformen und Akteur*innen, wie auch „Übersetzungen“ zwischen diesen, sind für die Tätigkeit der Brückeninspektion typisch? Welche Rolle spielen dabei die Planunterlagen als Artefakte an der Schnittstelle zwischen den Kulturpraktiken der Schrift und der Visuali-

sierung - und durch welche Merkmale (inkl. der materiell-analogen oder digitalen Form) zeichnen sich diese in den Praktiken der Bauwerksprüfung aus? [Dieser Forschungsfragenkomplex wird in Kap. 3 und 4 beantwortet.]

- Welchen Rechenschaftsstrukturen und -Beziehungen unterliegt die Verwaltungstätigkeit der Bauwerksprüfung in der Stadt Wien unterworfen? Welche Aspekte der Tätigkeit (Arbeitsteilung, Organisationskultur, Identität, Dokumentation, Wissen, Regeln) sind

⁵ Die Zielsetzung des Projektes wurde mehrmals im Laufe der Umsetzung angepasst. Die folgenden Formulierungen spiegeln den Endzustand des Projektes.

- durch diese Strukturen und Beziehungen geprägt? [Diese Forschungsfrage wird in Kap. 4.2 und 7.2 beantwortet; s. auch 2.1.2.]
- Wie können Bestandsbauwerke mittels digitalen räumlichen Bauwerksmodellen dargestellt werden? Können diese Prozesse in einfache „open Source“ Anwendungen integriert werden? [Diese Forschungsfrage wird empirisch in Kap. 6.1 und 6.2.5 beantwortet. Im Laufe des Projekts hat der Fokus auf die unterschiedlichen Digitalisierungsmethoden der Bauwerke in 3D-Modelle – insb. mit der Verwendung von Drohnen und maschinellem Lernen – an Wichtigkeit verloren; s. auch Factsheet 5. Das Potenzial der „open source“-Anwendungen wurde als ein Forschungsschritt im Rahmen des im Kap. 6 dokumentierten Entwicklungsprozesses evaluiert, fließt aber in diesen Bericht nicht explizit hinein.]
 - Welche Prozesse und Standards hinsichtlich der einheitlichen Datenstruktur für Infrastrukturbauwerke sind für ein zielgerichtetes Asset-Management notwendig? Welche Prozesse im Lebenszyklus von Infrastrukturbauwerken können mit 3D-Modellen vorteilhaft bearbeitet werden? Lassen sich die digitalen Modelle für Instandhaltungsmaßnahmen bzw. für Bauwerksinspektionen ideal nutzen? [Dieser Forschungsfragenkomplex wird in Kap. 5 und 6 beantwortet.]
 - Wo sind Potentiale der Digitalisierung im Verkehrsinfrastrukturbereich des Instandhaltungsmanagements und welche Vor- und Nachteile (inkl. Wirkungen auf Gender & Diversity) sind zu erwarten? Durch welche Strategien lässt sich die Tätigkeit der Bauwerksprüfung ohne disruptive Wirkungen einer organisatorischen Veränderung und unter der Einhaltung der Prinzipien des digitalen Humanismus digitalisieren? Inwiefern bestimmen diese Strategien künftige Digitalisierungspfade (Trajektorien)? [Dieser Forschungsfragenkomplex wird in Kap. 7.2 und 8.1 beantwortet.]
 - Durch welche Prozesse und Strukturen und mit der Einbindung welcher Akteur*innen findet in dem Bereich des digitalen Asset-Managements Governance (Zielsetzung, Koordination zwischen mehreren Ebenen, soziales und organisationales Lernen) innerhalb der Stadt Wien statt? [Diese Forschungsfrage wird in Kap. 8 beantwortet.]
- 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 sowie Verwaltungswissenschaften an diesem interdisziplinären Projekt zusammen. Digitale Lösungsvorschläge wurden vom Kompetenzzentrum für Bauen und Gestalten entwickelt und in einer Simulation (auch mit der MA 29) getestet. Das Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften begleitete diese Entwicklung, fokussierte sich auf die aktuelle Organisationsstruktur und -prozesse, weiters auch den Hintergrund der Organisationskultur und beurteilte die entwickelte technische Lösung interdisziplinär Digitalisierung als Prozess der organisationalen Veränderung zu begreifen.

1.2. Methoden zur Zielerreichung

Durch die Verschränkung politikwissenschaftlicher und soziologischer Perspektiven mit der technischen Komponente eines digitalen Modells im Bauwesen und Asset-Management ist Interdisziplinarität ein integraler Bestandteil der theoretischen und methodologischen Auslegung des Projekts. Es bedarf der Miteinbeziehung eines sozialwissenschaftlichen Fokuses, um die Wechselwirkung zwischen Modell und Handelnden zu analysieren und sorgfältig darauf abzustimmen. Um aktuelle technologische Lösungen (in diesem Projekt die 3D-Modelle der Bestandsbauwerke der Verkehrsinfrastruktur) in Organisationen als Change zu integrieren, ist es essenziell, ihre Stakeholder*innen und deren Arbeitsweisen und Organisations-

kultur zu verstehen, um keine Ablehnung oder Widerstände zu erzeugen. Deshalb ist eine rein technische Herangehensweise unzureichend, um die Nachhaltigkeit und soziale Akzeptanz einer innovativen Maßnahme zu gewährleisten. Hierzu wirken das Kompetenzzentrum Bauen und Gestalten und das Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften zusammen, um technische Expertise mit einer sozialwissenschaftlichen Betrachtungsweise zu verbinden und interdisziplinären Wissenstransfer anzuregen. In Abb.1 wird der Projektfortschritt in Form eines Flussdiagramms dargestellt. Die zwei unvollständigen Elemente werden in kommenden wissenschaftlichen Publikationen aufgegriffen (s. auch Dissemination in Kap. 1.3).

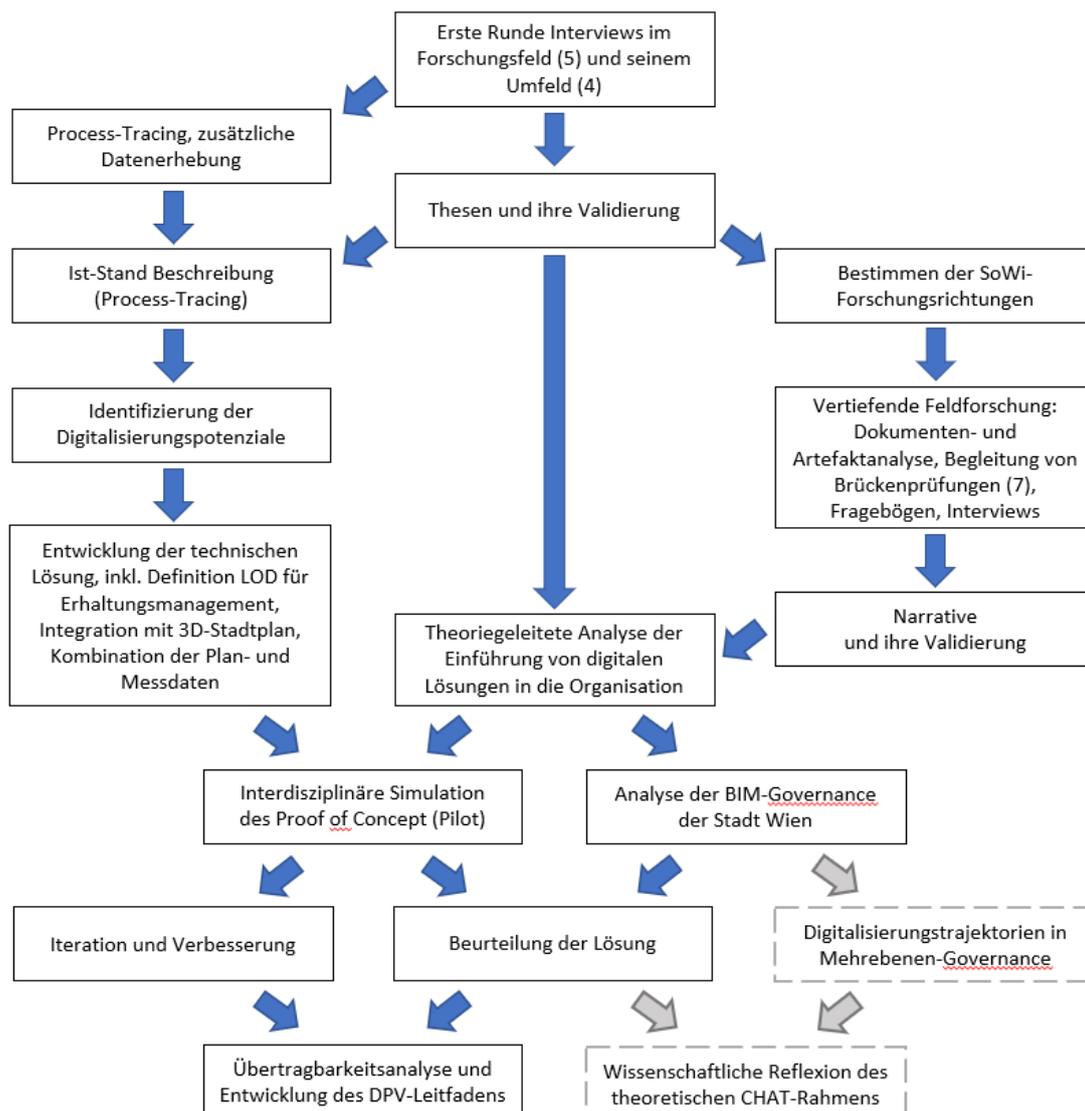


Abb. 1: Projektschritte auf einen Blick

1.2.1. Sozialwissenschaftliche theoretische Basis

Die Theorien der sozialen Praxis⁶ haben sich als besonders nutzbar für eine Analyse der materiellen Artefakte als Praxisteilnehmenden, die mit menschlichen Akteur*innen interagieren, gezeigt. Einige Stränge der Praxistheorie wurden spezifisch für Bereiche der Organisations- und Verwaltungslehre entwickelt⁷, die auch in Themen der Dokumentation und Digitalisierung⁸ Einsatz finden. Der Ansatz der kulturhistorischen Tätigkeitstheorie (Cultural-Historical Activity Theory oder CHAT)⁹ hat seine Wurzeln in der Handlungspsychologie und stellt (Organisations-)Tätigkeit als ein kollektives System der

Beziehungen zwischen Subjekt, Gegenstand und Ziel, Regeln und Arbeitsteilung am Arbeitsplatz, wie auch der breiteren professionellen Community dar.¹⁰ Ähnlich wie viele andere Praxistheorien, stellt CHAT nicht nur eine sozialwissenschaftliche Gesellschaftstheorie (Ontologie) dar, sondern besitzt auch einen ausgeprägten methodologischen Überhang. CHAT kann somit dank ihrer Flexibilität und intuitivem Aufbau sehr gut als eine Heuristik angewandt werden, die interdisziplinäre Zusammenarbeit unterstützt und zugleich Analysen, wie auch Prognosen und Handlungsempfehlungen ermöglicht.¹¹

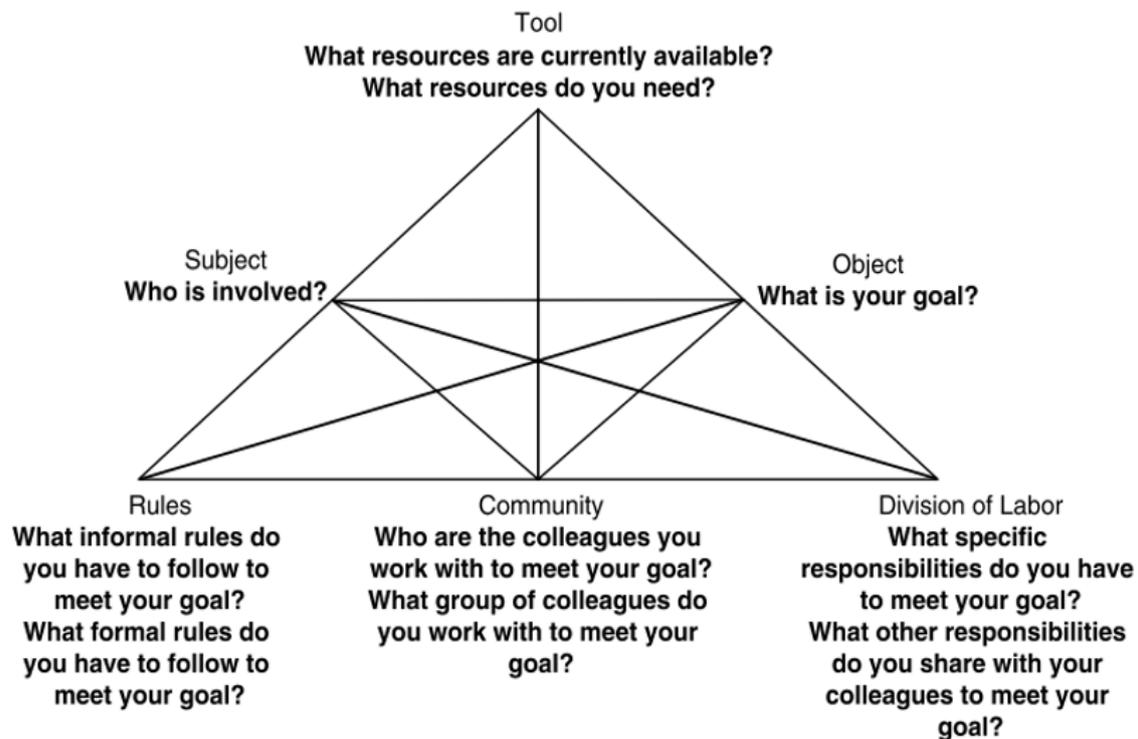


Abb. 2: Leitfragen für eine Analyse des Tätigkeitssystems¹²

⁶ vgl. Reckwitz 2003

⁷ z.B. Wenger 1998, Czarniawska 2004, Schatzki 2006, Orlikowski 2009, Pentland & Feldman 2005 oder Nicolini 2013

⁸ z.B. Smith 1990, Healey 1992, Heath & Luff 1996, Harper 1997, wie auch Sammelbände Riles 2006 und Freeman & Sturdy 2015

⁹ vgl. Engeström 1987, s. auch Chaiklin et al. 1999, Engeström et al. 1999

¹⁰ Eine tiefere gesellschaftstheoretische Auseinandersetzung mit der CHAT wurde im Rahmen des Projektes durchgeführt und unter dem Titel "Crisis, contradiction and change: Theorizing bureaucratic organizations from the perspective of cultural-historical activity theory" (Sedlačko et al. 2021) veröffentlicht. Eine aus empirischer Erfahrung ausgehende Reflexion, die auch diese Auseinandersetzung fortsetzt, erfolgt in relevanten wissenschaftlichen Zeitschriften nach dem Projektabschluss.

¹¹ vgl. Engeström 2000, s. auch Yamagata-Lynch 2010

¹² Yamagata-Lynch 2010

Sie hat einige weitere Vorteile für das geplante Forschungsverfahren:

1. Das System der Beziehungen bringt das wechselseitige Spiel zwischen Technologie, Wissen, Zweck und Organisation in den Fokus.¹³
2. Artefakte werden als „vermittelnde Mittel“ der Handlung („mediational means“) verstanden, durch welche die menschlichen Subjekte, begabt mit Handlungsbefähigung, ihre Ziele erreichen. Durch die Formalisierung der relationalen Analyse der kollektiven Tätigkeitssysteme wird Artefakten jedoch eine starke organisierende Funktion zugeschrieben, die auch genügend Raum für Rückwirkung der Dinge auf menschliche Akteur*innen offenlässt.¹⁴
3. Wissen scheint in CHAT in zwei Formen auf: als verdinglichte, reifizierte Artefakte (Ablaufvorstellungen, Kategoriensysteme, Handlungsanleitungen, Faustregeln u.ä.) und als prozesshaftes, praktisches Wissen-im-Tun (an welchem sich auch die „Handlungsprogramme“ der Artefakte beteiligen).¹⁵ Dies ist wichtig in Bezug auf jene Fragestellungen des Projekts (s. oben), die einen Schwerpunkt auf das Thema Wissen legen.
4. CHAT unterstützt zugleich eine Sicht auf die historische Entwicklung konkreter Praktiken (als durch Beseitigung der Widersprüche

bedingte zeitliche Expansion von abstrakten kollektiven Systemen der Beziehungen) und auf konkrete, situierte Performance im Kontext einer Praktik.¹⁶ Dies ist in Bezug auf ein Verständnis der (technologisch bedingten) Veränderung der Organisation durch die Zeit ein wichtiges Merkmal.

CHAT¹⁷ wurde in dem Forschungsprojekt als eine methodologische Heuristik für die Datenerhebung, wie auch für die Auswertung und Analyse der Brückeninspektionstätigkeit angewandt (s. Abb. 3). Durch die grundlegende gesellschaftstheoretische Offenheit von CHAT - obwohl vielleicht nicht in so einem großen Maß ausgeprägt, wie sie bei einigen anderen kulturtheoretischen, soziomateriellen oder diskursiven Praxistheorien vorkommt - ist es möglich, Anknüpfungspunkte zu weiteren, schwerpunktrelevanten Organisations- und Verwaltungstheorien (wie z.B. Kulturtheorie nach Schein, dynamisches Rechenschaftsmodell nach Romzek, Modelle und Tools aus den Literaturbereichen Change-Management, E-Government, Koordination & Governance und institutionelle Regime/Assemblages; s. Kap. 2) auszuarbeiten. Dadurch lässt sich die Ontologie von CHAT (in der Form der Widersprüche als Quelle der tätigkeitsinhärenten Entwicklungsdynamik und kollektivem Lernen als Prozess der Verarbeitung dieser Widersprüche) für unseren Forschungszweck fokussieren und ergänzen.

¹³ vgl. mit der Ansicht von Leonardi (2009, S. 300), „es gäbe keinen wesentlichen Unterschied zwischen technologischer und organisationaler Veränderung“.

¹⁴ S. auch Tsvetkova et al. 2017, Kattel et al. 2019

¹⁵ S. auch die Unterscheidungen zwischen „things we know“ und „things through which we know“ (Dewey 1922), zwischen „knowledge“ und „knowing“ (Nicolini 2013) oder zwischen verkörpertem/inskribiertem und „enacted“ Wissen (Freeman & Sturdy 2015).

¹⁶ CHAT bietet somit eine Brücke zwischen performativistisch-interpretativen Zugängen zur sozialen Praxis auf der einen Seite (Barad, Orlikowski, Wagenaar, auch Butler und feministische „Neue Materialismen“) und materialistisch-objektivistischen Zugängen auf der anderen Seite (auch als „practice as entity“ bekannt, inkl. z.B. Giddens, Reckwitz, Shove).

¹⁷ Engeström 1987

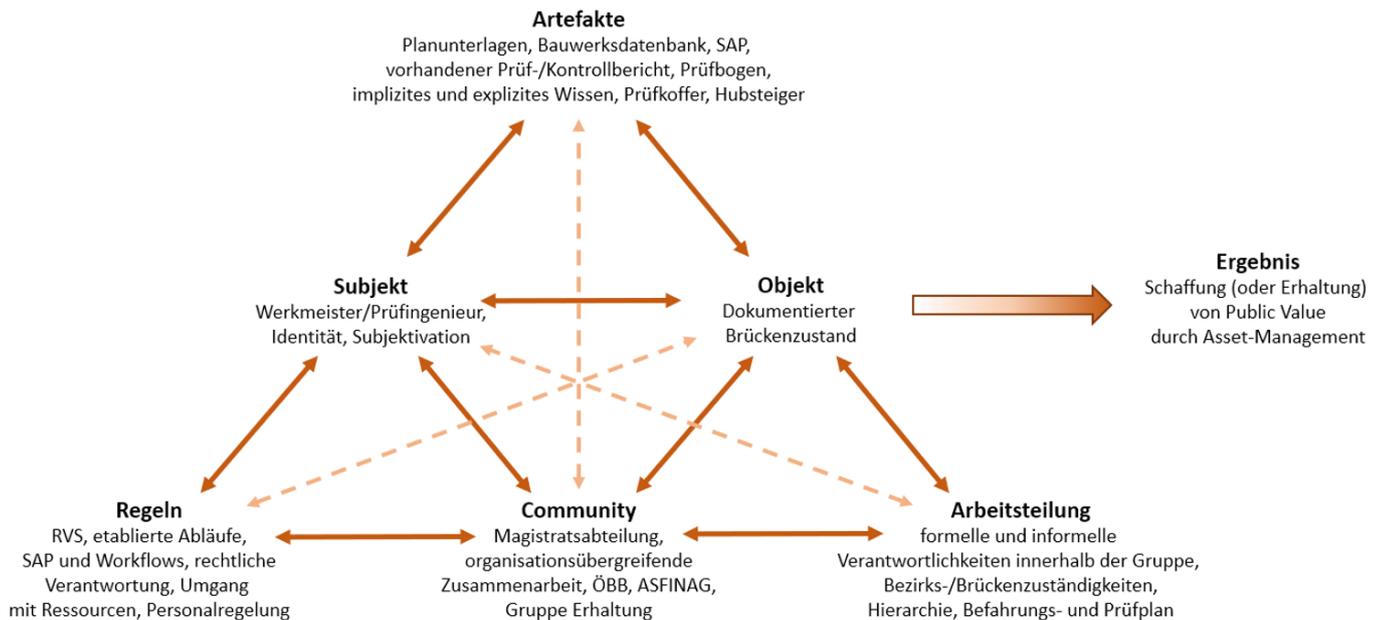


Abb. 3: Darstellung der Brückeninspektion als kulturhistorischen Tätigkeitstheorie (CHAT)

1.2.2. Datenquellen und Erhebungsmethoden

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden in mehreren Schritten unterschiedliche Methoden zur sozialwissenschaftlichen Datenerhebung (narrative, ablaufzentrierte Interviews, und ethnographischen Begleitungen/Beobachtungen sowie Umfrage bzw. Fragebogen und Fokusgruppe) verwendet. Im September und Oktober 2020 wurden – aufbauend auf eine Literaturrecherche – 5 Einstiegsinterviews in der Gruppe Bauwerkssicherheit – Bauwerksprüfung der MA 29 – Brückenbau und Grundbau geführt. Zeitgleich wurden auch 4 Interviews im nahen Umfeld des Forschungsfeldes (Gruppe Bauwerkssicherheit – Bauwerksprüfung der MA 29 – Brückenbau) geführt – dies umfasste u.a. die Gruppe Erhaltung der MA 29, der Stadtbauverwaltung und dem Büro der CIO. Aufbauend auf diese erste Verständnisgewinnung widmete sich das Forschungsteam der Dokumenten- und Artefaktanalyse der Bauwerk- und Prüfablaufdokumentation der Gruppe Bauwerksprüfung in digitaler und analoger Form. Parallel dazu wurden – verteilt auf die fast gesamte Projekt-

laufzeit – Begleitungen und Beobachtungen von 7 Außeneinsätzen bei Brückenprüfungen und Büroarbeit durchgeführt. Aus den Ergebnissen ist es anschließend möglich gewesen, den Ist-Prozess und die Dokumentenläufe der Brückeninspektion mithilfe digitaler Tools wie Miro und Excel sowohl grafisch als auch tabellarisch zu rekonstruieren. Im Zuge der Begleitung und Befragung wurden zahlreiche bedürfnis- und validierungsorientierte Gespräche im Rahmen der Entwicklung der digitalen Lösung geführt. Diese wurden ergänzt durch relevanten Austausch an Schnittstellen mit der MA 41 – Stadtvermessung und den Unternehmen PlanRadar sowie Strucinspect.

Im November 2021 fand eine simulierte Brückenprüfung des neuen Tools an der Drascheparkbrücke statt, bei der die Einsatzfähigkeit der Software auf Smartphone und Tablet getestet wurde. Im Juni 2022 wurde in der Gruppe Bauwerksprüfung eine Umfrage zu Digitalisierungseinstellungen und Veränderungsbereitschaft

durchgeführt. Um das Forschungsfeld Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 in den Kontext der Stadt Wien und deren digitale Transformation und BIM einzubetten, wurden 8 Interviews mit Personen bzw. Führungskräften aus der Stadtbauverwaltung, MA 19, MA 29, MA 34, MA 37 und MA 41 durchgeführt. Mitte März 2023 wurde ein Validierungs- und Simulationsworkshop mit der Gruppe Bauwerksprüfung (n=6) durchgeführt. Im Rahmen einer Fokusgruppe wurde

das digitale Tool getestet und Rückmeldungen mittels Fragebogen erfragt sowie auch die Ergebnisse der Umfrage und Begleitungen validiert. Ende März 2023 wurden diese Ergebnisse einerseits an die Stakeholder*innen und Interviewpartner*innen aus der Stadt Wien weitergegeben, andererseits wurden die Ergebnisse aus den Interviews zum Thema digitale Transformation und BIM validiert (n=8).

1.2.3. Anwendung der BIM-Methode im Rahmen eines Interventionsansatzes

Aufgrund der strategischen Ausrichtung der Stadt Wien auf die Implementierung von BIM (openBIM) wurde beschlossen, die geplante Digitalisierung als einen BIM-Anwendungsfall und auf der Basis von BIM-Digitalisierungsmethoden zu entwickeln. BIM kann als ein Treiber für Innovation und Effizienzsteigerung in der Planung, Konstruktion, Errichtung und Instandhaltung von (kommunaler) Infrastruktur dienen. Im Mittelpunkt steht dabei die Überarbeitung von Prozessen im Management von Bauwerken über den gesamten Lebenszyklus.

Die Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 des Magistrats der Stadt Wien galt seit Projektanfang als Projektpartnerin und die zu begleitende Organisationseinheit (organisationale Stätte), an welcher die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten des Projektes stattfinden. Die Forschung um Digitalisierung im Bereich Bauwerksprüfung hat einen Technologieentwicklungsprozess inkl. praktischer Tauglichkeitsüberprüfung in dieser Stätte im realen Einsatz begleitet. Zugleich hat der Forschungs- und Entwicklungsprozess die Stätte (spezifisch in Bereichen des Wissens um BIM, Einstellungen gegenüber Digitalisierung und Digitalisierungsziele) beeinflusst, wie auch einige Schritte für

den künftigen Digitalisierungsprozess in unterschiedlichen Stufen der Ausarbeitung vor- bzw. durchgeführt. Somit kann im Kontext dieses Projekts berechtigt über einen Interventionsansatz gesprochen werden.

Eine vollständige Übersicht der wechselseitigen Beziehungen zwischen den Forschenden und den Beforschten ist in Abb. 4 dargestellt, die folgendermaßen zu lesen ist: Im Ganzen stellt sie einen Zeitablauf des Projektes (Richtung von oben nach unten) von Konzeption bis zu Endergebnissen dar, wobei die Mitwirkung (Tätigkeit/Rolle) der einzelnen Projektpartner*innen für die Darstellung der gegenseitigen Beziehungen in vier Spalten aufgeteilt wurde. Rechteckige Elemente stellen dabei Schritte im Projekt und die blauen Pfeile eine aufeinander aufbauende Erkenntnisbeziehung dar. Die weißen Ellipsen und Pfeile erfassen, in welchen Rollen die Projektpartner*innen aus der Stadt Wien in einzelne Projektschritten eingebunden wurden, wobei die Pfeilrichtung einen aktiven, intendierten Einfluss oder (Rollen-)Gestaltung, inklusive Datenerhebung und Forschungsfeldgestaltung, deutet. Die grau eingefärbten Ellipsen und Pfeile stellen hingegen die Aktivitäten dieser Partner*innen über die Projektgrenzen

hinaus dar - Aktivitäten, die zwar eigene und durch den organisationalen und politischen Kontext bestimmte Dynamik besitzen, aber teilweise auch durch Projektaktivitäten und

-Ergebnisse beeinflusst werden und somit zu seinen Outcomes (Wirkungen der ersten Ordnung) zählen.

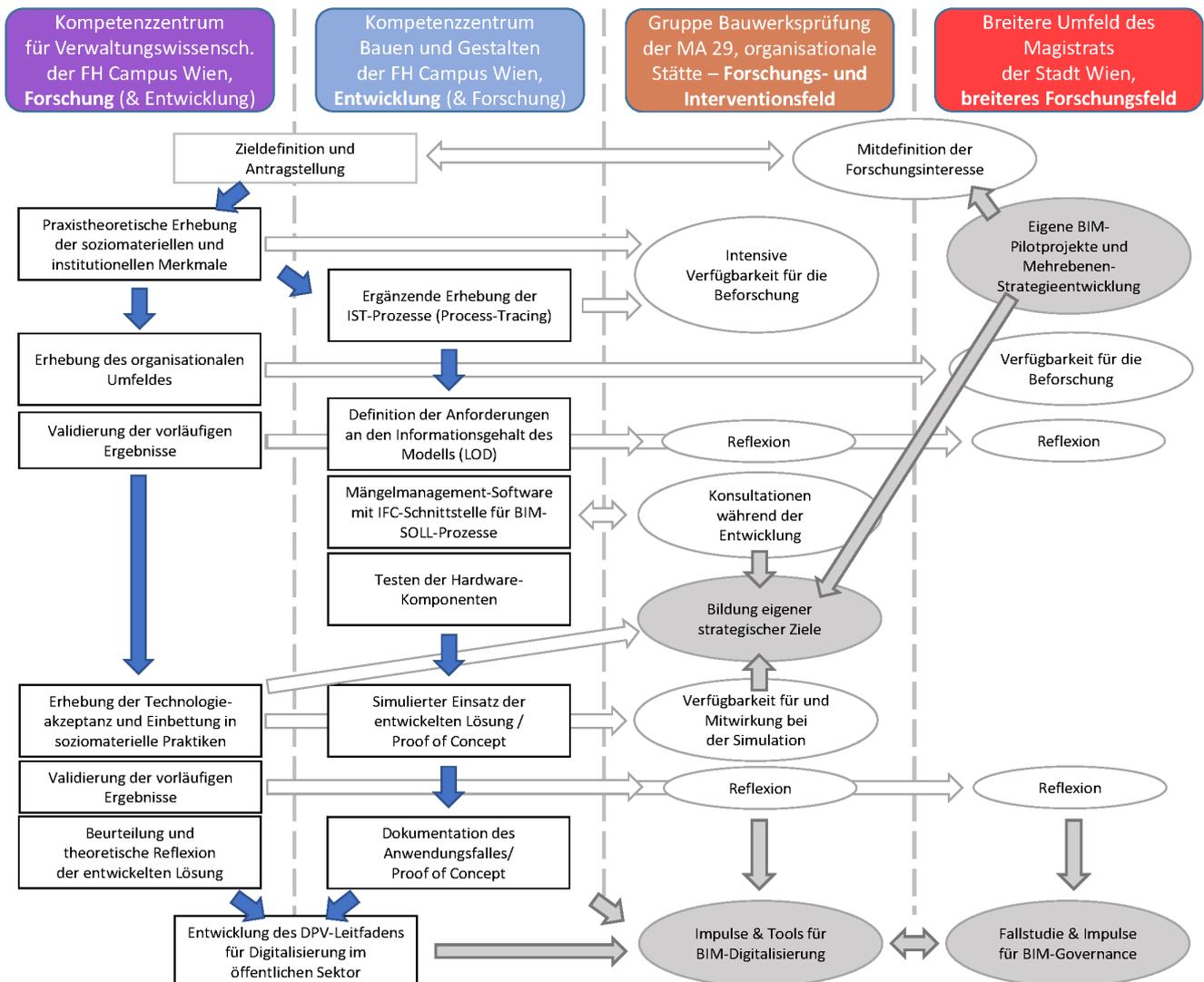


Abb. 4: Beziehungen zwischen Forschenden und Beforschten im Laufe des Projekts

Im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Datenerhebung wurden Daten über die Organisation, ihre (Wissens-)Praktiken, Abläufe, Werte und Normen (organisationskulturelle Grundannahmen), Digitalisierungseinstellungen, Veränderungsbereitschaft und Sozialisationsstrategien als Basis für weitere Schritte gesammelt. Das Thema BIM war zu diesem Zeitpunkt der Gruppe Bauwerksprüfung nur konzeptionell bekannt und in die Abläufe oder institutionelle Merkmale nicht eingebettet. Die Erhebung hat

auch zur Erfassung der Anforderungen gedient, die in die Modellierung aufgenommen wurden. Eine wichtige Grundlage für die Anwendung von BIM als Methode (s. Kap. 6) besteht darin, die Anforderungen an den Informationsgehalt des Modells von Anfang an zu definieren - man spricht hier von der Definition eines LOD (Level of Detail), der sich aus den beiden Informationsebenen "Level of Geometry" und "Level of Information" zusammensetzt (d.h. geometrische, so auch nicht-geometrische Daten bilden im BIM-

Management den Informationsgehalt). Außer der Erstellung der BIM-Modelle musste das Modell anschließend in eine geeignete Anwendersoftware eingefügt werden, um ganzheitliche BIM-basierte SOLL-Prozesse zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang wurde nach einer geeigneten Mängelmanagement-Software mit IFC-Schnittstelle für die Übergabe des Modells

gesucht und letztlich die Software PlanRadar ausgewählt. Es wurden mehrere Brücken der Stadt Wien modelliert, in die Software übertragen und auf die Verwendbarkeit im Rahmen einer Brückenprüfung hin in Simulationsprozessen und Member-Checking untersucht und validiert.

1.2.4. Reflexion der Rolle und Position der Forschenden

Schein vergleicht die Rollen von Berater*innen und Forscher*innen.¹⁸ Erstere engagieren sich aktiv, während die Letzteren beobachten – der Zugang dieser beiden Berufe zum Feld ist somit unterschiedlich. Erstere werden in die Organisation eingeladen, letztere müssen sich auf schwierigem Weg Zugang verschaffen. Natürlich können die Forscher*in für die Organisation nützlich sein, aber es sollte keine Beziehung zwischen Anbieter*innen und Kund*innen sein. Unser Projekt hat sich für die öffentliche FH-Forschungsförderung der Stadt Wien beworben – wobei sich die entsprechende Organisationseinheit der MA 23 bemüht, Unabhängigkeit von instrumentalisierenden Interessen an die geförderte Forschung zu bewahren – und aufgrund der Projektantragsqualität die Förderung auch tatsächlich erhalten. Dies verpflichtet zu einer möglichst unvoreingenommenen wissenschaftlichen Durchführung der geplanten Forschung. (Der geäußerte Vorbehalt, der Forschungsethik und -Integrität sichert, gilt auch für eine Auftragsforschung.)

Schein schreibt aber auch Folgendes: „Ob es ihnen gefällt oder nicht, wenn Forschende einmal in der Organisation sind, werden sie de facto

zu forschenden Berater*innen oder sogar zu Teilzeitbeschäftigten.“¹⁹ Dies betont, dass die Beziehungen zwischen Forschenden und dem Feld immer, aber insbesondere in der qualitativen Forschung, eine Frage des kontinuierlichen Aushandelns von Nähe und Distanz sind. Als Wissenschaftler*innen hat sich das Team als Ziel gestellt, die organisationalen Veränderungen und Möglichkeiten im Kontext der Digitalisierung zu analysieren, wie auch neue Prozesse zu entwickeln und erproben, jedoch nicht als begleitende Berater*innen des Veränderungsprozesses gesehen zu werden oder Verantwortung für Implementierung und Ausführung zu übernehmen. Der Zweck ist akademisch und nicht verwaltungstechnisch (obwohl auch ein Mehrwert für Projektpartner*innen aus der Stadt Wien erzeugt werden soll, z.B. aus der Demonstration der Methode und potenzieller Sensibilisierung der Mitarbeiter*innen auf BIM-Technologien). Die Reflexionsschleifen, die aus den Beziehungen zwischen dem Projektteam beider Kompetenzzentren und der Stadt Wien, wie aus deren unterschiedlichen Funktionen im Projekt entstanden sind, werden in der Abb. 5 dargestellt.

¹⁸ Schein 1990, S. 110f.

¹⁹ Schein 2004, S. 209f.

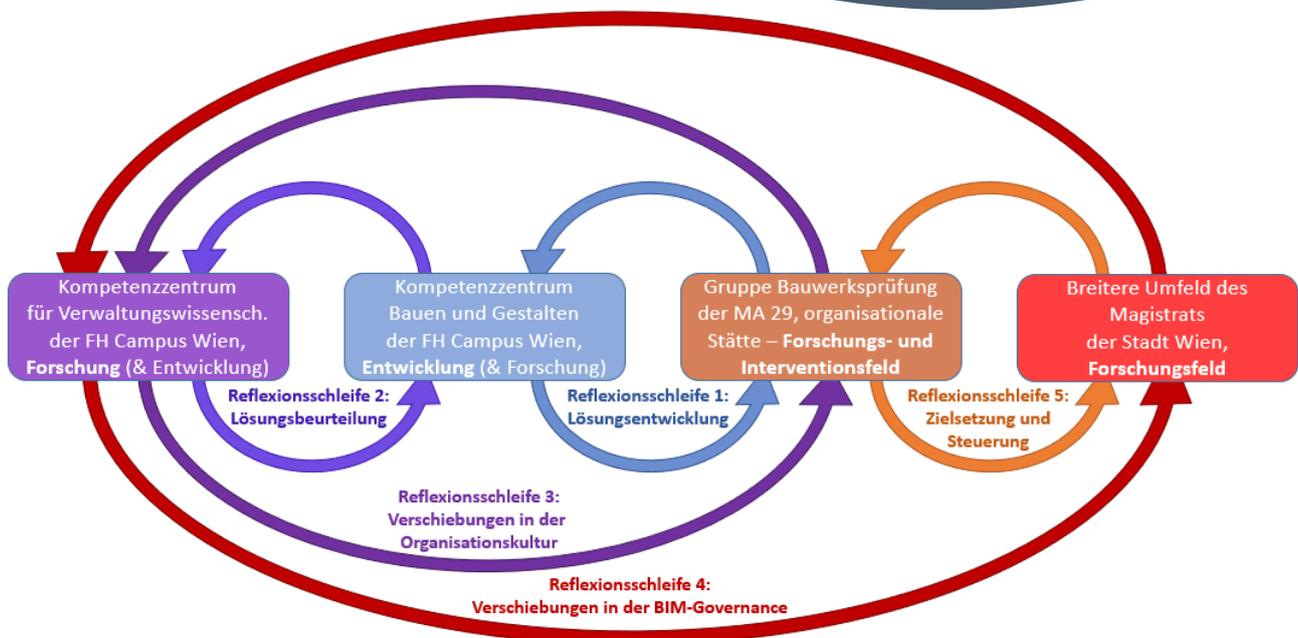


Abb. 5: Reflexionsschleifen zwischen den Projektpartner*innen

Die am Projekt beteiligten Forschenden haben sich am Projektanfang zu einer reflektierten Forschungspraxis und einer kontinuierlichen Überprüfung unserer Position im Feld verpflichtet, wie auch zu der Einhaltung des Ethik-Kodex der Deutschen Gesellschaft für Soziolo-

gie (DGS) und des Berufsverbandes Deutscher Soziologinnen und Soziologen (BDS)²⁰. Des Weiteren wurde eine spezifische, eigene normative Haltung in dem Anforderungskatalog festgelegt (s. Kap. 5).

1.3. Dissemination

Im Rahmen des Projekts bemüht sich das Team um zielgruppenspezifische Kommunikation auf unterschiedlichen Kanälen mit unterschiedli-

chen Thematiken. Diese sind in der folgenden Tabelle überblicksmäßig dargestellt.

Form	Thema/Titel	Zielpublikum	Einreichung/Veröffentlichung	Zugriff/Link
Broschüre	Vorstellung des Projekts, der Schwerpunkte und Ziele	Praktiker*innen	August 2020	Print und als Download auf FH-Homepage: https://www.fh-campus-wien.ac.at/forschung/projekte-und-aktivitaeten/verwaltung-40-digitalisierung-im-asset-management-von-verkehrsinfrastruktur-der-stadt-wien.html

²⁰ https://soziologie.de/fileadmin/user_upload/dokumente/Ethik-Kodex_2017-06-10.pdf

Newsletter "Public Assets 4.0"	1. Digitale Obsoleszenz und Schnelllebigkeit von digitalen Tools 2. Potenziale und Herausforderungen der Drohnenverwendung im innerstädtischen Gebiet 3. Asset-Management von Infrastrukturanlagen: Versuch einer Definition 4. Technologieakzeptanz in der Arbeitswelt	Praktiker*innen und Wissenschaftler*innen	Mai 2021; September 2021; Juni 2022; Mai 2023	per E-Mail Verteiler oder als Download auf FH-Homepage (s. oben)
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)	https://www.ippapublicpolicy.org/conference/icpp5-barcelona-2021/13
FFH 2022 - Villach	Die Implementierungspotenziale von BIM in den Prozessen der Brückeninstandhaltung	Wissenschaftler*innen im konstruktiven Ingenieurbau	April 2022	als Download auf FH-Homepage (s. oben)
	Wertegeleitete Digitalisierung als organisationale Veränderung	Wissenschaftler*innen im Public Administration		
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	https://iabse.org/prague2022 oder als Download auf FH-Homepage (s. oben)
	Combined LOD-Definition for Bridge Maintenance and 3D City Maps			
NISCPAcee - The Network of Institutes and Schools of Public Administration in Central and Eastern Europe	Value-led and practice-oriented digitalisation as low-key organisational change: Bridge inspection in the City of Vienna	Wissenschaftler*innen im Public Administration Bereich	Juni 2022	https://www.nispa.org/conference_applications_stat6.php?cid=300
FFH 2023 - St. Pölten	Mit der Drohne zum BIM-Modell - eine Methode zur Erstellung von Bestandsmodellen im Brückenbau	Wissenschaftler*innen im konstruktiven Ingenieurbau	April 2023	als Download auf FH-Homepage (s. oben)
Artikel in High Ranking Journal (Der Moderne Staat/DMS)	Digitalisierungstrajektorien im Mehrebenen-Governance Kontext; Digitalisierung als organisationale Veränderung aus der CHAT-Perspektive & Reflexion des theoretischen Rahmens	Wissenschaftler*innen in Bereichen Public Administration, Organisationswissenschaft und Science & Technology Studies (STS)	Juni 2023	tbd

Abb.6: Übersicht der Dissemination

2. Digitalisierung in der Verwaltung und Baubranche

In diesem Kapitel werden für die sozialwissenschaftliche Auswertung der im Projekt erhobenen Daten, wie auch für die Entwicklungstätigkeiten im Rahmen des Projektes, zielführende Ansätze dargestellt. Das Kapitel ist in mehrere thematische Abschnitte strukturiert: Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung (2.1), inkl. Themen von E-Government und seinen Risiken und Rahmenbedingungen, wie auch der Rechenschaftspflicht; Digitalisierung als organisationale Veränderung (2.2), inkl. den Themen der Organisationskultur, Technologieakzeptanz und Widerständen gegenüber den (Digitalisierungs-)Veränderungen; und Digitalisierung im Asset-Management (2.3), inkl. einer Einführung in das Thema BIM.

Die Literaturübersicht in diesem Kapitel hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Aktualität der abgedeckten Literatur und kann nur bedingt als eine allgemeine Einführung zu den einzelnen Themen für Praktiker*innen herangezogen werden. Diese Literaturübersicht dient hauptsächlich einer Situierung des Projekts in mehreren Disziplin- und Literaturfeldern und Erhöhung der Präzision und Relevanz der Forschungsfragen in frühen Projektphasen, aber auch zu einem geringen Anteil der Reflexion der Projektergebnisse. Einem vertieften Dialog mit der Literatur widmen sich die sozialwissenschaftlichen Tagungsbeiträge und Zeitschrift-einreichungen, wo aber die Literatur jeweils in Bezug auf den wissenschaftlichen Schwerpunkt der jeweiligen Veröffentlichung diskutiert wird.

2.1. Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung

Digitalisierung ist eines der zentralen Konzepte in den jüngsten Transformationen des öffentlichen Sektors. In der öffentlichen Verwaltung werden in den letzten Jahrzehnten vermehrt technologische Lösungen unter dem Überbegriff der Digitalisierung, dem Adjektiv „Smart“ oder dem Präfix „E-“ eingeführt. Diese Technologien²¹, neben auch teilweise aus der Privatwirtschaft übernommenen technologischen Visionen, wirken sich sowohl auf die Ablauforganisation als auch graduell auf die Aufbauorganisation der Verwaltung aus.²²

Digitalisierung kann dabei auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlichen Kontexten definiert werden. Anhand der Durchdringung von Wirtschaft und Alltag durch Technik könnte Digitalisierung als die letzte Stufe eines längeren Entwicklungsprozesses angesehen werden, wo zunächst Mechanisierung, Automatisierung, Elektronisierung und mit der Entwicklung früherer Computer²³ als Informatisierung erfolgte. Digitale Prozesse sind definiert als „Geschäftsprozesse zur Erfüllung von Verwaltungsaufgaben, die mit Hilfe von moderner Informations- und

²¹ Zusätzlich zur künstlichen Intelligenz und maschinellem Lernen auch z.B. Blockchain (s. Jalakas 2018, Nofer et al. 2017, Ojo & Adebayo 2017, Ølnes et al. 2017), mit der auch die Stadt Wien experimentiert, oder Mobile und Ubiquitous Computing (Kiki & Lawrence 2006).

²² Wobei: „Angesichts ihrer Vielfalt und Spezifika wird die Leitvorstellung der Vollautomatisierung jedoch den Geschäftsprozessen öffentlicher Verwaltungen grundsätzlich nicht gerecht.“ (Brüggemaier 2019, S. 582)

²³ In diesem Zusammenhang unterscheiden Wind und Kröger (2006, S. 4–5) drei Phasen in der Entwicklung des Computers: als Maschine (deutsch: Automat), die standardisierte Arbeitsschritte ausführen konnte; als Werkzeug mit kleinerer Größe und mehr Funktionen; und als Medium für die Kommunikation zwischen Menschen bzw. Menschen und Maschinen. Sie sehen den Computer als ein Instrument, das im Laufe der Zeit an Komplexität und Funktion zugenommen hat, aber keine seiner früheren Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten verloren hat. Die Bewegung über die drei Phasen könnte auch als Domestizierung der Technik verstanden werden im Sinne einer Erweiterung des Nutzerkreises aus

Kommunikationstechnik (kurz: IT) unabhängig vom konkreten Automatisierungsgrad der Arbeitsabläufe als soziotechnische Systeme gestaltet sind und auf der Verarbeitung elektronischer Daten basieren (...) streng genommen nur [dann, wenn] alle realen und imaginären Objekte von Geschäftsprozessen sowie alle ihre Attribute und Relationen in Daten gespiegelt werden“.²⁴ Die Digitalisierungsliteratur bietet in diesem Sinne auch eine Unterscheidung zwischen digitization und digitalization. Digitization ist im Prinzip die bloße Umwandlung analoger Informationen (oder Daten) in digitale Informationen (oder Daten).²⁵ Man kann sich das wie das Scannen eines handschriftlichen

Dokuments auf einen Computer vorstellen, um es mit Kolleg*innen zu teilen. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass digitale Informationen leicht „gespeichert, transformiert, manipuliert und angezeigt“ werden können²⁶ und ein allgemeiner, wenn auch sehr enger Begriff der Digitalisierung im öffentlichen Sektor sind. Diese Attribute digitalisierter Informationen werfen Fragen nach der Unterscheidung zwischen Original und Kopie, Urheberrecht und Überwachung auf,²⁷ die Digitalisierung auch zu einem Thema der Kommunikations-, Rechts- und Politikwissenschaft machen. Endres und Fellner²⁸ heben einige der Nachteile digitaler Dokumente hervor:

- „Abhängigkeit von technischen Hilfsmitteln: Zur Nutzung digitaler Dokumente wird adäquate Hard- und Software benötigt. Diese technischen Hilfsmittel werden ständig weiterentwickelt und daher kann ihre Aktualisierung kostspielig sein.
- Leichte Veränderbarkeit: Aufgrund der Verarbeitbarkeit dieser Dokumente besteht die Gefahr, dass bearbeitete Dokumente oder gefälschte Produkte in Umlauf gebracht werden. Ihre Echtheit kann nicht festgestellt werden.
- Beschädigungs- oder Verlustgefahr: Durch Beschädigung oder Verlust des Datenträgers können digitale Dokumente nicht mehr gelesen werden.
- Risiko bei Übertragung über offene Netze: Im Gegensatz zu analogen Dokumenten können digitale Dokumente bei Übertragung über offene Netze von Dritten eingesehen werden. Verschlüsselungsverfahren, die dies verhindern würden, sind kostspielig.
- Aufwändige Langzeitarchivierung: Die Langzeitarchivierung erfordert technische und organisatorische Maßnahmen.“

Die Digitalisierung im Sinne der *digitalization* hingegen geht weiter als die Umwandlung analoger Daten in digitale Daten. Im betriebswirtschaftlichen Kontext „bezieht sie sich auf die

Nutzung digitaler Technologie und wahrscheinlich digitalisierter Informationen, um Werte auf neue Weise zu schaffen und zu ernten“,²⁹ d.h. funktionale und prozessuale Änderungen

immer mehr soziodemografischen Gruppen auf Basis einer Entkopplung der technologischen Komplexität von der Benutzerfreundlichkeit („ökologische Flexibilität“), erforderlicher Anwendungskompetenz und körperlichen und kognitiven Nutzungsparametern. Interessanterweise spricht Rückriem (2009, S. 32) im Zusammenhang mit den psychologischen Ursprüngen von Vygotskys Vermittlungstheorie von einer etwas anderen, allgemeineren Hierarchie der zunehmenden technologischen Komplexität: Werkzeug – Maschine – Automat – Computer.

²⁴ Brüggebauer 2019, S. 582

²⁵ Brennen & Kreiss 2016, Gobble 2018

²⁶ Brennen & Kreiss 2016, S. 3

²⁷ ebd., S. 3f.

²⁸ 2000 nach Neumann 2003, S. 10-11

²⁹ Gobble 2018, S. 56

in der Automatisierung, Rechenmöglichkeiten usw. Die fünf wesentlichen Digitalisierungsbasispotenziale beinhalten dabei Automatisierung, vermehrte Daten, Reduktion örtlicher und zeitlicher Schranken, Parallelisierung und Integration von Tätigkeiten und Leistungen.³⁰ In einem allgemeineren Kontext beschreiben Brennen und Kreiss Digitalisierung als „die durch die Digitalisierung verursachten Veränderungen in der sozialen Struktur und Praxis auf Makroebene“.³¹ Ein Beispiel, um den Unterschied zwischen *Digitization* und Digitalisierung zu verdeutlichen, wäre die digitale Speicherung von Patient*innenakten durch Sozialversicherungsträger. *Digitization* würde den Prozess beschreiben, analoge Patientenakten in digitale umzuwandeln. Aber es können auch neue Informationen aus diesen digitalen Aufzeichnungen gewonnen werden, um Patient*innen beispielsweise daran zu erinnern, rechtzeitig einen bestimmten Untersuchungstermin zu vereinbaren. So verändert die Digitalisierung durch die Veränderung von Handlungsweisen und Beziehungen Prozesse und Organisationsstrukturen. Der papierlose Prozess sollte nicht das Ende, sondern den Anfang der digitalen Transformation von Geschäftsprozessen öffentlicher Verwaltungen darstellen. In dieser Hinsicht ist aber auch auf das Produktivitätsparadoxon oder Modernisierungsparadoxon zu verweisen: Digitalisiert man einen schlechten Prozess, so bekommt man einen schlechten digitalen Prozess.³²

Der integrative und weitreichende Begriff der **Verwaltung 4.0** wurde analog zu Industrie 4.0

als eine Vorstellung, in welcher weltweit vernetzte cyberphysische Systeme eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig in Echtzeit selbstständig steuern, geprägt.³³ Somit nutzt die Verwaltung 4.0 die „Möglichkeiten intelligenter vernetzter Objekte und cyberphysischer Systeme zur effizienten wie effektiven Erfüllung öffentlicher Aufgaben“³⁴ und ermöglicht es „tägliches Handeln systematisch und kooperativ, effektiv und effizient auf eine Kunden-, Personal- und Organisationssicht einerseits sowie auf eine Prozess-, Technik-, Ressourcen- und Finanzsicht andererseits“³⁵ auszurichten. Die Verwaltung 4.0, alternativ auch Smart Government genannt, soll somit die nächste Entwicklungsstufe und Organisationslogik der Verwaltung darstellen. Diese Stufe inkludiert neben dem früheren Internet der Menschen (Web 2.0, Social Media) und Internet der Daten/Open Data (Web 3.0, Semantisches Web) nun auch das aktuelle Internet der Dinge und der Dienste (Web 4.0).

Die Verwaltungsinitiativen in Richtung Open Data sind von dem Konzept des Open Government („offenem Regieren“) geprägt, das in den letzten Jahren an internationaler Relevanz gewonnen hat. „Es haben sich [aus der Sicht der Gesellschaft] neue Anforderungen an Transparenz, Partizipation und Kollaboration entwickelt, die über traditionelle E-Government-Modelle hinausgehen.“³⁶ Dem Open Government liegt ein modernes Staatsverständnis zugrunde, das auf die Einbindung im Sinne eines aktivierenden Staates setzt und dabei „sämtliche Akteure, vor allem Bürger und Wirtschaft, in

³⁰ Brüggemaier 2019, S. 584f.

³¹ Brennen & Kreiss 2016, S. 5

³² Brüggemaier 2019, S. 589

³³ Vgl. Forschungsunion/acatech 2013, S. 5

³⁴ Lucke 2015, S. 2

³⁵ Högrefe/Kruse 2014, S. 47. S. auch das Konzept der „Digital-Era Governance“ (Dunleavy et al. 2006).

³⁶ Bertot et al. 2014 nach Fischer et al. 2021

das politisch-administrative Geschehen und Handeln integriert. Diese Einbindung bedeutet eine zusätzliche und neue Wertschöpfung durch Zusammenarbeit, geht jedoch weit über die Nutzung digitaler Technologien und sozialer Netzwerke hinaus.³⁷ Der Aspekt der Bürger*innenbeteiligung verstärkt nach dem Open Government-Konzept der OECD³⁸ die Einbindung der Bürger*innen durch Hervorheben der Schlüsselemente *Accountability* (Verant-

wortlichkeit der Beamt*innen für ihre Handlungen), *Transparency* (öffentlicher Zugang zu einer verbindlichen, relevanten und zeitnahen Information über die staatliche Tätigkeit) und *Openness* (Anhörung der Bürger*innen und Unternehmer*innen sowie Berücksichtigung von deren Vorschlägen bei der Gestaltung und Umsetzung öffentlicher Vorhaben) und findet Einlass in die Neupositionierung und in die strategische Ausrichtung innovativer Verwaltungen.

2.1.1. Dimensionen des E-Government

Hinter den Begriffen 'Digitalisierung' oder 'E-Government'³⁹ können sich Maßnahmen von unterschiedlicher Komplexität und Reichweite verbergen. Deswegen wird in diesem Abschnitt der Begriff Digitalisierung mithilfe von unterschiedlichen Klassifizierungen eingeordnet und abgegrenzt (s. auch Unterschied zwischen *digitization* und *digitalization* oben). Anhand der Ansätze und Modelle aus E-Government-, Digitalisierungs- und Change-Management-Literatur ist es möglich, die Beziehungen zwischen der entwickelten Lösung und Aspekten wie Veränderungsstrategien, Führung und Kommunikation, Organisationskultur oder Rechenschaftspflicht präziser zu verstehen.

E-Government kann 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" definiert werden.⁴⁰ Die 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. 7) eingestuft werden:

- Internes E-Government: Integration von Back-Office (Back-End) Systemen und Prozessen⁴¹
- "Government to Citizen" (G2C) oder präziser "Administration to Citizen" (A2C): Abschaffung von vermittelnden Stufen und Bereitstel-

³⁷ Hilgers 2011, S. 95f.

³⁸ OECD 2003, S. 10

³⁹ Obwohl E-Government vielleicht nicht den besten Begriff darstellt, da "aus Sicht einer Mehrheit von Praktikern und Forschern E-Government nie verwirklicht [wurde] und ist daher gescheitert" - und somit ein negatives Image herbeiführt (Lips 2012 nach Fischer et al. 2021).

⁴⁰ Curtin et al. 2004 nach Beynon-Davies 2007

⁴¹ Front Offices können hingegen als Servicebereiche verstanden werden, mit denen die Bürger*innen in Kontakt kommen, während sich die Back Offices mit der Bearbeitung von Daten oder Akten befassen. Front Offices können als Servicezentren für Bürger*innen organisiert werden, die als Front Offices für mehrere Back Offices (z. B. verschiedene Ministerien) fungieren, auch als One-Stop-Shops bekannt. Umgekehrt, ein Back Office (eine Abteilung) kann Geschäftsabläufe umsetzen und Fälle bearbeiten, die mehrere unterschiedliche Front Offices (Servicezentren) betreffen. (Wind & Kröger 2006, S. 21)

lung direkten Kontakts zwischen der Verwaltung und Bürger*innen (als Haupt-Stakeholder*innen und Kund*innen)

- "Government to Business" (G2B): Elektronische Unterstützung der Beziehungen zwischen der Verwaltung und dem Privatsektor, z.B. im Bereich der Lieferketten und E-Beschaffung
- "Government to Government" (G2G): Nutzung von Digitalisierung zur Unterstützung verwaltungsinterner Zusammenarbeit, Ge-

staltung interner Wertschöpfungsketten, Sicherung der Interoperabilität der Systeme und organisationsübergreifenden Datenaustausch

- "Citizen to Citizen" (C2C): In der Zukunft an Wichtigkeit gewinnende Unterstützung von Community-Tätigkeiten durch digitale Lösungen seitens der Verwaltung, obwohl diese traditionell nicht als Bereich der öffentlichen Verantwortung gesehen werden

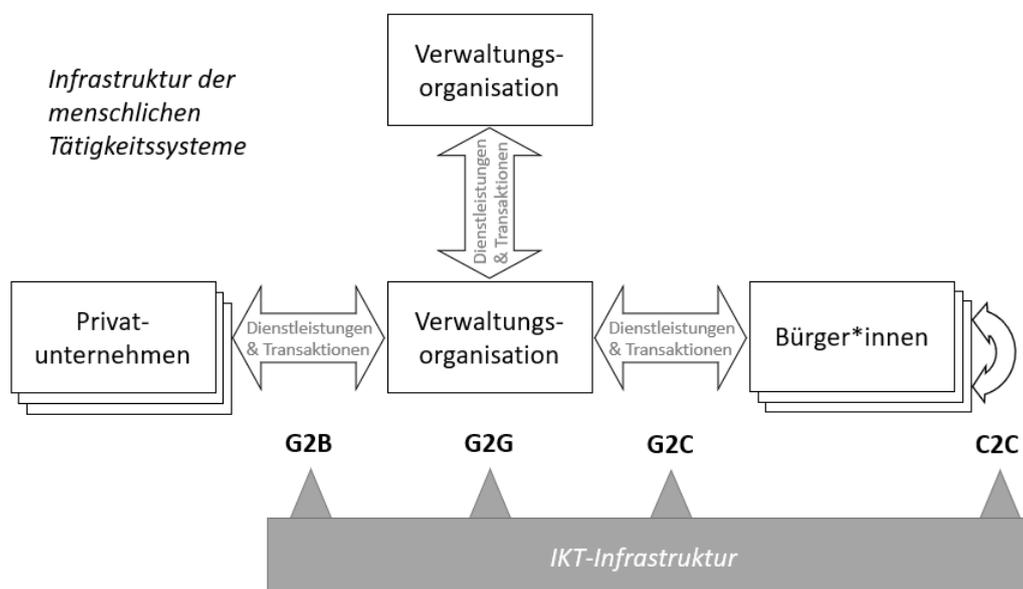


Abb. 7: Wertschöpfungsbeziehungen in der Infrastruktur der menschlichen Tätigkeitssysteme ⁴²

In dem Zusammenhang ist auch der Begriff des Mehrkanalansatzes relevant. Mehrkanalige Digitalisierungsstrategien kombinieren digitale und analoge Prozesse – horizontales Mehrkanalmanagement fokussiert sich auf die Gestaltung von parallelen alternativen Transaktions- und Distributionswegen (d.h. online und in Person) und vertikales Mehrkanalmanagement auf die Anwendung unterschiedlicher Kanäle innerhalb eines Geschäfts- oder Anliegenablaufs

(z.B. zuerst ein Online-Formular ausfüllen und dann ein Gespräch in Person halten).⁴³

Bei digitalen/E-Government-Lösungen und entsprechenden organisationalen Veränderungen wird zwischen unterschiedlichen Typen der Infrastruktur unterschieden⁴⁴:

1. Infrastruktur der menschlichen Tätigkeitssysteme: Organisation der Tätigkeiten, die die Schaffung und Verteilung von Werten

⁴² nach Beynon & Davies 2007

⁴³ Wind & Kröger 2006

⁴⁴ ebd., S. 16-17

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 der 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

In Bezug auf die ersten drei Typen der Infrastruktur und den organisatorischen Wandel kann E-Government als „eine Nutzung von Technologie, um strukturelle und symbolische Veränderungen in der Wahrnehmung und dem Verhalten von Akteur*innen in Organisationen zu bewirken und dadurch die Ergebnisse von Organisationen zu beeinflussen“⁴⁵ definiert werden. IKT-Infrastruktur ist in diesem Sinne

sekundär und dient als materielle Unterstützung des Digitalisierungsprozesses auf den ersten drei Ebenen.

Die Einführung von technologischen Lösungen in die Organisationen der öffentlichen Verwaltung ist ein dynamischer Prozess, bei welchem nicht nur die Organisationskultur und gesetzliche Regulierung, sondern auch die Pfadabhängigkeiten der frühen technologischen Entscheidungen⁴⁶ eine Rolle spielen. Im Sinne der Beobachtung der technologischen Modernisierung der Verwaltungsabläufe über längere Zeitrahmen hinweg wird über “E-Government-Wachstum” gesprochen. Eines der frühesten und folglich am häufigsten zitierten Modelle des E-Government-Wachstums stuft Wachstum als Entwicklung entlang zweier Dimensionen – technologischer und organisatorischer Komplexität (von einfach bis komplex) und Integration (von sparsam bis vollständig),⁴⁷ oder alternativ Grad der technischen Entwicklung und die Interaktion mit den Benutzer*innen⁴⁸ – ein. Vier bis fünf Phasen (“logische Verbesserungsstufen und Weiterentwicklungen”) werden erkannt:

1. Katalog: In dieser Phase verfügen Behörden über eine Online-Präsenz, wo Verwaltungsinformationen und -Dienstleistungen als kategorisierter Katalog zur Verfügung gestellt werden, ergänzt möglicherweise durch herunterladbare Formulare. Die größte Herausforderung in dieser Phase ist die effektive Verwaltung von Inhalten in allen Einheiten.
2. Transaktion: In dieser Phase werden Online-Dienste und Kund*inneninteraktion (oder

⁴⁵ Yeo & Marquardt 2015, S. 512

⁴⁶ Hirsch-Kreinsen et al. 2019. “Unter Pfadabhängigkeit wird ein transformativer Prozess verstanden, der vor allem durch positive Rückkopplungseffekte und die Vermeidung unkalkulierbarer Risiken einem durch die gegebene Organisationsstruktur und personelle Einflüsse weitgehend vorgegebenen Weg folgt.” (ebd., S. 5)

⁴⁷ Layne & Lee 2001 nach Beynon-Davies 2007

⁴⁸ Hiller & Bélanger 2001

⁴⁹ Layne & Lee 2001 nach Beynon-Davies 2007.

auch "bidirektionale Transaktion") entwickelt, typischerweise durch Online-Verschieben von Formularen und Entwicklung von Arbeitsdatenbanken, die Online-Transaktionen unterstützen, aber auch E-Mail-Austausch, Anfragen und unterschiedliche Datenübertragungstechnologien. Daher bewegt sich der oder die Bürger*in 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. Alternativ wird die dritte Stufe als "vollständige Transaktionen" mit „Web-basierten Self-Services, die Beamt*innen vollständig ersetzen“ erfasst.⁵⁰
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.

5. In manchen Modellen folgt auch die Phase der politischen Online-Beteiligung durch Online-Wahlen, öffentlichen Online-Foren und Online-Meinungsumfragen.⁵¹

Ein allgemeineres dreistufiges Modell unterscheidet zwischen den Stufen der E-Informationen, E-Transaktionen und E-Beteiligung.⁵² Allerdings „werden fast alle Modelle recht normativ, wenn sie ein ausgereiftes E-Government beschreiben, und sie sagen aus, was E-Government werden soll. Die Modelle gehen implizit davon aus, dass vollständig transaktionale Systeme besser sind und dass mehr Bürgerinteraktion einem verbesserten Service entspricht.“⁵³ Dabei gibt es auch Schlüsse, dass "die IKT-getriebene Regierung wenig verändert und eher bestehende Machtstrukturen gestärkt hat".⁵⁴

Diese Phasen- oder Stufentheorien werden typischerweise auf E-Government als Gesamtphänomen angewendet. Allerdings ist noch unklar, inwiefern sie sich für Zwecke der Veränderungsverfolgung bei einzelnen E-Government-Komponenten wie z.B. E-Beschaffung und sog. selektiver Digitalisierung eignen - die ersten Ergebnisse scheinen das alternative vierstufige Modell zu bestätigen.⁵⁵ Es ist aber notwendig, einzelne Merkmale der Komponenten wie E-Beschaffung im Hinblick auf eine stufenweise Entwicklung und schrittweise Implementierung (z.B. Fortschreiten durch die Informations-, Kommunikations-, Transaktions- und Integrationsphasen) genau zu definieren und untersuchen.⁵⁶

⁵⁰ Hiller & Bélanger 2001

⁵¹ ebd., Moon 2002

⁵² Manoharan & Ingrams 2018, S. 58

⁵³ Coursey & Norris 2008, S. 524, nach Fischer et al. 2021

⁵⁴ Kraemer & King 2006 nach Fischer et al. 2021

⁵⁵ Bromberg & Manoharan 2015, S. 362f.

⁵⁶ ebd., S. 384

Ein Weg, um die E-Government-Komponenten präziser zu beschreiben, wäre durch die organisationale Ebene der Anwendung der technologischen Lösung. Es kann zwischen den Ebenen der Prozesse, Menschen, Kultur und Struktur unterschieden werden,⁵⁷ wobei die ersten zwei gemeinsam auch als die Ebene des Arbeitsplatzes (*workplace*) betrachtet werden können - und die Kultur und Struktur als Organisations- oder zwischenorganisationale (organisationsübergreifende) Ebene.

E-Government-Lösungen können aus der Perspektive der eingeschriebenen Werte oder des

Beitrags zum Gemeinwohl oder unterschiedlichen Öffentlichkeitswerten (Public Values) untersucht werden.⁵⁸ Die Forschung, die sich mit der Beziehung zwischen Digitalisierung und Public Values beschäftigt, unterscheidet unterschiedliche Typen und Kategorien der Öffentlichkeitswerte oder normativen Erwartungen seitens der Gesellschaft. Eine zielführende Klassifizierung nach dem Public Value Ansatz von Meynhardt unterscheidet zwischen utilitaristisch-instrumentellen, hedonistisch-ästhetischen, politisch-gesellschaftlichen und moralisch-ethischen Werten.

2.1.2. Faktoren, Bedingungen und Risiken des E-Government

Die Übernahme von Innovationen und E-Government-Wachstum werden – abgesehen von den Merkmalen der Technologie selbst – durch unterschiedliche Typen der Faktoren vorangetrieben. Ein Typ stellt jene Attribute der Regierungskapazität dar, die meist fest und dauerhaft sind: interne Kapazitäten wie finanzielle und technologische Ressourcen, technische Fähigkeiten und Fachpersonal,⁵⁹ Professionalisierung oder Größe der Belegschaft, oder externe Kapazitäten der Umwelt wie Bürger*innenakzeptanz von E-Government.⁶⁰ E-Government-Wachstum beruht auch auf veränderlichen institutionellen Grundlagen der Regierung wie Gesetzgebung, Entscheidungsstrukturen und soziotechnischen Organisationskulturen und -normen.⁶¹ Dabei gilt, dass je weiter im E-Government-Wachstum, desto vielfältiger und

vielseitiger werden Faktoren, die für eine erfolgreiche Umsetzung benötigt werden.⁶² Ein weiterer wichtiger Faktor ist der politische Wettbewerb. Dabei ist aber der politische Wille, um E-Government-Reformen umzusetzen, davon abhängig, inwiefern solche Reformen einen Wert für die Wähler*innen darstellen und somit zum Sieg in den Wahlen beitragen können.⁶³ Bei G2G-Digitalisierung kann aber eine E-Government-Reform kein politisches Kapital aus direkter Verbesserung der Dienstleistungen für die Bürger*innen oder Unternehmen mobilisieren. Somit wird seitens der Politiker*innen versucht, diese nach außen als eine Effizienzsteigerung und Ressourceneinsparung zu "verkaufen"; viel wichtiger ist dabei eine verwaltungsinterne "Koalition" der Unterstützer*innen zu bauen.

⁵⁷ Nograšek & Vintar 2014

⁵⁸ Bannister & Connolly 2014

⁵⁹ Dabei kommen aber oft nicht alle dieser Personal- und Wissensressourcen zum effektiven Einsatz: "Aufgrund mangelnder Transparenz in den Digitalisierungsprozessen haben Beschäftigte des öffentlichen Sektors nur begrenzte Möglichkeiten, ihr Wissen und ihre Expertise einzubringen oder zu teilen, was ihren Wert im Prozess verringert." (Lemke et al. 2021, S. 9f.)

⁶⁰ Coursey & Norris 2008, Manoharan & Ingrams 2018

⁶¹ Manoharan & Ingrams 2018, S. 57f.

⁶² ebd., S. 60

⁶³ Purnendra 2002 in Introna et al. 2009

Zu den wesentlichsten Barrieren des E-Government-Wachstums gehören: (1) Mangel an Technologie oder webfähigem Fachpersonal, (2) Mangel an finanziellen Ressourcen, (3) Mangel an Informationen über E-Government-Anwendungen und (4) Mangel an Unterstützung seitens der Politik, schlechte Planung und Durchführung, wie auch die Komplexität der Rechtsfragen rund um Sicherheit und Datenschutz.⁶⁴ Eine weitere Barriere stellen die mangelnde Kommunikation und Kooperation zwischen Fachbereichen und Institutionen dar, die zu Widersprüchlichkeiten bei der Umsetzung digitaler Initiativen führen,⁶⁵ wie auch deren Unterschiede in Arbeitsweisen und Organisationskultur und die "Silo-Mentalität".⁶⁶

Einen Fokus der Organisationsforschung zur Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung stellen die Fachkräfte und wie sich ihre beruflichen Identitäten und Beziehungen untereinander durch die Digitalisierung verändern dar.⁶⁷ Während für viele Menschen das Risiko, den Arbeitsplatz zu verlieren, die erste Assoziation sein mag, gibt es kompliziertere Einflüsse und Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeit. Z.B. kam es in Servicezentren, in denen Verwaltungsbedienstete an Stehtischen arbeiteten und die Kund*innen neben ihnen standen, zu informelleren Beziehungen mit den Bürger*innen.⁶⁸ Durch eine solche Art der Digitalisierung ändern sich die Arbeitsinhalte und die erforderlichen Fähigkeiten: Die Jobquali-

fikation der Frontline-Agent*innen, bzw. einer Bürger*innenberatung oder Anlaufstelle, liegt nicht in formaler Bildung oder gut definierbaren Fachkompetenzen. Die Bürger*innenberatenden sind explorative Generalist*innen, die etwa Regeln, Vorschriften oder Inhalte der Dienstleistungen nicht im Detail wissen müssen. Hingegen gewinnen Kommunikations- und interkulturelle Kompetenzen an Bedeutung, was auch zu einem Verschwimmen zwischen beruflichen Fähigkeiten und persönlichen Kompetenzen führt.⁶⁹

Im Privatsektor kamen einige negative Wirkungen der Digitalisierung auf der Arbeitsplatzebene aus der Forschung heraus, unter anderem höhere Anforderungen, erhöhte Verantwortung, Verschmelzung von Arbeit und Freizeit, Druck, jederzeit erreichbar zu sein,⁷⁰ wie auch Intensivierung der Arbeit⁷¹. Die digitalisierungsbedingte Standardisierung der Arbeit (z.B. standardisierte Webformulare) kann einerseits die Verantwortlichkeiten der Beamt*innen erleichtern, wobei die standardisierte Bearbeitung von Fällen durch künstliche Intelligenz ebenfalls eine Intensivierung der Arbeit für menschliche Mitarbeiter*innen und arbeitsbedingten Stress verursachen könnte, da alle Fälle, die sie bearbeiten müssten, besondere Aufmerksamkeit benötigen dürften.⁷² Depersonalisierung beschreibt das Risiko, dass Beziehungen zwischen Verwaltungsbediensteten und Kund*innen (Bürger*innen) auf einen standardisier-

⁶⁴ Manoharan & Ingrams 2018, S. 59

⁶⁵ Lemke et al. 2021, S. 9f.

⁶⁶ Bellamy & Taylor 1998 in Introna et al. 2009

⁶⁷ Pors 2015, Schou & Pors 2019, S. auch Lemke et al. 2021, S. 10: "Die Mitarbeiter des öffentlichen Sektors auf beiden Seiten spüren einen Mangel an digitalen Kompetenzen und Klarheit über neue Prozesse, die ihr Vertrauen und ihre Produktivität bei der Arbeit mit den kürzlich eingeführten E-Services beeinträchtigen."

⁶⁸ Pors 2015

⁶⁹ ebd., S. 189

⁷⁰ Cachelin 2012

⁷¹ Korunka & Kubicek 2013 nach Lewisch 2020

⁷² Lindgren et al. 2019, Burke et al. 2010

ten Informationsaustausch reduziert werden, bei dem beide Parteien möglicherweise nicht einmal im selben Raum anwesend sind und die Bürger*innen auf Daten reduziert werden⁷³(wobei diese Reduktion auf einen Fall einer bestimmten Kategorie bereits durch Anwendung von *theories-in-use* und Formulare, bzw. papierbasierte Dokumentation stattfindet). Entfremdung und Depersonalisierung können aber auch Verwaltungsbedienstete erfahren, indem digitale Assistenten oder automatisierte digitale Entscheidungsprozesse die Subjekt-Objekt-Beziehung zwischen Mensch und Technologie umdrehen.⁷⁴ Eine weitere Gefahr ist die Entpolitisierung, wenn die transaktionale Beziehung zwischen Verwaltungsbediensteten und Kund*innen (Bürgern) in Mittelpunkt gestellt wird (z.B. durch Service Design, digitale Tools ausgerichtet an Customer Experience und Verlegung der Beziehung in den digitalen Raum bei seiner gleichzeitigen Isolierung) und breitere, systemische und gesellschaftspolitische Bezüge ausblendet. Durch Digitalisierung kann es auch zur Kommerzialisierung des öffentlichen Sektors kommen, wenn die Digitalisierung zu den Bedingungen und durch Konvergenz mit dem Privatsektor durchgeführt wird, wie z.B. die Verflechtung digitaler Dienstleistungen der British Library mit Unternehmen des Privatsektors.⁷⁵

Der digitale Wandel bietet Chancen für effizientere Arbeitsprozesse, mehr Beteiligungsmöglichkeiten und Transparenz. Gleichzeitig müssen soziale Inklusion und Zugänglichkeit berücksichtigt werden, um die digitale Kluft zu

verringern und benachteiligte Gemeinschaften nicht auszugrenzen.⁷⁶ Mögliche Barrieren, die bei der Implementierung digitaler Tools angegangen werden müssen, sind Alter, Behinderungen, unterschiedliche kulturelle oder geschlechtsspezifische Merkmale.⁷⁷ Dabei kann aber auch trotz gezielten Maßnahmen zu subtilen Mechanismen von Ausgrenzung und Marginalisierung von Personengruppen. Wenn beispielhaft ein Zentrum für soziale Dienstleistungen von Menschen frequentiert wird, die die Technologie nicht alleine nutzen können, verschiebt sich der Arbeitsschwerpunkt der Verwaltungsbediensteten dazu, den Bürger*innen den Umgang mit Technologie beizubringen. Der Schwerpunkt ihrer Arbeit verlagert sich von den Problemen der Bürger*innen auf die Bürger*innen selbst, und die Art der Bereitstellung von Sozialleistungen verschiebt sich von auf Rechten basierenden zu auf Pflichten basierenden Leistungen.⁷⁸ Es macht keinen Sinn, eine neue Kategorie der „digitalen Unterschicht“ zu definieren, denn das Ziel sollte nicht darin bestehen, eine heterogene Gruppe gewaltsam zu homogenisieren, sondern zu untersuchen, wie ansonsten marginalisierte Gruppen digitale Ausgrenzung erfahren.

Von wesentlicher Bedeutung für sich digitalisierende Organisationen der öffentlichen Verwaltung sind Mechanismen der Rechenschaftspflicht. Verwaltungsbedienstete sind „mit mehreren Quellen legitimer Autorität und häufig widersprüchlichen Erwartungen konfrontiert. Diese Autoritäten können Vorgesetzte, gewählte Geschäftsführer*innen und Gesetz-

⁷³ Petrakaki 2018

⁷⁴ Lindgren et al. 2019

⁷⁵ Harris 2008

⁷⁶ Weerakkody et al. 2012

⁷⁷ Wahlborg et al. 2017, S. 2549

⁷⁸ Schou & Pors 2019

geber*innen, Gerichte, externe Prüfungsbehörden, Peers, Mitarbeiter*innen, Kund*innen und die breite Öffentlichkeit sein."⁷⁹ In diesem Umfeld bestehen mehrere Rechenschaftsbeziehungen zu unterschiedlichen Akteur*innen - Beziehungen, die breit in vier Kategorien unterteilt werden können: (auf Effizienz basierte) hierarchische oder bürokratische⁸⁰, (auf Rechtmäßigkeit und Einhaltung der Vorschriften basierte) rechtliche, (auf Expertise und Communities of Practice basierte) professionelle oder berufliche und (auf Reaktionsbereitschaft basierte) politische Rechenschaftspflicht. Autonomie der Akteur*innen und Autoritätstypen und -quellen in unterschiedlichen sozialen Gefügen können durch Vertretung von unterschiedlichen Rechenschaftstypen analysiert werden. Systeme mit hierarchischen Rechenschaftsbeziehungen zeichnen sich beispielhaft durch niedrige Autonomie in Arbeitsgestaltung und starke interne Weisung und Aufsicht (durch Vorgesetzte auf höheren Hierarchieebenen) aus;⁸¹ hingegen Systeme mit professionellen Rechenschaftsbeziehungen verleihen Individuen ein großes Maß an Autonomie, die aber zugleich an durch Sozialisation und Erfahrung internalisierte Normen der "Angemessenheit" gekoppelt ist.⁸²Für Akteur*innen in und in nahem Umfeld der Organisationen der öffentlichen Verwaltung wird typischerweise ein oder zwei Typen der Rechenschaftspflicht als primär erscheinen, wobei die restlichen Rechenschaftstypen in Fällen von Krisen und Versagen aktiviert werden. Unterschiedliche Rechenschaftsbeziehungen können aber auch in Widerspruch zueinander-

stehen, indem sie unterschiedliche Erwartungen auf das Individuum projizieren.⁸³

Wenn Entscheidungen getroffen werden, „wie Verantwortlichkeiten umverteilt werden, wenn grundlegende Organisationsabläufe digitalisiert und professionelle Urteile teilweise durch standardisierte, digitalisierte Lösungen ersetzt werden“. Einführung von digitalen Technologien kann zugleich zu Verschiebungen in Rechenschaftsbeziehungen und Erscheinen von neuen Publiken und neuen Rechenschaftsbeziehungen für die jeweiligen Arbeitspraktiken der Verwaltung und ihre Subjekte führen.⁸⁵ Wenn durch digitale Lösungen organisationsübergreifende Zusammenarbeit oder Austausch mit Bürger*innen gestärkt werden sollten, bringt dies oft auch neue Erwartungen seitens diesen (oft im Kontext bestehender Praktiken neuen) Publiken an die Verwaltungsbediensteten und somit neue Rechenschaftspflichten mit sich.⁸⁶ Das kann sich disruptiv nicht nur auf die Abläufe, sondern vorwiegend auf die Verinnerlichung der Normen und Verantwortlichkeiten, berufliche Identität und Organisationskultur auswirken. Den unterschiedlichen Rechenschaftstypen können sogar die einzelnen Phasen des E-Government-Wachstums grob zugeordnet werden: In der Katalogphase ist die rechtliche Rechenschaftspflicht herrschend, in den Transaktions- und vertikaler Integrationsphasen die professionelle und in den horizontaler Integrations- und Beteiligungsphase die politische.⁸⁷ Eine Analyse auf der Ebenen der konkreten Praktiken ist aber zielführender: So kann z.B.

⁷⁹ Romzek 2000, S. 22

⁸⁰ Romzek & Dubnick 1987 nach Ejersbo & Greve 2017

⁸¹ Romzek 2000, S. 23f.

⁸² ebd., S. 26.

⁸³ ebd.

⁸⁴ Plesner et al. 2018, S. 1183

⁸⁵ Ejersbo & Greve 2017, Petrakaki 2018

⁸⁶ "Durch die Speicherung von neuen Informationsarten im neuen System wurden vorher unsichtbare Arbeitspraktiken und Entscheidungen sichtbar. (...) Die enorme Zunahme der Forderung nach Dokumentation von Arbeitspraktiken und Entscheidungen scheint die berufliche Rechenschaft zu externalisieren. (...) Praktiker*innen verbringen stets größer werdenden Zeitumfang mit Dokumentation und Aktenführung." (Plesner et al. 2018)

⁸⁷ Ejersbo & Greve 2017

untersucht werden, inwiefern eine digitale Lösung die Interpretation von Regeln und Vorschriften einschränkt, das Verfahren in feste Abläufe zwingt und das Umgehen von Regeln hindert. Dadurch werden Verschiebungen in den Rechenschaftsbeziehungen sichtbar, indem beispielhaft die Verwaltungsbediensteten im ersten Kontakt ("street-level bureaucrats") weniger Ermessensbefugnis haben (und eine weitere Qualität ihrer Rechenschaftspflicht hinzugefügt wird, da sie auch für den richtigen

Einsatz von Technologie verantwortlich werden), aber die Gewährleistung des ordnungsgemäßen Verfahrens durch die Technologie wiederum die Rechenschaftspflicht der Institution stärkt.⁸⁸ Letztendlich ist für die rechtliche Rechenschaftspflicht von wesentlicher Bedeutung, wie sich die rechtliche Verantwortung um die Tools der automatisierten digitalen Kommunikation, Expertise und Entscheidungsunterstützung, wie auch autonomer Entscheidungsfindung gestaltet.

2.2. Digitalisierung als organisationale Veränderung

Im Praxisdiskurs zur Digitalisierung in der Verwaltung und E-Government wird oft Aufmerksamkeit auf die Parameter der technischen Lösung gelegt. Wie aus dem vorherigen Abschnitt ersichtlich, bringt eine sozialwissenschaftliche Beschäftigung mit diesem Themenkomplex einen wesentlichen Mehrwert mit sich, indem sie die Aufmerksamkeit auf die so wichtigen sozialen Dimensionen der organisierten menschlichen Tätigkeit und Interaktion mit Technologie richtet. Insbesondere im Asset-Management und Baubereich scheint dieser Mehrwert zu wenig betrachtet - in bisheriger Forschung wurde die menschliche (soziale) Seite weniger berücksichtigt, obwohl dem Sachverhalt eine

wichtige Rolle zukommt.⁸⁹ Dieser Abschnitt bietet eine Übersicht einiger Ansätze, die die soziale Dimension der (öffentlichen) Organisationen beleuchten und somit auch Digitalisierung als einen sozialen Prozess zu denken ermöglichen. Besondere Aufmerksamkeit wird dem Thema Veränderung gewidmet - da jede Digitalisierung einen organisationalen Veränderungsprozess darstellt und es im Bereich des (öffentlichen) Change-Managements einige zielführende Ansätze gibt - wie auch den Themen Organisationskultur, Technologieakzeptanz und Widerstände gegenüber den (Digitalisierungs-)Veränderungen.

2.2.1. Prozesserneuerung vs. Prozesserrhaltung

Im Prozessmanagement gibt es eine wichtige und nützliche Unterscheidung - nämlich die zwischen Prozesserneuerung und Prozesserrhaltung. Prozesserrhaltende Digitalisierung (auch Prozessverbesserung, Prozessoptimierung, Evolution oder Aktualisierung von Arbeitsprozessen genannt) bedeutet eine kontinuierliche, permanente Verbesserung der Prozesse, an der auch Mitarbeiter*innen be-

teiligt sind. Sie kann als „moderates Muster technologischer und sozialer Innovationen, bei dem Unternehmen im Zuge der Digitalisierung neue Technologien implementieren sowie Qualifikationen und Kompetenzen proportional zu den bestehenden Formen der Betriebs- und Arbeitsorganisation entwickeln, ohne jedoch deren Strukturen wesentlich zu verändern,“⁹⁰ definiert werden. „Wesentliche Ziele der Ge-

⁸⁸ Petrakaki 2018

⁸⁹ Brunetto et al. 2014, S. 1

⁹⁰ Hirsch-Kreinsen et al. 2019, S. 15

schäftsprozessoptimierung sind die Verkürzung der Durchlaufzeiten und Verbesserung der Prozessqualität.“ Kleinere Verbesserungen in diesen Feldern können als Grundsteine für weiterführende Projekte gesehen werden. Die Risiken bei einer Prozesserhaltung sind gering. 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.⁹³ Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich diese beiden Ansätze nicht ausschließen, sondern ergänzend um- und eingesetzt werden können.⁹⁴ Sie sind als eine Skala zu betrachten, von kleinen zu größeren Veränderungen.

2.2.2. Digitale Transformation als radikale Veränderung auf der Ebene der Organisationskultur

Obwohl die Modelle des E-Government-Wachstums aus dem Abschnitt 2.1 eine Lesart unausweichlicher Entwicklung entlang einer linearen Fortschrittstrajektorie anbieten, wird genau diese Lesart auch stark kritisiert. Es sollte nicht vergessen werden, dass „(e)-Government-Projekte keine linearen, rationalen, vorhersehbaren oder sogar notwendigerweise transformativen Unternehmungen sind, sondern stark von ihrem einzigartigen verwaltungssystemischen Umfeld, das politisch ist, beeinflusst werden; nichtlinear sind; mit der Notwendigkeit „wicked problems“ zu bewältigen konfrontiert werden; widersprüchliche Interessen und mehrere Stakeholder*innen haben; und von den Medien überwacht werden.“⁹⁵ Nicht alle Digitalisierungsinitiativen münden in wesentliche, tiefe Veränderungen.⁹⁶ Der Begriff der digitalen Transformation – in Abgrenzung zur bloßen *digitization* oder allgemeineren Digitalisierung – weist darauf hin, dass manche Umsetzungen neuer technologischer Lösungen eine wesentliche, radikale Änderung der Ablauf- und/oder

Aufbauorganisation der Verwaltung mit sich bringen. Eine digitale Transformation ist somit eine umfassende Digitalisierung mit Auswirkung und Veränderung auf der sozialen Ebene der Organisation (Ziele, Werte und Unternehmenskultur, Organisationsstruktur, Geschäftsmodell/Dienstleistungen).⁹⁷ Dabei gibt es keinen festen Endpunkt, weil „Transformation keine binäre Kategorisierung fehlender oder großer Veränderungen ist, sondern ein Kontinuum ohne klaren Endpunkt, der zeigt, wann genau etwas zu einer radikalen Veränderung wird.“⁹⁸

In der Change-Management-Literatur wird zwischen unterschiedlichen Typen von Veränderungen unterschieden. Eine der brauchbarsten Klassifizierungen erkennt Veränderungen erster Ordnung (*first-order change*, manchmal auch als Alpha-Veränderung bezeichnet) und Veränderungen zweiter Ordnung (*second-order change*, Beta-Veränderung), die einen transformativen Charakter haben. Transformativer

⁹¹ Gobble 2018, S. 56

⁹² <https://via-consult.de/leistungsspektrum/fabrikplanung-und-prozessberatung/prozessberatung/> (letzter Zugriff: 17.04.2023)

⁹³ <https://www.syspro.com/blog/supply-chain-management-and-erp/6-crucial-steps-to-starting-your-digitalization-process/> (letzter Zugriff: 17.04.2023), s. auch Janowski 2015, Layne & Lee 2001

⁹⁴ Schmelzer & Sesselmann 2008

⁹⁵ Lips 2012, S. 246.

⁹⁶ S. auch Nograšek & Vintar 2014

⁹⁷ Wren (n.d.)

⁹⁸ Bannister & Connolly 2014, S. 128, nach Fischer et al. 2021

Wandel wird als „ein grundlegender Wandel von Einstellungen, Überzeugungen und kulturellen Werten, Reframing“⁹⁹ 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 letztlich erreicht wird, hängt dabei nicht nur von Zielen der Veränderung oder der Intensität von externen oder internen Treibern ab, sondern auch von unterschiedlichen Zugängen zur Steuerung des Wandels und Organisationsentwicklung.

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

Abb. 8: Gegenüberstellung von transformativer Veränderung und Veränderung der ersten Ordnung¹⁰⁰

Es kann auch 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) erstellt werden, die in ein Modell der langfristigen Entwicklung des E-Governments mündet.¹⁰¹ Dabei korreliert der Fokus der Veränderungen auf Prozesse und Menschen mit den Charakteristika einer Veränderung der ersten Ordnung (“Arbeitsplatzebene”). Spätere und sich weiter vertiefende Digitalisierungsanstrebungen führen typischerweise zu einer Veränderung der Kultur – d.h. Einstellungen, Werte und Identitäten

und stellen somit Veränderungen zweiter Ordnung oder transformative Veränderungen dar, die die ganze Organisation betreffen (“Organisationsebene”). Die noch späteren Digitalisierungsziele und -initiativen führen zu verstärkter organisationalübergreifender (ressortübergreifender) Zusammenarbeit und zu einem starken Fokus der Veränderungen auf (Governance-)Strukturen (“zwischenorganisatorische Ebene”).¹⁰² Das Change-Management von E-Government stellt eine Herausforderung dar, da es „die Ko-Evolution des Front-Office-Service und der zugehörigen Back-Office-IT-Infrastruktur“ erfordert.¹⁰³ Eine erfolgreiche Digitalisie-

⁹⁹ Chapman 2002, S. 16

¹⁰⁰ Chapman 2002

¹⁰¹ Nograšek & Vintar 2014

¹⁰² Ebd., S. 112

¹⁰³ Nograšek 2011, S. 15. “Durch die neuen Technologien können Aufgaben, die bisher in den „festen Raum“ traditioneller [bürokratischer] Organisationen eingebettet waren (z. B. Buchhaltung, Bestandsverwaltung, Produktionsbetrieb oder Finanzmanagement), aufgelöst und als „informatisierte“ Module oder Dienste neu zusammengesetzt werden.” (Harris 2008, S. 6) Zugleich aber führen digitalisierte Dienstleistungen im öffentlichen Sektor nicht notwendigerweise zu einer Auflösung von hierarchischen Rechenschaftsbeziehungen und Governance-Strukturen. Organisationsübergreifende Lösungen und damit einhergehende Netzwerk-Strukturen und Kapazitätsaufbau können durchaus im Rahmen bestehender organisationaler Logiken eingeführt werden (ebd., Plesner et al. 2018).

nung auf der Arbeitsplatzebene könnte einen abgeschlossenen Prozess darstellen (auch weil z.B. eine Veränderung der Organisationskultur

nicht möglich wäre); es besteht keine zwingende Notwendigkeit einer weiteren, aufbauenden und radikaleren, transformativen Veränderung.

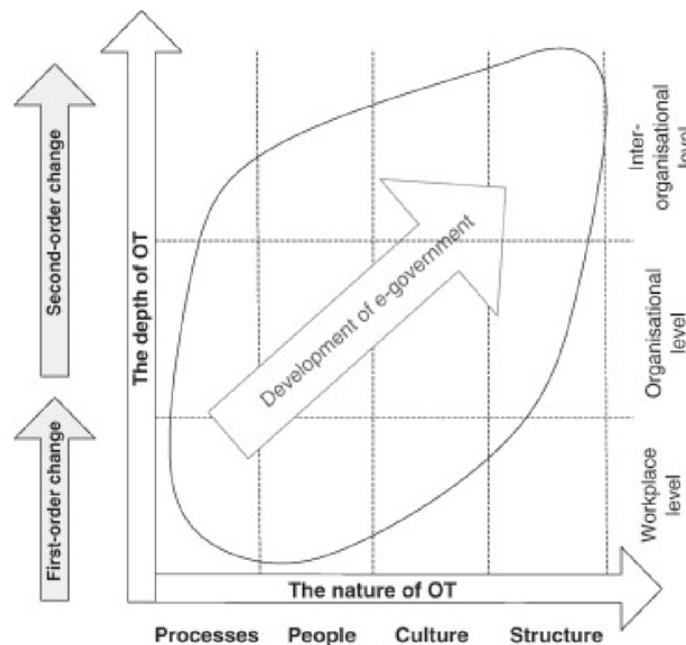


Abb. 9: Ebenen und Elemente des E-Government-Wachstums¹⁰⁴

Wenn eine transformative Veränderung durch Digitalisierung als eine Verschiebung auf der Ebene der Kultur (oder spezifischer die Veränderung der zweiten Ordnung als eine Veränderung der Einstellungen, Werte und Glaubenssätze) definiert wird, rückt Organisationskultur in den Blickpunkt der organisationalen Analyse.¹⁰⁵ Die erste, symbolsystemische Ebene der Definition der Kultur nach Schein¹⁰⁶ bilden Artefakte, zu denen alles, was gesehen, gehört und gefühlt werden kann (z.B. Verhalten, Kleiderordnung, physisches Layout, aber auch Zeichen, Akten, Produkte oder Berichte) gehört. Die zweite Ebene stellen verhandelbare

Überzeugungen und Werte (Normen) dar. Die dritte Ebene sind zugrunde liegende und nicht verhandelbare Annahmen. Die erfolgreichsten Normen werden zu Annahmen – diese können als „theories-in-use“ oder bestimmte Denkweisen beschrieben werden, die als selbstverständlich und nicht diskutabel angesehen werden. Im Rahmen eines Forschungs- oder Kultur-Assessmentverfahrens können Artefakte beobachtet, Überzeugungen und Werte durch Fragen in Umfragen und Interviews erhoben und Grundannahmen durch eine Verbindung der beiden offengelegt werden.

(Organisations-)Kultur kann nach Schein als

¹⁰⁴ Nograšek & Vintar 2014

¹⁰⁵ Manche Literatur unterscheidet zwischen „Unternehmenskultur“ und „Organisationskultur“. „Beide beziehen sich auf die kollektiven Werte, Sichtweisen und Herangehensweisen innerhalb einer Organisation,“ wo aber ersteres kann als die (informelle, nicht vollständig steuerbare und sich über längere Zeiträume bottom-up entwickelnde) Persönlichkeit einer Organisation beschrieben wird, letzteres konzentriert sich auf explizite, top-down definierte Werte und Strategien, die im unternehmerischen Kontext typischerweise auf Profit, Effektivität und Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet sind. (How to Improve Organizational Commitment, 27.07.2020) Nicht jede Organisation hat eine Unternehmenskultur, sie muss aufgebaut und gepflegt werden. (Samaeizadeh 2017) Im Vergleich zu Organisationskultur finden Erscheinungen der Unternehmenskultur (z.B. als Organisationsmission und Werterklärungen) auf einer oberflächlichen Ebene statt, die aber „eine gemeinsame Sprache, die innerhalb der Organisation verwendet wird, Kriterien für die Zuweisung von Status, Macht und Autorität, Belohnungen und Kontrollen“ umfasst. (Brunetto et al. 2014, S. 6)

¹⁰⁶ Schein 2004, S. 25ff., 41, 59; Schein 1990, S. 111f.

eine ebenso dynamische wie stabile Ansammlung von Strukturen, Regeln oder Verhaltensweisen definiert werden.¹⁰⁷ In kleineren Settings wie Organisationen oder Berufen spielt diese eine doppelte Rolle: in der Untersuchung der ständigen Veränderung (Innovation durch Abweichung von festgefahrenen Abläufen, Offenheit für experimentelle Lösungen in unbekanntem oder Krisensituationen, somit auch als eine Quelle der organisationalen Resilienz) auf der einen Seite und der Stabilisierung (Routinisierung und Verknöcherung, Aufbau von Wissensbeständen, Arbeitsteilung und Spezialisierung, somit als eine Quelle der organisationalen Effizienz) auf der anderen Seite. Eine Erweiterung dieser Konzeption der Organisationskultur untersucht spezifisch die wechselseitigen Prozesse der Neubildung und Festigung der unterschiedlichen Ebenen der Organisationskultur: Realisation (zwischen Werten und Artefakten), Symbolisation (zwischen Artefakten und Symbolen), Interpretation (zwischen Symbolen und Grundannahmen) und Manifestation (zwischen Grundannahmen und Werten).¹⁰⁸

Kulturen reproduzieren sich und wachsen laut Schein durch den Sozialisationsprozess, der das Überleben der Kultur sichert. In diesem Sinne wird Kultur besonders gut in ihrer Weitergabe an Neuankömmlinge beobachtbar.¹⁰⁹ Kultur hängt von der gemeinsamen Geschichte der Gruppe und der "Dauer ihres Bestehens", ihrer Stabilität und Intensität ab. Die Kultur einer Gruppe kann als ein Muster gemeinsamer Grundannahmen definiert werden, die sich als funktional erwiesen haben, um Probleme der externen Anpassung und internen Integration

zu lösen. Daher werden sie als richtige Art, diese Probleme wahrzunehmen, zu denken und zu fühlen an neue Mitarbeiter*innen weitergegeben.¹¹⁰ Das erklärt, warum sich in einer wachsenden Organisation Subkulturen (in unterschiedlichen organisationswissenschaftlichen Traditionen auch als lokale Kulturen, Wissenscommunities, Denkkollektive oder Communities of Practice erscheinend) etablieren, die innerhalb der gesamten Organisationskultur mehr oder weniger stark sind. Eine neue Führungskraft kann beispielsweise aus einer Subkultur stammen und dann wird diese Subkultur stärker in der Gesamtorganisation verankert.

Innerhalb einer Gruppe werden die Überzeugungen und Werte der Einzelnen auf die Probe gestellt. Diejenigen, die sich durchsetzen, können dann den (informellen) Anführer*innen oder Gründer*innen zugeschrieben werden. Wenn die Entscheidungen oder Überzeugungen der Leitung innerhalb der Gruppe erfolgreich sind, werden sie zu einem gemeinsamen Wert oder Glauben und vielleicht letztendlich zu einer gemeinsamen Annahme (allerdings werden nicht alle Überzeugungen oder Werte zu Annahmen).¹¹¹ Es ist ebenfalls wahrscheinlich, dass eine Führungskraft neue Mitglieder auswählt, die bereits die richtigen Überzeugungen, Werte und Annahmen haben.¹¹² Bei der Gestaltung der Organisationskultur spielt Führung (Leadership) somit eine wesentliche, mehrfache Rolle: „Führung und Kultur sind begrifflich miteinander verflochten.“¹¹³ Eine organisationskulturelle Analyse kann sich gezielt auf Leader-Member-Exchange (reziproke Beziehung zwischen Mitarbeiter*innen und

¹⁰⁷ Schein 2004, S. 1, 6, 11

¹⁰⁸ Hatch 1993, S. 660ff.

¹⁰⁹ Schein 2004, S. 18f.

¹¹⁰ ebd., S. 17

¹¹¹ ebd., S. 28f.

¹¹² Schein 1990, S. 115

¹¹³ Schein 2004, S. 11

Vorgesetzten) fokussieren, um Haltungen, Motivation und Loyalität der Mitarbeiter*innen in den Blickpunkt zu bekommen.¹¹⁴ Aus der Forschung zu Asset-Management scheint aber die Beziehung zur Organisation (d.h. Engagement/ Bindung an die Organisationen, Einstellung zu organisatorischen Veränderungen und ihr Wohlbefinden) als wichtiger als die Beziehung zu den Vorgesetzten, obwohl diese als unersetzbare Informationsübermittler*innen innerhalb der Organisation wirken.¹¹⁵

Eine organisationale Veränderung auf der Ebene der Kultur könnte im foucaultschen Sinne auch als das Aushandeln und Navigieren konkurrierender Wahrheitsregime verstanden und untersucht werden (z.B. zwischen dem Verwaltungsregime einer ministerialen Abteilung und einem Modernisierungs- und Managementregime eines Kund*innenservicecenters).¹¹⁶ Wichtig ist an dieser Stelle zu betonen, dass Digitalisierung " nicht bloß eine Frage der Technologien ist, sondern einen Satz von Management- und Verwaltungsideen und Idealen mit dem Ziel, den öffentlichen Sektor zu verbessern, im Mittelpunkt umfasst. (...) Auf diese Weise kann Digitalisierung als eine breite Reihe von Praktiken mit sowohl normativen, programmatischen als auch technologischen, operativen Elementen gesehen werden."¹¹⁷ Für die Veränderung sind diskursive und materielle Praktiken, die das eine oder andere Regime legitimieren, bzw. delegitimieren, von wesentlicher Bedeutung: "Es soll vielmehr betont werden, dass E-Government-Initiativen anerkennen sollten, dass man nicht einfach versuchen

kann, einem bestehenden Regime eine neue institutionelle Logik – durch Sprache, Normen, Standards, Vorschriften und Technologie – aufzuzwingen, ohne dass diese mehr oder weniger in das Regime als Ressourcen für die Aufrechterhaltung seiner eigenen fortlaufenden Legitimität absorbiert werden." Technologie kann somit eine Veränderung befördern, wie auch hindern.¹¹⁹ Dabei sollte ein dialektisches, postkonstruktivistisches Verständnis der Technologie behilflich sein:¹²⁰ Auf der einen Seite kann Technologie die Veränderung institutioneller Merkmale (z.B. Organisationsstrategien), Organisationsformen (z.B. Organisationsstrukturen) und Organisationsakteur*innen (z.B. individuelle Rollen) bewirken, auf der anderen Seite strukturiert menschliches Handeln die Technologie durch Organisieren, wie auch durch Organisation (z.B. regulierte Muster der Technologieumsetzung). Technologie beeinflusst „Aufgabenstrukturen durch zunehmende Aufgabeninterdependenzen, die sowohl Technologie als auch manuelle Arbeit beinhalten“, wobei Probleme mit der Technologie zu kollektivem Sensemaking, um Probleme gemeinsam zu lösen, führen.¹²¹

Dieses Verständnis bringt das Wechselspiel von disruptiver und innovativer Technologienutzung, wie auch die Kombination der Festigung der Technologie in Arbeitsabläufen und neu entstehenden improvisierten "Enactment"-Mustern der Nutzung der Technologie, die eine Veränderung unterstützen, in den Blickpunkt.¹²² Dieser Ansatz legt einen Schwerpunkt auf menschliches Handeln, in welchem technolo-

¹¹⁴ Xerri et al. 2015, Brunetto et al. 2014

¹¹⁵ Xerri et al. 2015, S. 22f., 27f., Slater et al. 2016, S. 22

¹¹⁶ Introna et al. 2009

¹¹⁷ Plesner et al. 2018

¹¹⁸ Introna et al. 2009, S. 23

¹¹⁹ Yeo & Marquardt 2015

¹²⁰ Orlikowski in ebd., S. 513f.

¹²¹ ebd., S. 518. "Beamte gestalten die digitale Transformation mit." (Lemke et al. 2021, S. 9; s. auch Xerri et al. 2015)

¹²² ebd., S. 517

gisch vermittelter Wandel „durch die kognitive und verhaltensbezogene Beteiligung von Individuen, eine individuelle Interpretation von Tech-

nologie zu Handlungsmustern [führt], die zur Gestaltung der strategischen und strukturellen Ausrichtung der Organisation [führen].“¹²³

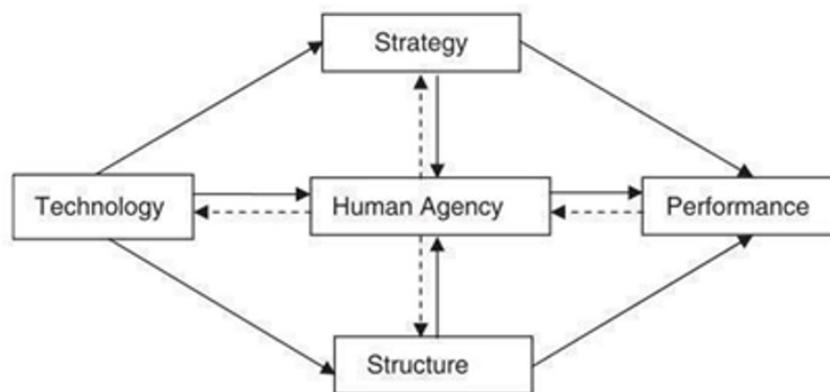


Abb. 10: Wechselseitige Enactment-Beziehungen zwischen menschlicher Handlungsbefähigung und anderen organisationalen Elementen¹²⁴

Allerdings können sich Widerstände gegen Veränderungen sichtbar machen.¹²⁵ Die Einstellung der Mitarbeiter*innen gegenüber Veränderungen stellt einen wichtigen Faktor für den eigentlichen Veränderungsprozess dar.¹²⁶ Eine positive Einstellung gegenüber Veränderungen könnte auch durch Wohlbefinden und Beziehungen innerhalb der Organisation (sich der Organisation verpflichtet zu fühlen) erzeugt werden.¹²⁷ In dem Technologieakzeptanzmodell sind Widerstände als negative Haltungen und Einstellungen der Einzelnen konzipiert, die auf vorheriger negativer Erfahrung mit oder niedrigem wahrgenommenen Nutzen der Technologie basieren.¹²⁸ Positive Erfahrung ermöglichen

und positiven Nutzen verdeutlichen, aber auch die (wahrgenommene) Benutzer*innenfreundlichkeit der Technologie und Autonomie der Nutzer*innen stärken, gehören somit zu Maßnahmen, die zur höheren Nutzungsabsicht und tatsächlichen Nutzung seitens der Benutzer*innen führen würden. Im formalen Arbeitskontext ist die vermittelnde Variable der Freiwilligkeit (Voluntariness) von zentraler Wichtigkeit, leider gibt die Forschung zur Technologieakzeptanz noch keine definitive Antworten. Eine verpflichtende, vorgeschriebene Nutzung der Technologie stärkt die Wirkung der (positiven oder negativen) subjektiven Norm auf die Nutzungsabsicht.¹²⁹

¹²³ ebd.

¹²⁴ Yeo & Marquardt 2015

¹²⁵ Schein 2004, S. 335f. Stabenow (2018) unterscheidet in diesem Sinne zwischen vier unterschiedlichen Kategorien des beobachtbaren Widerstandsverhaltens gegenüber Change-Prozessen (aktiv und passiv, wie auch verbal und nonverbal) und betont, dass Widerstände als prinzipielle Erscheinungen im Laufe eines Change-Prozesses vorkommen - obwohl er die Ursachen für Widerstände unterbeleuchtet belässt.

¹²⁶ Xerri et al. 2015, S. 10ff.

¹²⁷ ebd.

¹²⁸ Venkatesh & Bala 2008

¹²⁹ ebd., S. 290

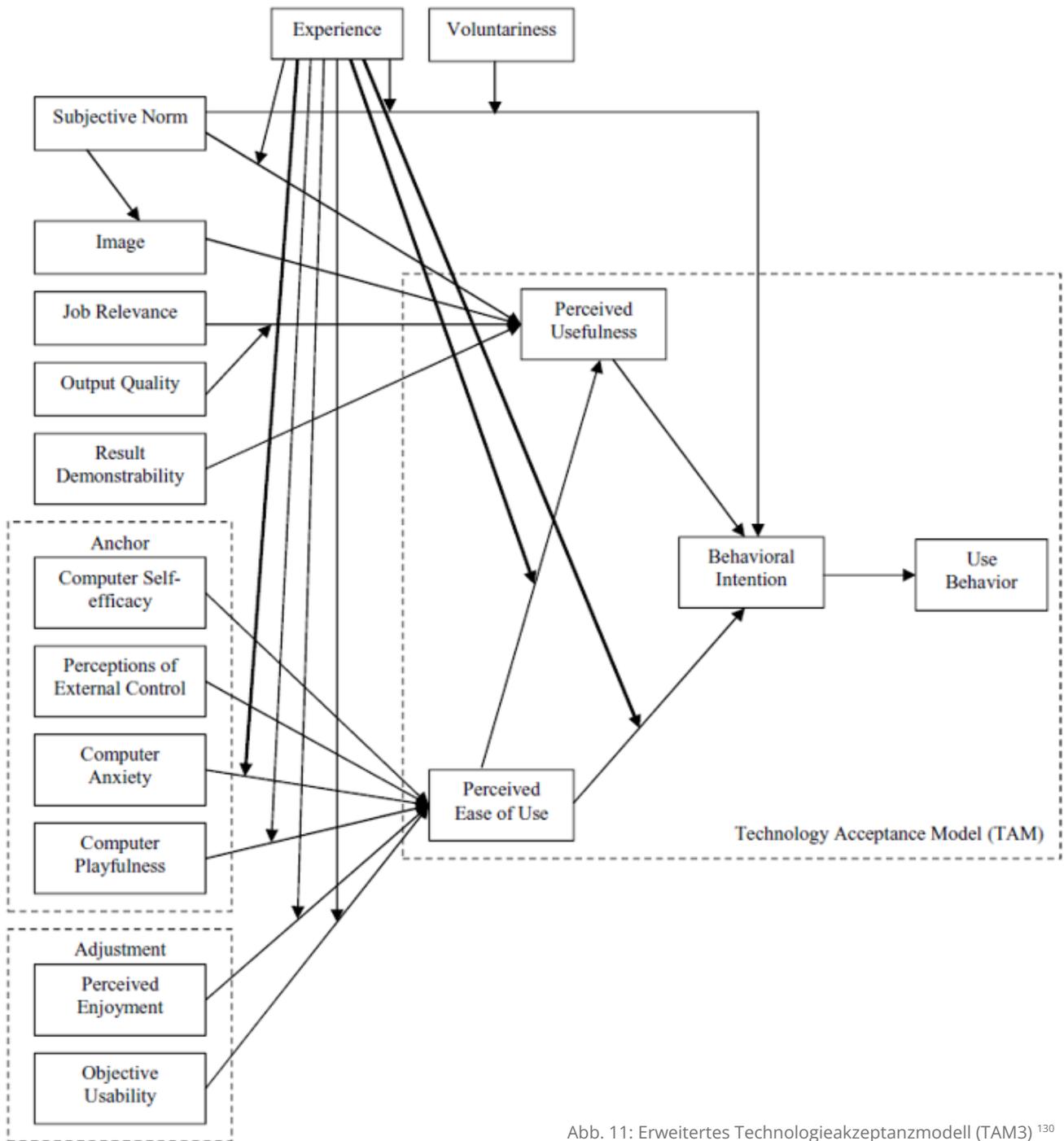


Abb. 11: Erweitertes Technologieakzeptanzmodell (TAM3) ¹³⁰ |

Widerstände können aber auch Ursachen in der politisch-ökonomischen Struktur der Organisation und ihres Umfeldes haben und auf unterschiedliche und konkurrierende individuelle, finanzielle und politische Interessen zurückgeführt werden (s. auch Barrieren zum E-Government und Risiken in den Arbeitsbedingungen oben).¹³¹ Das bestehende Wahrheitsregime ist ein Terrain, das die Bildung und Konsolidierung

von bestimmten (auch widersprüchlichen) Interessen ermöglicht und legitimiert hat; es ist durchaus davon auszugehen, dass eine geplante Veränderung Nachteile für diverse Mitarbeiter*innen haben wird. Die Einführung einer neuen institutionellen Logik (d.h. Änderung des bestehenden Regimes und der damit einhergehenden Organisationskultur) durch Änderungen in der Sprache, Normen, Vorschriften

¹³⁰ Venkatesh & Bala 2008, S. 280

¹³¹ Introna et al. 2009

oder Technologie kann auch daran scheitern, dass jedes bestehende Regime versuchen wird, diese Veränderungen zu einem kleineren oder größeren Maß als Ressourcen für die Aufrechterhaltung der eigenen Legitimität zu "absorbieren".¹³² In diesem Sinne ergibt sich eine neue Unterscheidung zwischen prozesserhaltender und prozesserneuernder Digitalisierung, bzw. zwischen Veränderungen erster und zweiter Ordnung: Es handelt sich um ersteres, wenn

neues Wissen und andere legitimierende Ressourcen in bestehendes Wahrheitsregime und seine institutionelle Logik integriert werden. Es handelt sich um zweiteres, wenn Wissen transformativ wirkt und zu neuen Legitimierungsmustern und institutioneller Logik führt, d.h. zur Veränderung des Wahrheitsregimes (und höchstwahrscheinlich der Rechenschaftsbeziehungen).

2.3. Digitalisierung im Asset-Management

Asset-Management wird im internationalen Standard ISO 55000 als „koordinierte Aktivität einer Organisation zur Realisierung von Wert aus Vermögenswerten“¹³³ definiert, wobei „ein Vermögenswert [d.h. Asset] ein Gegenstand, eine Sache oder eine Einheit ist, die einen potenziellen oder tatsächlichen Wert für eine Organisation hat. Der Wert wird zwischen verschiedenen Organisationen und ihren Stakeholdern variieren und kann materiell oder immateriell, finanziell oder nicht finanziell sein.“¹³⁴ „Grundsätzliche Asset-Management-Aufgaben reichen daher von technischen Fragestellungen wie der Netzplanung oder der Festlegung betrieblicher Grundlagen über betriebswirtschaftliche Themen wie Investitionsplanung und Budgetierung bis hin zu strategischen Planungsfragen.“¹³⁵ Dabei werden auch mehrere abgeleitete Begriffe wie Strategisches Asset Management, Property Asset Management und Infrastructure Asset Management verwendet, die jeweils mit unterschiedlichen Instrumenten („einschließlich

Richtlinien, Plänen, Geschäftsprozessen und Informationssystemen, die integriert sind“¹³⁶) auf unterschiedliche Vermögenswerte zielen.¹³⁷ Für unsere Untersuchung und Entwicklung sind folgende Definitionen von Relevanz:

- „Physisches Asset Management ist das optimale Life-Cycle-Management von Sachwerten, um die gesteckten Unternehmensziele nachhaltig zu erreichen. Ein physischer Vermögenswert ist definiert als ein physischer Gegenstand, der einen potenziellen oder tatsächlichen Wert für eine Organisation hat.“¹³⁸
- „Strategisches Immobilien-Asset-Management ist der Prozess, der Geschäfts- und Immobilien-Asset-Strategien aufeinander abstimmt und die Optimierung des Immobilienvermögens einer Organisation auf eine Weise sicherstellt, die ihre wichtigsten Geschäftsziele am besten unterstützt.“¹³⁹ „Der Begriff ‚Vermögen‘ kann verwendet

¹³² Introna et al. 2009, S. 23

¹³³ ISO 2014, S. 14

¹³⁴ ebd., S. 2

¹³⁵ Schneider et al. 2005, S. 2

¹³⁶ ebd., S. 4f.

¹³⁷ iAM 2015, S. 8

¹³⁸ Emmanouilidis und Komonen 2013, S. 509

¹³⁹ RICS 2012, S. 12

werden, um viele verschiedene Arten von Vermögenswerten zu beschreiben; z.B. Straßeninfrastruktur, Anlagen und Maschinen, Ausrüstung und Eigentum.“¹⁴⁰

- „Engineering Asset Management kann in technische (z. B. Vorräte, Ausrüstung, Grundstücke und Gebäude) und infrastrukturelle (z.B. Straßen, Brücken, Tunnel, Entwässerungssysteme, Wasser- und Abwassersysteme, Dämme und Beleuchtungssysteme) Vermögenswerte unterteilt werden.“¹⁴¹
- „Infrastruktur-Asset-Management ist die Wissenschaft und Praxis, den maximalen Wert und das maximale Serviceniveau von physischen Infrastruktursystemen (z.B. Straßen, Brücken, Wasser und Abwasser) zu erzielen.“¹⁴²
- „Digital Asset Management ist eine Schlüsseldisziplin, die eine nachhaltige und qualitativ hochwertige gebaute Umwelt ermöglicht.“¹⁴³

Asset-Management wurde in mehreren Standards verankert, insbesondere der ISO 55000-Familie. Die „ISO 55001 ist so konzipiert, dass sie für alle Arten von Vermögenswerten gilt, obwohl die besondere Anwendbarkeit auf das Management von physischen Vermögenswerten anerkannt wird.“¹⁴⁴ Sie legt die Anforderungen an ein wirksames Managementsystem fest: „Sie enthält eine Reihe von „Muss“-Klauseln, die angeben, was eine Organisation tun muss, um den Standard zu erfüllen. [Die] ISO

55001 verlangt von der Organisation, einen Lebenszyklus-Managementplan aufzustellen. [Die] ISO 55002 Vermögensverwaltung bietet Interpretation und Anleitung für die Implementierung eines solchen Systems. Sie enthält Abschnitte, die Richtlinien geben, wie die Anforderungen des entsprechenden Abschnitts von der ISO 55001 umgesetzt werden sollten. (...) Die „ISO 55000 ist keine Wartungsstrategie; Unternehmen müssen über eine ganzheitliche Wartungsstrategie verfügen, die dazu beiträgt, die Gesamteffektivität und Leistung ihrer Anlage zu verbessern. Wartungs- und Zuverlässigkeitsprozesse, -programme und Best Practices passen zur ISO 55000, die einen starken Schwerpunkt auf kontinuierliche Verbesserung und vorbeugende Maßnahmen legt. [Die] ISO 55000 bietet Gelegenheiten, die Eigentumsverhältnisse und die Beziehungen zu Dienstleistern, die regulatorischen Rahmenbedingungen und das Vertrauen der Interessengruppen erneut zu prüfen und zu verbessern.“¹⁴⁵ Der Standard BSI PAS 55, in Zusammenarbeit mit dem Institute of Asset Management (www.theIAM.org) entwickelt, konzentriert sich hingegen „offen auf physische Vermögenswerte (mit Anerkennung der Abhängigkeiten von und Anwendbarkeit auf andere Arten von Vermögenswerten).“¹⁴⁶ Der PAS 55 diente als Basis bei der Entwicklung der ISO 55000. „Der Geltungsbereich von PAS 55 betrifft in erster Linie die Verwaltung von Sachanlagen, ist jedoch nicht auf diese Vermögensklasse beschränkt. Wie allgemein anerkannt ist, sind alle Arten von Vermögenswerten stark voneinander abhängig, und die optimale

140 ebd., S. 10

141 Xerri et al. 2015, S. 3

142 Pirayonesi 2019, S. ii

143 Re Cecconi et al. 2020, S. 24

144 Woodhouse 2014, S. 2

145 Ithemgbulem et al. 2017, S. 4f.

146 Woodhouse 2014, S. 2

Verwaltung physischer Vermögenswerte umfasst auch die Verwaltung von Menschen, Informationen, Finanzen und anderen Vermögensklassen. (...) [Es] haben sich aus vielen Quellen

bewährte Praktiken in der Vermögensverwaltung entwickelt, die in den letzten 30 Jahren zu einem zunehmenden internationalen Konsens zusammengeführt wurden.“¹⁴⁷

2.3.1. Sicherstellung der Entwicklung und Erhaltung der kommunalen Infrastruktur

Der Zweck von Asset-Management im Rahmen der vorliegenden Studie liegt somit in der Sicherstellung der Entwicklung und Erhaltung der kommunalen Infrastruktur (inkl. mit digitalen Mitteln).¹⁴⁸ Asset-Management-Systeme zielen in diesem Kontext darauf ab, die folgenden sechs Fragen zu beantworten:¹⁴⁹

- Was besitzen Sie?
- Was ist es wert?
- Was ist die aufgeschobene Wartung?
- Wie ist sein Zustand?
- Wie hoch ist die Restlebensdauer?
- Was reparieren Sie zuerst?

Kommunale Infrastruktur kann als Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes und gesellschaftlichen Wohlbefindens seiner Bevölkerung verstanden werden. „Infrastruktur könnte man definieren als alles Stabile, das notwendig ist, um Mobilität zu ermöglichen bzw. einen Austausch von Menschen, Gütern, Energien und Ideen in Gang zu setzen.“¹⁵⁰ Für kommunale Infrastruktur gilt: „Eigentümer großer kommunaler Infrastrukturportfolios wie Bundesministerien, Landesregierungen, Kommunen, Universitäten oder die Streitkräfte tragen die Verantwortung für ein breit gefächertes Set an errichteten Anlagen. Diese Vermögenswerte reichen von komplexen, miteinander

verbundenen unterirdischen Netzen bis hin zu anspruchsvollen Gebäuden sowie Straßensystemen, Parks und allen anderen Einrichtungen, die zur Aufrechterhaltung dieser Infrastruktur erforderlich sind (...). Diese kommunale Infrastruktur kann jedoch nicht vollständig vor einer Verschlechterung durch Nutzung, klimatische Einflüsse oder geologische Bedingungen geschützt werden.“¹⁵¹ Charakteristisch für diese Anlagen und Netze sind der mit der Errichtung verbundene hohe Kapitaleinsatz und die beträchtliche Lebensdauer. Fehler in der Planung wirken sich daher langfristig und kostenintensiv aus und können in vielen Fällen nur schwer korrigiert werden.

Pläne und Zustandsdaten spielen eine entscheidende Rolle auch in den späteren Phasen des Lebenszyklus einer Anlage oder eines Bauwerkes. „Ein Mangel an Wissen über den Zustand der gebauten Umwelt führt dazu, dass die knappen Ressourcen, die für Wartung und Reparatur zur Verfügung stehen, oft ineffizient oder unsachgemäß eingesetzt werden. (...) Diese Herausforderungen betreffen alle durch erhöhte Gesundheits- und Sicherheitsrisiken, verringerte wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, ineffiziente Instandhaltungsstrategien, eine Wertminderung der gebauten Vermögenswerte eines Landes und die Notwendigkeit, die

¹⁴⁷ ebd., S. 1

¹⁴⁸ vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 1–2

¹⁴⁹ Vanier 2001, S. 8

¹⁵⁰ van Laak 2018, S. 1019

¹⁵¹ Vanier 2001, S. 3

Mittel für die Erhaltung der gebauten Umwelt zu erhöhen. In einigen Fällen wird diese allgemeine Ineffizienz tatsächlich die Notwendigkeit für „neue“ Gebäude und Ingenieurarbeiten schaffen; auch wenn geeignete Einrichtungen bereits vorhanden sind oder geändert werden können. (...) Wenn zuverlässige Daten und effektive Tools zur Entscheidungsunterstützung vorhanden sind, werden die Kosten für Wartung, Reparatur und Erneuerung reduziert und die Dienste werden zeitnah und mit weniger Unterbrechungen bereitgestellt.“¹⁵² „Allzu oft gehen wertvolle Informationen verloren, weil Informationen immer noch überwiegend in Form von Zeichnungen übergeben werden, entweder als physisch gedruckte Plots auf Papier oder in einem digitalen, aber begrenzten Format. (...) Dies ist eine potenziell massive Fehlerquelle, insbesondere wenn wir berücksichtigen, dass die Zeichnungen typischerweise von Expert*innen aus verschiedenen Designdisziplinen und über mehrere Unternehmen hinweg erstellt werden. Designänderungen sind besonders herausfordernd: Wenn sie nicht kontinuierlich verfolgt und an alle zugehörigen Pläne weitergegeben werden, können leicht Ungereimthei-

ten entstehen, die oft bis zum eigentlichen Bau unentdeckt bleiben – wo sie dann erhebliche Mehrkosten für Ad-hoc-Lösungen vor Ort verursachen.“¹⁵³

Es gibt verschiedene Instandhaltungsstrategien, die „in verschiedene Ansätze unterteilt werden können, die zu unterschiedlichen Instandhaltungskosten und Anlagenverfügbarkeit führen“.¹⁵⁴ Eine hilfreiche Klassifizierung der Instandhaltungsstrategien basiert auf zwei Achsen, konkret: ob der Zustand des (Komponenten-)vermögenswerts und seine Bedeutung berücksichtigt werden. Dadurch entstehen vier Ansätze, der zustandsbasierten Instandhaltung, zuverlässigkeitsorientierter Instandhaltung, zeitbasierter Instandhaltung und korrekativer Instandhaltung (s. Abb. 12). Diese Ansätze sind unterschiedlich komplex; korrektive Instandhaltung ohne vorbeugende Maßnahmen ist der einfachste Ansatz. Der im Jahr 2005 gebräuchlichste Ansatz war die zeitbasierte Instandhaltung mit „festgelegten Zeitintervallen für Inspektionen und bestimmte Instandhaltungsarbeiten“.¹⁵⁵

		Bedeutung des (Komponenten-)Vermögenswertes	
		nicht berücksichtigt	berücksichtigt
Zustand des (Komponenten-) Vermögenswertes	berücksichtigt	zustandsbasierte Instandhaltung (CBM) <ul style="list-style-type: none"> kontinuierliche oder gelegentliche Überwachung Erhaltungsarbeiten wenn notwendig 	zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung (RCM) <ul style="list-style-type: none"> Prioritätsliste Beziehung zwischen Zustand und Ausfallwirkung Risiko-Management
	nicht berücksichtigt	korrektive Instandhaltung (CM) <ul style="list-style-type: none"> keine Überwachung oder Erhaltungsarbeiten bis zum Zeitpunkt des Ausfalls 	zeitbasierte Instandhaltung (TBM) <ul style="list-style-type: none"> fixe Zeitintervalle für Überwachung und Erhaltungsarbeiten

Abb. 12: Typologie der Instandhaltungsansätze¹⁵⁶

¹⁵² CERF 1996, S. 6f.

¹⁵³ Borrmann et al. 2018, S. 2

¹⁵⁴ Schneider et al. 2005, S. 2

¹⁵⁵ ebd., S. 3

¹⁵⁶ Balzer et al. 1999 nach Schneider et al. 2005, S. 2

Zu der Instandhaltung der Stromnetze bemerken Schneider et al.¹⁵⁷, dass „die in der Vergangenheit gewählten Zeitintervalle weit auf der sicheren Seite lagen, da viele Inspektionen überhaupt keine Probleme ergaben“. Diese Überlegung führte zu Ansätzen, die zum Ziel hatten, die wirtschaftlichen Kosten zu senken, indem die Inspektionshäufigkeit reduziert wurde. Dies kann entweder durch einen reaktiven Ansatz der zustandsbasierten Instandhaltung oder eine statistische probabilistische Zuverlässigkeitsberechnung und Modellierung/Simulation des Komponentenausfalls, die neue Informationen über Komponentenzustand eingeführt (d.h. zuverlässigkeitorientierte Instandhaltung, RCM), erreicht werden.¹⁵⁸

Letzteres ist der komplexeste Instandhaltungsansatz, da er nicht nur Komponentenausfälle, sondern auch deren Auswirkungen auf die Systemleistung berücksichtigt (d.h. Risikomodellierung). „RCM evaluiert nicht nur die Prioritäten für Instandhaltungsmaßnahmen, sondern ist auch ein leistungsfähiges Instrument für das Ranking von Austausch- und Modernisierungsarbeiten, denn ein schlechter Gerätezustand führt sofort zu der Frage, ob es wirtschaftlicher ist, weitere Wartungen durchzuführen oder die Geräte auszutauschen.“¹⁵⁹ Ein umfassender statistischer Asset-Management-Ansatz muss „die Lebenszykluskosten der Ausrüstung und des Systems insgesamt berücksichtigen,“ sowie „die Versorgungsqualität, die das System liefert, da die Abhängigkeit zwischen Kosten und Qualität offensichtlich ist und von hoher Relevanz

in aktuellen Diskussionen“ und „um das heikle Abwägen von Kosten und Qualität gemäß den gegebenen Anforderungen und Vorschriften zu unterstützen.“¹⁶⁰

Bei fast allen Verkehrsinfrastrukturbetreibern wird zur Instandhaltung der kommunalen Infrastruktur die Zustandsnote und beispielsweise in Kanada auch der technische Zustandsindex („Condition Index“, CI) verwendet.¹⁶¹ Die Zuordnung eines Zustandsindexwerts basiert auf einer Reihe von Faktoren, darunter die Anzahl der Mängel, der physische Zustand und die Qualität der Materialien oder Verarbeitung. Eine EMS-Software integriert die Ergebnisse von Forschungsstudien, die die potenzielle Verschlechterung des CI in Bezug auf die Belastungen des Systems oder auf Materialien einwirkende externe Einflüsse abschätzen. Mit diesen Daten ist es möglich, den zukünftige CI abzuschätzen, wann der aktuelle Zustand und eine wahrscheinliche Verschlechterungskurve gegeben sind. Es gibt eine Reihe von (älteren) Systemen für die kommunale Infrastruktur, darunter PAVER¹⁶², ROOFER¹⁶³, BUILDER und RAILER. Dieser Ansatz ist ebenfalls als RCM einzustufen.

Ein weiterer RCM-Ansatz ist der Condition Assessment Survey (CAS). Er gestaltet eine Benchmark, die nicht nur einen Vergleich zwischen verschiedenen Vermögenswerten, sondern auch für denselben Vermögenswert zu unterschiedlichen Zeiten ermöglicht. „Mit CAS kann ein Instandhaltungsmanager die Zusammenstellung grundlegender Planungselemente wie

¹⁵⁷ ebd.

¹⁵⁸ S. auch Schwan et al. 2004

¹⁵⁹ Schneider et al. 2005, S. 3

¹⁶⁰ ebd.

¹⁶¹ Vanier 2001, S. 7f.

¹⁶² Shahin 1992

¹⁶³ Bailey et al. 1989

mängelbasierte Reparatur, Wiederbeschaffungskosten, voraussichtliche Restlebensdauer und geplante zukünftige Nutzung formalisieren.“¹⁶⁴ „CAS speichert die Mängel einer Anlage oder Komponente, das Ausmaß des Mangels sowie die Dringlichkeit der Reparatur. In einigen Fällen werden die geschätzten Reparaturkosten zum Zeitpunkt der Inspektion angegeben. Das Management ist aufgrund der von CAS-generierten Daten besser in der Lage, optimale Pläne für die Instandhaltung und Reparatur ihrer Gebäude zu entwickeln.“¹⁶⁵

Nicht jede Datenanalyse muss in vollständig prädiktive Modelle münden. „Evidenzbasierte Entscheidungsfindung im Infrastruktur-Asset-Management (AM) ist eine herausfordernde

2.3.2. Digitales Asset-Management

Die vorgestellten EMS-Systeme für das Asset-Management der kommunalen Infrastruktur gehören bereits in den Bereich des digitalen Asset-Managements. „Digital Asset Management ist eine Schlüsseldisziplin, die eine nachhaltige und qualitativ hochwertig gebaute Umwelt ermöglicht. Das physische Gut ist heutzutage immer mehr in die digitale Umgebung integriert und produziert daher während seines Lebenszyklus eine große Menge an Informationen. Diese Informationen sollten verwendet werden, um das Prozessmanagement während der Nutzungsphase des Assets gemäß einem serviceorientierten und disziplinübergreifenden Ansatz zu verbessern.“¹⁶⁷ „Die ausgefeilten und komplexen Berechnungen, integriert in zahlreiche Computeranwendungen, könnten Ant-

Aufgabenstellung. Die Domäne ist multidisziplinär mit diversifizierten Interessengruppen. Dieser Komplexität steht eine erhöhte objektive Subjektivität gegenüber, einschließlich der Berücksichtigung des Serviceniveaus, der Nachhaltigkeit und der Belastbarkeit. Hier kann der Einsatz von Data Analytics sehr wertvoll sein. Neben der statistischen Analyse umfasst die Datenanalyse die Verwendung von Data-Mining- und maschinellen Lernalgorithmen und kann strukturierte und unstrukturierte Datenquellen verarbeiten. Einer der Hauptvorteile des erweiterten Umfangs der Datenanalyse ist die Fähigkeit, Trends und Zusammenhänge zu erkennen sowie zu lernen, ohne dass ein kausales Modell erforderlich ist.“¹⁶⁶

worten auf viele Wartungs-, Reparatur- und Erneuerungsfragen liefern.“¹⁶⁸ Bereits vor zwei Jahrzehnten hat eine Studie von Johnson und Clayton¹⁶⁹ festgestellt, dass Facility Manager*innen von Fortune-500-Unternehmen digitale Lösungen wie Computer Aided Design (68%), Computer Aided Facility Management (49%), CAD-Standards (46%) und gemeinsam genutzte Datenbanken (46%) als sehr nützlich wahrgenommen haben. Wie Digitalisierung zu einem Umdenken der Kernprozesse der Verwaltung führen könnte, wird aus der folgenden Aussage ersichtlich: „Es müssen neue Inspektionstechniken für die Infrastruktur identifiziert werden, die Verkehrsstörungen reduzieren und die Effizienz und Zuverlässigkeit der erfassten Daten verbessern.“¹⁷⁰

¹⁶⁴ Coullahan und Siegfried 1996

¹⁶⁵ Vanier 2001, S. 8

¹⁶⁶ Provost and Fawcett 2013 nach Piryonesi 2019, S. 59

¹⁶⁷ Re Cecconi et al. 2020, S. 242f.

¹⁶⁸ Vanier 2001, S. 10

¹⁶⁹ Johnson & Clayton 1998

¹⁷⁰ Popescu et al. 2019, S. 912

Im Kontext der vorgelegten Studie unterscheidet das Forschungsteam zwischen „Digital Asset Management“ und „Management of Digital Assets“. Eines der beiden kann jedoch nicht ohne Berücksichtigung des anderen betrachtet werden. Die Vermögensverwaltung von physischen Vermögenswerten mit Hilfe digitaler Tools wird im Folgenden als „Digital Asset Management“ bezeichnet. Dieser Prozess erzeugt digitale Assets, die auch verwaltet werden müssen (und werden somit zum Gegenstand des Managements der digitalen Vermögenswerte). Einerseits hängen digitale Assets von der Verwaltung physischer Assets ab (z.B. bei der Wahl der Software). Andererseits hängt die Verwaltung von physischen Vermögenswerten von den digitalen Vermögenswerten ab.

„Physische Vermögenswerte können als komplexe Systeme betrachtet werden, die materielle und immaterielle Leistungen aufweisen. Der Wechsel vom traditionellen Paradigma (das Bauwerk als Produkt) zum zeitgenössischen (das Bauwerk als Dienstleistung) wird durch die Digitalisierung ermöglicht, die zu einer neuen Komplexität führt, die durch Ansätze bewältigt werden muss, die die Modellierung und Verwaltung von Informationen ermöglichen. (...) Diese Dynamik wirft die Frage auf, wie digitalbasierte Prozesse in AM einbezogen werden können und welche die am besten geeigneten Instrumente und Praktiken sind, um die neue Komplexität der gebauten Umgebung zu erfassen. Daher löst die Forschung Prozessinnovationen für das Asset Management aus, indem bestehende Tools und Praktiken genutzt, kombiniert und umgestaltet werden, um eine verbesserte Leistung der gebauten Umgebung zu erreichen.“¹⁷¹

Die Verbesserung der Geschäftsprozesse der Vermögensverwaltung durch neue Informationsmanagementansätze und IKT-Verfügbarkeit folgt einem methodischen Vorgehen in drei Schritten: die Asset-Management-Prozessabbildung (Identifizierung und Kategorisierung der AM-Kernfunktionen), die Prozessmodellierung mit einer standardisierter Methodik des Business Process Mapping zur Geschäftsprozessmodellierung und das Business-Prozess-Reengineering (Optimierung und Schaffung neuer digitalbasierter und servitisierter AM-Prozesse). Die Geschäftsprozessmodellierung ermöglicht es, die AM-Geschäftsprozesse durch Eingaben, Hauptprozesse, Teilprozesse und Ausgaben zu modellieren und die Informationsflüsse zwischen den Prozessen zu identifizieren, um letztendlich die Hauptflüsse (Beziehungen) und Transformationen (Aktivitäten) zu klassifizieren. Für das Reengineering ist die Identifizierung von fünf zusätzlichen Schlüsselmerkmalen der Prozesse entscheidend (Typologie der Organisation, Betriebskontext, finanzielle und regulatorische Einschränkungen der Organisation, Bedürfnisse der Organisation und der beteiligten Stakeholder). Diese Merkmale ermöglichen es, die Abläufe und Ergebnisse der Prozessumgestaltung richtig zu gestalten, ohne Standardisierung aus der Sicht zu verlieren. Ein sechstes Merkmal der Datenverfügbarkeit und -zugänglichkeit der Organisation könnte ebenfalls hinzugefügt werden. Diese Analyse gibt auch Aufschluss darüber, welche Prozesse am besten geeignet sind, um überarbeitet zu werden.¹⁷²

Einige Fragen müssen noch beantwortet werden: „Können Datenanalysen Gemeinden dabei helfen, den Zustand ihres Vermögens bes-

¹⁷¹ Re Cecconi et al. 2020, S. 243

¹⁷² ebd., S. 245f.

ser vorherzusagen? Können wir insbesondere Datenanalysetools konfigurieren, um zwei der größten Herausforderungen bei der Asset-Management-Praxis zu bewältigen: begrenzte Daten und unzuverlässige Daten; und können wir die Einschätzung der Schäden mit Daten verknüpfen, die frei und zuverlässig verfügbar sind?“¹⁷³

Einen besonderen Bereich betrifft die Digitalisierung der Planunterlagen und den digitalen 3D-Modellbau. Planunterlagen der Infrastruktur gehören durch ihre Größe, Komplexität und den optischen Informationsgehalt, der nicht einfach auf Text reduziert werden kann,¹⁷⁴ zu den anspruchsvollsten Dokumenttypen, was Digitalisierung betrifft. Als „Schnittstellenartefakte“¹⁷⁵ sind solche interpretationsdichten Objekte, die Austausch zwischen verschiedenen Bereichen der technischen Expertise unterschiedlicher Fachbereiche, wie zum Beispiel von den Bebauungsbestimmungen auf Flächen- und Bebauungsplänen, Wettbewerbsentwürfen, Einreichplänen, ermöglichen, aber auch mit Bürger*innen unterstützen.¹⁷⁶ Untersuchungen haben gezeigt, dass Nutzer*innen Informationen, die auf einem Bildschirm bereitgestellt werden, im Vergleich zu papierbasierten Texten verkürzt und vereinfacht verarbeiten.¹⁷⁷ Zudem lässt sich die papierbasierte Dokumentation aufgrund des geringen Aufmerksamkeitsanspruchs und der flexiblen

Nutzung leichter in bestimmte Tätigkeitsbereiche (z.B. Polizeiarbeit, Flugdienstleiter*innen) integrieren.¹⁷⁸ Eine Studie der Technischen Universität Wien zur Visualisierung von Planänderungen des Planungsschemas und Bebauungsplänen fand heraus, dass 3D-Modelle die Lesbarkeit von Plänen verbessern und die Bürger*innenbeteiligung erhöhen.¹⁷⁹ Eine Studie hat bestätigt, „dass die 3D-Modelle als Werkzeug für Brückeninspektion dienen könnten, aus denen Messungen extrahiert werden könnten. (...) Die erstellten 3D-Modelle würden eine Vorabbesichtigung ohne lange Anfahrten zu entfernten Brücken ermöglichen. Sobald die Daten von einem Techniker*innen gesammelt wurden, kann das 3D-Modell allen Beteiligten (Brückenmanager*innen, ZfP-Techniker*innen, Statiker*innen usw.) zur Verfügung gestellt werden, um ihre eigenen Urteile über das gescannte Objekt zu fällen und weitere und eingehendere Arbeiten zu planen.“¹⁸⁰ Die Autor*innen gehen sogar so weit, dass sie mit dem Einsatz von Photogrammetrie und 3D-Modellierung die Außeneinsätze von Brückenprüfer*innen aufgrund ihres Zeitaufwands, Verkehrsbehinderungen, Risiko der Arbeitsunfälle und Subjektivität (d.h. menschliche Fehler oder uneinheitliche Einschätzung) überflüssig machen würden, da die benötigten Informationen über ein Softwareprogramm verfügbar wären – diese Argumentation verdeutlicht die wachsenden Spannungen um die Rolle des Menschen in der

¹⁷³ Piryonesi 2019, S. 1

¹⁷⁴ Der Vorteil einer grafischen statt schriftlichen Darstellung liegt auch darin, dass Menschen mit Sprachdefiziten die Inhalte besser verstehen können. Dies ermöglicht eine digitale Teilhabe von Menschen, die sprachlich nicht hätten interagieren können.

¹⁷⁵ „boundary objects“, s. Star & Griesemer 1989

¹⁷⁶ S. auch Healey 1992, Wagenaar & Wilkinson 2013

¹⁷⁷ O'Hara & Sellen 1997, de Wit et al. 2002

¹⁷⁸ Luff et al. 1992, Harper/Sellen 1995. Die rasante technologische Entwicklung seit Ende der 1990er Jahre brachte die Entwicklung ergonomischer Merkmale der Technik mit sich, was gemeinsam mit der fortschreitenden Einbettung der digitalen Devices in unterschiedliche soziale Praktiken und entsprechenden Wert- und Kompetenzverschiebungen die Ergebnisse dieser Studien zu einem gewissen Maß relativiert.

¹⁷⁹ <https://www.data.gv.at/anwendungen/studie-zur-visualisierung-von-planaenderungen-des-flaechenwidmungs-und-bebauungsplanes/> (Zugang am 14. 2. 2019.)

¹⁸⁰ Popescu et al. 2019, S. 922

Bauwerksprüfung (s. Kap. 7.2). Darüber hinaus weisen sie darauf hin, dass diese Informationen (möglicherweise von einer Drohne gesammelt) dann von verschiedenen Mitarbeiter*innen und Angestellten im Bereich des Tiefbaus verwendet werden könnten.¹⁸¹ Dies würde zu einem Ansehens- und Wertschätzungsverlust für die Mitarbeiter*innen, die für die Durchführung von Kontrollen und die Erhebung von Informationen zuständig sind, führen. Darüber hinaus würde sich durch die Implementierung dieser Art von Arbeitsmethoden der Arbeitsalltag der Mitarbeiter drastisch und möglicherweise, ohne dass die Mitarbeiter*innen dies wollen, ändern.

Ein weiterer Bereich ist die Verwendung von künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen, die an die prädiktiven Entwicklungen im EMS-Bereich anknüpfen. „Es gibt verschiedene Arten von Algorithmen der künstlichen Intelligenz (KI). KI ist ungefähr die Theorie und Anwendung von Software zur Ausführung von Aufgaben, die menschliche Intelligenz erfordern. Maschinelles Lernen (ML) ist ein enger gefasster Begriff. ML, eine statistische Theorie, erweitert bekannte Methoden wie die lineare Regression auf Situationen, in denen der Datensatz enorm ist oder die Linearitätsannahme nicht geeignet ist. Während die Ökonometrie auf kausalen Schlussfolgerungen basiert, ist dies bei ML nicht der Fall. ML basiert auf Vorhersage und Kategorisierung mithilfe von Optimierung. Ein lernender Algorithmus erkennt Merkmale in einem Trainingsset wie typische Wörter in E-Mail-Spam und wendet die Erkennt-

nisse auf neue E-Mails an. (...) Maschinelles Lernen bedeutet Lernen aus Beispielen (Trainingsset), die der Maschine gezeigt werden, und die Maschine versucht daraus Regeln abzuleiten, die dann auf neue, ungesehene Beispiele angewendet werden können. ML ist die Automatisierung des Prozesses des Lernens aus Erfahrung.“¹⁸² „Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz Algorithmen sind im Bauwesen populär geworden, einschließlich Analysen zur Vorhersage des Zustands von Straßen. Yang et al. verwendeten neuronale Netze, um Schwankungen im Rissindex von Asphaltstraßen über einen kurzen Zeitraum vorherzusagen. Neuronale Netze haben eine gute Lernfähigkeit; allerdings werden große Datenmengen für deren Training und Kalibrierung benötigt.“¹⁸³

Piryonesi „zielt darauf ab, maschinelle Lernanalysen zu verwenden, um die beiden wichtigsten Herausforderungen für Asset-Management-Praktiken zu vermeiden: Mangel an Daten und begrenzte Zuverlässigkeit der verfügbaren Daten.“¹⁸⁴ „Nützliche zukünftige Entwicklungen könnten daher die automatisierte Schadenserkennung mit künstlicher Intelligenz und Methoden zur Anreicherung von 3D-Modellen durch Einbeziehung zusätzlicher Informationen zu Variablen wie Materialeigenschaften und innerer Geometrie (Verstärkung) umfassen. Solche verbesserten 3D-Modelle würden die Interpretation, Analyse und den Datenaustausch zwischen allen Beteiligten, einschließlich NDT-Technikern, Brückeningenieur*innen und Brückenmanager*innen, erleichtern.“¹⁸⁵

¹⁸¹ ebd., S. 912

¹⁸² Vanini 2020, S. 423f.

¹⁸³ Yang et al. 2003 nach Piryonesi 2019, S. 39

¹⁸⁴ Piryonesi 2019, S. 2

¹⁸⁵ Popescu et al. 2019, S. 923

2.3.3. Building Information Modelling/Management (BIM)

„Building Information Modeling (BIM) ist eine digitale Darstellung der physischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerkes. Ein Building Information Model ist eine gemeinsame Wissensressource für Informationen über eine Anlage, die eine zuverlässige Grundlage für Entscheidungen während ihres Lebenszyklus bildet; definiert als bestehend von der frühesten Konzeption bis zum Abriss. Eine Grundvoraussetzung von BIM ist die Zusammenarbeit verschiedener Interessengruppen in verschiedenen Phasen des Lebenszyklus einer Einrichtung, um Informationen in das BIM einzufügen, zu extrahieren, zu aktualisieren oder zu ändern, um die Rollen dieser Interessengruppen zu unterstützen und widerzuspiegeln.“¹⁸⁶ „BIM verbessert den Informationsfluss zwischen den Beteiligten in allen Phasen erheblich, was zu einer Effizienzsteigerung führt, indem die mühsame und fehleranfällige manuelle Neueingabe von Informationen reduziert wird, die herkömmliche papierbasierte Arbeitsabläufe dominiert.“¹⁸⁷

„Building Information Modeling ist ein vollständig integraler, gemeinschaftlicher Prozess der Modellierung eines virtuellen Gebäudemodells in Übereinstimmung mit der Ausführung für die Datenpflege über den gesamten Lebenszyklus, in einem gemeinsamen zentralen Datenmodell unter Einarbeitung von Sachdaten für weiterführende Informationen, die als zusätzliche Dimensionen beschrieben werden.“¹⁸⁸ „Obwohl ein Modell oft als 3D-Darstellung eines Vermö-

genswerts wahrgenommen wird, ist es (...) ein Datenmodell, das eine vollständige Palette von Attributen zu einem Objekt (vielleicht besser als „Ding“ bezeichnet), einschließlich Funktion, Leistung, Zustand und anderer Parameter, die die geometrischen Informationen ergänzen, enthält. Der kritische Begriff in BIM ist daher „Informationen“ und wie sie modelliert und verwaltet werden, was für die vielen Domänen gilt, die in der Infrastruktur enthalten sind. Im Asset Management sind Geometrie und Standort relevant, aber die breiteren Informationsattribute nehmen eine erhöhte Wichtigkeit und Bedeutung zu.“¹⁸⁹ „Die Daten können in Echtzeit von jedem lizenzierten, ernennenden und berufenen Dritten geändert werden.“¹⁹⁰

„Die aktuelle Entwicklung des Sektors fördert eine große Zunahme von BIM-Anwendungen. Diese Anwendungen konzentrieren sich jedoch hauptsächlich auf Design und Konstruktion. Die Verwendung von BIM-Modellen für die Betriebs- und Wartungsphase ist nicht so weitreichend. Aus diesem Grund gibt es zwar viele Hinweise auf die potenziellen Vorteile des BIM-Einsatzes, aber nur wenige Hinweise auf die Quantifizierung und Umsetzung dieser Vorteile in praktischen Fällen für Betriebsphasen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die BIM-Vorteile für AM nicht gut charakterisiert sind. Methoden und Anwendungsrahmen müssen vorgeschlagen und getestet werden, um Referenzanwendungsfälle zu entwickeln, die es ermöglichen, das Wissen über AM zu erweitern,

186 NIBS 2015 in Borrmann et al. 2018, S. 4. Gemäß ÖNORM A 6241-2 ist Building Information Modelling ein ganzheitlicher, kollaborativer Prozess zum Management von Gebäudedaten und zur digitalen Modellerstellung, bei dem ein virtuelles Bauwerksmodell mit geometrischen und nicht-geometrischen Daten generiert und über den gesamten Lebenszyklus genutzt wird.

187 Borrmann et al. 2018, S. 1

188 ASI 2015, S. 4

189 Jackson 2018, S. 7

190 Daniotti et al. 2020, S. 8

das durch das BIM-Modell als Grundlage für ein Asset-Management-Informationssystem unterstützt wird. In diesem Sinne sind die Normenreihe PAS 1192 zusammen mit der allgemeinsten ISO 55000 die Hauptreferenzen für diesen Entwicklungsprozess und für jeden einzelnen Implementierungsversuch.“¹⁹¹

„Anstatt Informationen in Zeichnungen aufzuzeichnen, speichert, pflegt und tauscht BIM Informationen mithilfe umfassender digitaler Darstellungen aus: den Gebäudeinformationsmodellen. (...) Durch die Reduzierung der manuellen Neueingabe von Daten auf ein Minimum und die konsequente Wiederverwendung digitaler Informationen wird mühsames und

fehleranfälliges Arbeiten vermieden, was wiederum zu einer Produktivitäts- und Qualitätssteigerung bei Bauprojekten führt.“¹⁹² „Eines der Hauptziele kann die Verwendung eines BIM-Modells zur Verwaltung der wettbewerbsorientierten Ausschreibung bei öffentlichen Arbeiten sein, um Zeit und Kosten zu kontrollieren.“¹⁹³ „Der Vorteil eines BIM-Modells besteht darin, dass im Falle einer Wartung die Anzahl der Elemente sofort bekannt sein könnte, die wirtschaftliche Gesamtmenge und auch der Zustand des Produkts (nur als eingefügter Parameter); dadurch ist es möglich, einen Ausfall zu vermeiden, indem das Element im Laufe der Zeit ausgetauscht wird.“¹⁹⁴

¹⁹¹ Guillen et al. 2016, S. 196

¹⁹² Borrmann et al. 2018, S. 3

¹⁹³ Daniotti et al. 2020, S. 17

¹⁹⁴ Osello et al. 2018 in Guzzetti et al. 2020, S. 22

3. Der organisationale Kontext der Brückeninspektion der Stadt Wien

In der Gruppe Bauwerksprüfung der MA 29 wurden mit Hilfe von sozialwissenschaftlichen Methoden und in einem längeren Zeitrahmen unterschiedliche Merkmale der Tätigkeits- und Dokumentationsabläufe und Organisationskultur erhoben und ausgewertet. In diesem Kapitel werden Ergebnisse dargestellt, die den unmittelbaren organisationalen Kontext der Brückeninspektionstätigkeit bilden. (Die eigentliche Brückeninspektionstätigkeit wird im folgenden Kapitel 4 vorgestellt.) Die Datenerhebung hat ablaufzentrierte Interviews, Dokumentenanalyse, Begleitung der Brückenprüfungen und eine Umfrage beinhaltet. In der Auswertung wurden Analysemethoden der Tätigkeitssysteme nach CHAT,¹⁹⁵ organisationskulturelle Diagnose nach Schein, Digitalisierungseinstellungen nach TAM3,¹⁹⁶ wie auch

induktive Techniken einer computerunterstützten (MAXQDA) praxeologischen Wissenssoziologie verwendet. Die Ergebnisse wurden durch mehrere Validierungsschleifen mit Member-Checking überprüft. Mehrere Themen werden in den folgenden Abschnitten dargestellt: die Wissensformen und Wissensverteilung innerhalb der Gruppe (3.1), Organisationskultur und Identität (Sozialisation, Subjektivierung) ihrer Mitglieder (3.2), Einstellungen innerhalb der Gruppe gegenüber Digitalisierung (3.3), wie auch das Thema der gruppen- und organisationsübergreifenden Zusammenarbeit, in welcher die Bestandspläne der Bauwerke (wie auch potenziell im Rahmen der BIM-Praktiken und Mängelmanagement-Software die 3D-Modelle) als "boundary objects" fungieren (3.4).

3.1. Formen, Rollen und Verteilungen des organisationalen Wissens

Die RVS¹⁹⁷ gibt (rechtliche) Vorgaben, wer ein Bauwerk zu prüfen hat (abhängig von Spannweite und Komplexität – statisch einfache Bauwerke bis zu einer gewissen Größe können auch von Werkmeistern geprüft werden), vor. Die konkrete Umsetzung der RVS-Regelung obliegt der Gruppe, die die Kompetenz einzelner Mitarbeiter und die Merkmale der Bauwerke selbst am besten einschätzen kann. Hier ist wichtig zu betonen, dass die Interpretation des Regelwerks im Rahmen des Tätigkeitssystems Brückeninspektion eine organisatorische ist, ein kollektives Puzzling. In diesem werden auf der einen Seite die organisationalen Abläufe und Verantwortlichkeiten innerhalb der Gruppe

und entlang ihrer Schnittstellen an das Regelwerk angepasst. Auf der anderen Seite werden, gleichzeitig, unterschiedliche Interpretation mit Hinblick auf bestehende Praxis und erlangte individuelle Erfahrung, wie auch den spezifischen organisationalen Kontext des Wiener Magistrats, beurteilt und abgewogen. Dieses kollektive Verständnis spielt eine performative Rolle an der Brücke, besonders bei der individuellen Durchführung der Prüftätigkeit vor Ort.

Die Aufgabenverteilung und -breite innerhalb der Gruppe werden einerseits durch formelle, hierarchische Positionen, andererseits durch Erfahrung und persönliche Kompetenzen be-

¹⁹⁵ Yamagata-Lynch 2010

¹⁹⁶ Venkatesh & Bala 2008

¹⁹⁷ Die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen/RVS 13.03.11. Für eine detaillierte Behandlung s. Kap. 4.

stimmt. Aus individuellen Fähigkeiten können sich Zuständigkeiten innerhalb der Gruppe entwickeln.

Erfahrung (z.B. Vertrautheit mit einer bestimmten Brücke, Arbeitsweisen) und implizit erlangtes Wissen sind für die Tätigkeitsdurchführung wesentlich. 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 Prüfsingenieurs einnehmen. (Dies ist aber nicht verallgemeinerbar – u.a. muss die statisch-konstruktive Ausbildung der Prüfsingenieure berücksichtigt werden).

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 Werteein-

stellungen (Reproduktion der Organisationskultur, Sozialisation), wie auch gegenseitige Anerkennung der individuellen Kompetenz als zentral zu sehen. Er spielt auch in der Lernbiographie eine große Rolle. Für diese gehören zwar Schulungen und Kurse zu formellen Bedingungen, 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: Die individuell erreichte Expertise wird durch die Community anerkannt (begleitet durch Zuschreibung von Status und Identität). Bei der Einschulung ist die hierarchische Position nicht immer ausschlaggebend, so können auch neue Prüfsingenieure von erfahrenen Werkmeistern lernen. Abb. 13 stellt in einer vereinfachten Darstellung des Tätigkeitssystems nach CHAT 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.

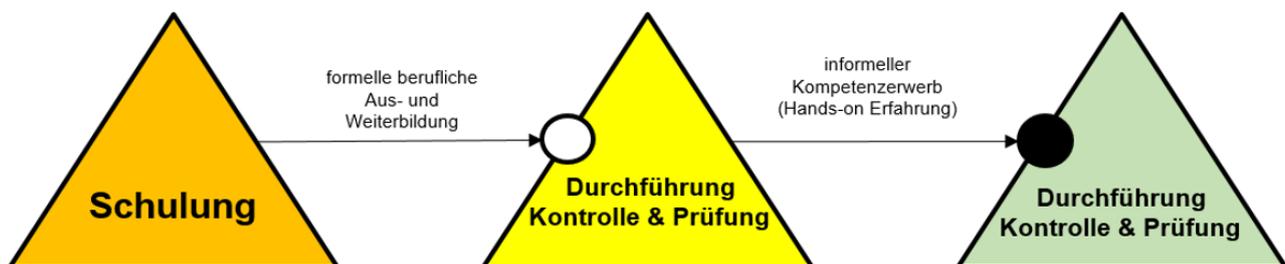


Abb. 13 Kompetenzerwerb individueller Mitarbeiter*innen in Bezug auf Prüftätigkeit

3.2. Organisationskultur und Identität

Die sozialwissenschaftliche Untersuchung der Gruppe Bauwerksprüfung hat eine Gemeinschaft, die auf Werkmeister und Prüfsingenieure zentriert und räumlich als eine Außenstelle (Brückeneinsatzzentrum in der Eisenbahnstraße) organisiert ist, in den Blick gerückt. 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 (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 Brückeninspektion von Vorteil. Es gibt eine gewisse Abspaltung zwischen Brückeneinsatzzentrum (Eisenbahnstraße) und der Wilhelminenstraße (FK), wo sich das „Amt“ der MA 29 befindet. Dadurch kann die Informationsübermittlung an die Führung leiden, wobei auf digitale Dokumentation praktischerweise unabhängig vom Bürostandort zugegriffen werden könnte. Diese Schwierigkeit der Informationsübermittlung ist typisch für eine „street-level bureaucracy“ und wird durch die geographische Distanz verstärkt.

Die Organisation der Brückeninspektion kennzeichnet sich vor allem durch intensive Außendienste (Nachtdienste, schwierige Arbeitsbedingungen), da die Brücken „handnah“ inspiziert werden müssen. Diese und andere Charakteristika des Tätigkeitssystems sorgen für eine intensive Gemeinschaftsbildung. Für die Ausprägung und Wiedergabe der Organisationskultur sind gegenseitiges Vertrauen und gegenseitige Übergabe und Anerkennung des impliziten Wissens von wesentlicher Be-

deutung. Die Mitarbeiter identifizieren sich mit ihrer Arbeitstätigkeit und „ihren“ Brücken, für die sie (auch rechtlich) verantwortlich sind – hier wird ersichtlich, wie die Organisation der Arbeitsteilung mit gelungener Sozialisation in die Organisationskultur zu dieser Art der individuellen Identitätsstiftung führt. Man muss diese Arbeit mögen, ist vielleicht für sie „geschaffen“ oder auch nicht. Dieses „geschaffen sein“ ist diskursiv mit bestimmten Mustern von Männlichkeit, die zu Grundannahmen der Organisationskultur gehören, verbunden. Die wahrscheinlich wichtigste Grundannahme liegt in dem Berufungsgefühl, das die gesetzliche Verantwortung auf der individuellen Subjektivationsstufe spiegelt, und normativ an Gemeinwohlsicherung und Gesellschaftsverantwortung gekoppelt ist (und somit auch Public Sector Motivation, PSM, „produziert“).

Die Mitarbeiter sind sich der Komplexität und Wichtigkeit ihrer Tätigkeit bewusst, erkennen aber auch, dass sie im Vergleich zum Hochbau eher eine „Nische“ sind. Der überwiegende Teil digitaler Tools wird für den Hochbau konzipiert und müssen dann für ihren Anwendungsbereich modifiziert werden. Diese magistratsabteilungsübergreifende Beziehungen – gemeinsam mit den minimalen Möglichkeiten der Verwirtschaftlichung eigener Tätigkeit als Dienstleistungen für andere Organisationseinheiten (s. Kap. 3.4) – prägt sich als Bescheidenheit zu einem weiteren Merkmal der Organisationskultur heraus. Die Mitarbeiter eignen sich die zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel bestmöglich an (Papier sichert dank situativer Flexibilität einen reibungslosen Ablauf der Prüfung/Kontrolle vor Ort und weitere elektronische Arbeitsmittel wie SAP werden im Büro

bedient), erkennen aber auch, dass das Potenzial der Tools und Prozessabläufe nicht ausgeschöpft wird (s. auch Kap. 3.3).

Zu weiteren Grundannahmen der Organisationskultur gehört eine Risikoaversion - konservativer, vorsichtige Haltung im Umgang mit (organisatorischen, infrastrukturellen, technologischen) Risiken - und die damit verbundene Langzeitorientierung, die in dem Bereich der Planung und Wartung kommunaler Infrastruktur aufgrund der hohen Investitionskosten, Langlebigkeit und langfristiger Wirkung auf andere gesellschaftliche Systeme (Pfadabhängigkeit) durchaus als eine herkömmliche Haltung und Kulturmerkmal vorkommt. In der CHAT-Perspektive stellt die Brücke (neben dem Mitarbeiter/Subjekt und den Arbeitsmitteln/Artefakten) einen zentralen Pol dar, der auf der einen Seite durch den Vollzug der Tätigkeit bearbeitet (transformiert, verwertet) wird¹⁹⁸ und dem

Tätigkeitssystem Sinn und Zweck verleiht, und sich auf der anderen Seite durch eigene materielle Merkmale zugleich auf die praktische Durchführung der Tätigkeit auswirkt. Die Langlebigkeit der Brücke als materielle Komponente dieser Verwaltungsaufgabe der Dokumentation und Sicherung des Brückenzustands spiegelt sich auch in der Langzeitorientierung beim Umgang mit Wissen wider. Die Dokumentation zu einer Brücke muss bis zum Abriss dieser erhalten bleiben; deshalb muss die in der Brückeninspektion verwendete Dokumentationstechnologie langlebig sein (wie auch die administrativen Praktiken des Umgangs mit Schrift und Bild selbst). Dafür kann eine gewisse Garantie der Funktionsfähigkeit bei der Implementierung eines neuen digitalen Tools, da es nicht zum Stillstand in der Prüftätigkeit und deren Dokumentation kommen darf, notwendig sein.

3.3. Einstellungen gegenüber Digitalisierung

Die Einstellungen gegenüber Digitalisierung und Digitalisierungsinitiativen wurden in dem Projekt zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit Hilfe unterschiedlicher Methoden erfragt. Von 2020 bis 2021 ergaben die Prüfpraxis und die Einstellungen eine generelle Zufriedenheit mit den aktuellen Arbeitsmitteln und nur mäßige Wünsche an die Digitalisierung. Was Vorberei-

tung und Durchführung der Prüfung, wie auch nachträgliche Berichterstellung betraf, wurde folgendes festgestellt:

- In der Vorbereitungsphase erschwert das bestehende Ordnersystem die Suche nach richtigen Dokumenten.
- Elektronische Arbeitsmittel wie SAP werden

¹⁹⁸ S. auch Abb. X. Noch präziser wäre zu sagen, dass durch die Brückeninspektionstätigkeit die Dokumentation des Brückenzustands bearbeitet (transformiert, verwertet) wird und die Brücke als materielles Objekt ein materielles Artefakt für diese Tätigkeit darstellt (das sich evtl. zusätzlich auch in anderen Polen des Tätigkeitssystems, wie z.B. der Arbeitsteilung, indirekt manifestiert). Allerdings wirft diese empirische Unterscheidung theoretische Fragen gegenüber dem CHAT-Ansatz auf. Bekannterweise bleibt der ontologische Status von Objekt (Gegenstand) in CHAT unterdeterminiert - das Objekt erscheint zugleich als bearbeitetes Material ("modifiable ends"), als "kognitive" (symbolische) Vorstellung des idealen oder praktisch erreichbaren Endzustands des bearbeiteten Materials, wie auch als Intention (Zweck, Motivation) der Tätigkeit. (S. auch Sedlačko et al. 2021.) Das führt zur Notwendigkeit der Bestimmungen der theoretischen Beziehungen zwischen der Brücke in ihrer materiellen Präsenz, der (inter-)subjektiven sozialen Doppelkonstruktion (Vorstellung) der Brücke, einer institutionellen Dokumentation der Brücke als fixierendem Element dieser Konstruktion (mit Dokumentation durchgeführt an der Brücke selbst in der Form von z.B. Kreidemarkierungen, wie auch dem 3D-Modell/Datenzwilling, als Subvarianten des Letzteren). Eine entsprechende empiriebasierte theoretische Reflexion von CHAT wird in unmittelbarer Zukunft in einem wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel stattfinden (s. Kap. 1).

im Büro oder im Home-Office (in der Vorbereitung, wie auch Berichterstellung) bedient.

- In der Durchführung sichert Papier aktuell einen reibungslosen Ablauf der Prüfung, Kontrolle oder Überwachung vor Ort. Dies trifft auch bei schlechtem Wetter, schlechter Beleuchtung, staubigen Bedingungen oder auf einer Leiter oder einem Hubsteiger zu, obwohl das Papier Licht benötigt sowie einen Stift und eine Schreibfläche voraussetzt.
- Bei der Berichterstellung gibt es eine individuelle Flexibilität in Bezug auf wann und wie der Prüfbericht erstellt wird, dies wird jedoch auch stark vom Typ und der Komplexität des jeweiligen Bauwerkes beeinflusst.
- Bei der Berichterstellung gibt es einen erhöhten Aufwand und das Risiko, Flüchtigkeitsfehler bei der Verortung von Schadenfotos (Kreuz auf 2D-Plan, Schaffung von Speicherplatz...) zu machen. Durch das Drucken der Dokumente, die in analogen Zustand bestehen müssen, und dem Hochladen von Fotos und Dokumenten kommt es zu Duplizitäten mancher Angaben in der Dokumentation (z.B. mehrfache Datumsangaben) und Medienbrüchen/parallelen Dokumentationsprozessen.
- Die Mitarbeiter eignen sich die zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel bestmöglich an und sind mit dem jetzigen Stand der (digitalen) Arbeitsmittel (d.h. 2020-2021) zufrieden.

Im Zuge der Begleitung, aber vor allem anhand der Umfrage zu Digitalisierungseinstellungen und Veränderungsbereitschaft, konnte 2022 und 2023 eine Entwicklung des Bedarfes identifiziert werden:

- Die jetzigen digitalen Möglichkeiten werden dezidiert als nicht ausreichend wahrgenommen und der Bedarf nach neuen digitalen Tools ist stark ausgeprägt.
- In der Gruppe Bauwerksprüfung gibt es keine grundlegend negativen Einstellungen gegenüber Digitalisierung, auch nicht bei dienstälteren Mitarbeitern. (Dienstlich jüngere Personen zeigen eine eher überdurchschnittliche Digitalisierungsaffinität; dienstältere Personen zeigen jedoch keine Digitalisierungsskepsis auf.)
- Die mögliche Ursache einer gewissen Vorsicht (3 Personen tendenziell vorsichtig, 3 Personen als eher positiv) könnte die schlechte Erfahrung mit vorigen Digitalisierungsinitiativen sein, begleitet durch eine Skepsis gegenüber der Möglichkeit aus dieser Erfahrung zu lernen.¹⁹⁹
- Dennoch besteht ein starkes Vertrauen in die Vorteile der Übernahme einer Vorreiterrolle.
- Die Einstellungen der Mitarbeiter sind sachlich gesteuert (Median und Mittelwert 1,5)²⁰⁰ („Ich bilde mir anhand der verfügbaren Fakten meine eigene Meinung und versuche dabei sachlich zu bleiben.“) und willkommen heißend („Ich nehme im Prinzip eine positive Haltung an und versuche, diese auch gegenüber den Kolleg*innen zu kommunizieren.“).

¹⁹⁹ S. aber auch die Risikoaversion in Kap. 3.2.

²⁰⁰ Die Abstufung bedeutet: stimme voll und ganz zu (+3), stimme zu (+2), stimme eher zu (+1), stimme eher nicht zu (-1), stimme nicht zu (-2), stimme überhaupt nicht zu (-3). n=6.

Wesentliche Treiber für diese positive Einstellung gegenüber Digitalisierung ist der überalterte Brückenbestand. Dieser führt zu einer größeren Anzahl von und schwereren Schäden und bedeutet in weiterer Folge einen erhöhten Arbeitsaufwand bei der Zustandserfassung, insbesondere bei komplexeren Bauwerken. Hinzu kommt, dass die Erhaltungsarbeiten unterfinanziert sind und bereits erfasste Mängel und Schäden bei erneuten Terminen noch nicht instandgesetzt wurden. Diesem erhöhten Aufwand stehen gleichbleibende Ressourcen gegenüber, welche zu einem Bedürfnis nach Effizienzsteigerung (Schonung von Ressourcen, effizienterer Einsatz von Personal- und finanziellen Ressourcen, Vereinfachung der Arbeit) und einer potenziellen digitalen Lösung führen. Dies spiegeln auch die von Digitalisierung erwünschten Vorteile:

- Arbeitserleichterung, Vereinfachung, effizientere Durchführung (Median 2, Mittelwert 2,125)
- Transparenz gegenüber der Führung (Median 2, Mittelwert 2,125) und bessere Dokumentation
- Erhöhung der Qualität
- interne Vernetzung (Median 2, Mittelwert 2,25)
- Image gegenüber Bürger*innen (Median 2, Mittelwert 1,875)

Digitalisierung wird als Entwicklung gesehen, die den Charakter der eigenen Arbeit ändert (Median und Mittelwert 2), insb. effizientere Durchführung ermöglicht (Median und Mittelwert 1,5), aber auch neue und komplexere Aufgaben beinhalten wird (Median 2, Mittelwert 2,25). Es besteht die Einschätzung, dass Digitalisierung nicht dazu führt, dass weniger Fachexpertise

benötigt wird (Median 3, Mittelwert 3,25) und die eigene Funktion/Rolle an Wichtigkeit verliert (Median 3, Mittelwert 3,125). Als Nachteile bzw. Risiken wurden ein übertriebener Aufwand und Komplexität, keine Erleichterung im Resultat und unvorhersehbare Entwicklungen gesehen. Es wurden keine besonderen Konflikte oder Widerstände genannt. Eine erstrangige Problematik könnten lange Beschaffungs- und Umsetzungszyklen innerhalb des Magistrats der Stadt Wien (Mittelwert 1,5) sein. Dahinter – jedoch mit Abstand – könnte die Koordination zwischen Abteilungen des Magistrats der Stadt Wien und die Abhängigkeit von privaten Anbieter*innen (beide Mittelwert 3), wie auch mangelnde personelle Ressourcen zur Umsetzung (Mittelwert 4) zu Problemen führen.

Bezüglich der organisationalen Bereitschaft zu größeren Digitalisierungsveränderungen können folgende Aussagen getroffen werden: Nur 2 von 8 Personen äußerten ein größeres Vertrauen in die kollektive Kapazität, Veränderungen durchführen zu können. Nur 3 von 8 Personen äußerten, dass sie kollektiv über genügend Leistungsvermögen verfügen, um kreative Lösungen zu formulieren und digitale Tools anhand ihrer Bedürfnisse anzupassen/ zu gestalten. Auf der anderen Seite: Nur 3 von 8 Personen gaben an, dass die Ressourcen zu knapp sind und eine größere Veränderung jetzt nicht denkbar ist. 7 von 8 Personen gaben an, dass genügend Personalkapazität, Spezialwissen und Budget, wie auch Unterstützung seitens der MA und der Führung vorhanden sind.

Diese teils widersprüchlichen Aussagen lassen sich durch Vorbehalt gegenüber externen Beteiligten - bei 7 von 8 Befragten ausgeprägt - und dem Bedürfnis, die Gestaltungshoheit über

eine BIM-Digitalisierung innerhalb der Gruppe zu bewahren, erklären. Die Beteiligungsmöglichkeiten (Einbindung in und Einfluss auf die Entscheidungen) werden eher neutral beurteilt, bei einer kleineren Anzahl als deutlich positiv. Tendenziell kann gesagt werden, dass dienstältere Mitarbeiter und Prüfsingenieure stärker in die Entscheidung einbezogen werden. Was tat-

sächliche Miteinbeziehung in Entscheidungen betrifft, werten die Mitarbeiter ihre Mitwirkung als grundsätzlich gering. Bei dienstlich älteren Mitarbeitern erscheint die Mitwirkung insb. bei der Analyse von Kosten/Nutzen, an Gestaltungsmöglichkeiten, wie auch an der eigentlichen Entscheidung als tendenziell höher.

3.4. Gruppen- und organisationsübergreifende Zusammenarbeit

In diesem Abschnitt wird das Thema der gruppen- und organisationsübergreifenden Zusammenarbeit in drei sich vergrößernden Kreisen vorgestellt: (1) gruppenübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Magistratsabteilung MA 29, (2) abteilungsübergreifende Zusammenarbeit innerhalb des Wiener Magistrats, und (3) organisationsübergreifende Zusammenarbeit über die organisationalen Grenzen des Wiener Magistrats hinaus. Die Prozessabläufe, die Organisationsgrenzen überqueren, sind aus der Perspektive der Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Organisationskulturen und Wissensformen - und der Boundary Work entlang dieser Schnittstellen - relevant. Die Bestandspläne der Bauwerke (wie auch potenziell im Rahmen der BIM-Praktiken und Mängelmanagement-Software die 3D-Modelle) können in diesem Sinne als "boundary objects" fungieren, die auf der einen Seite interpretative Flexibilität ("mutability") für die jeweilige Organisationseinheit und -kultur ermöglichen, aber zugleich auf der anderen Seite Anschlussfähigkeit ("mobility") über die Schnittstellen sichern.

Die intensivste Zusammenarbeit der Gruppe Bauwerksprüfung findet gruppenübergreifend/magistratsabteilungsintern 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. 14) zeigt die Verkettung der Tätigkeiten der Gruppen Bauwerksprüfung und Erhaltung. Das Objekt oder Ziel der Gruppe Bauwerksprüfung (der dokumentierte Brückenzustand inkl. Schadensmeldungen) ist das Artefakt mit dem die Gruppe Erhaltung arbeitet, um deren Ziel (die Erhaltung des Brückenzustandes bzw. Instandsetzung) umzusetzen.

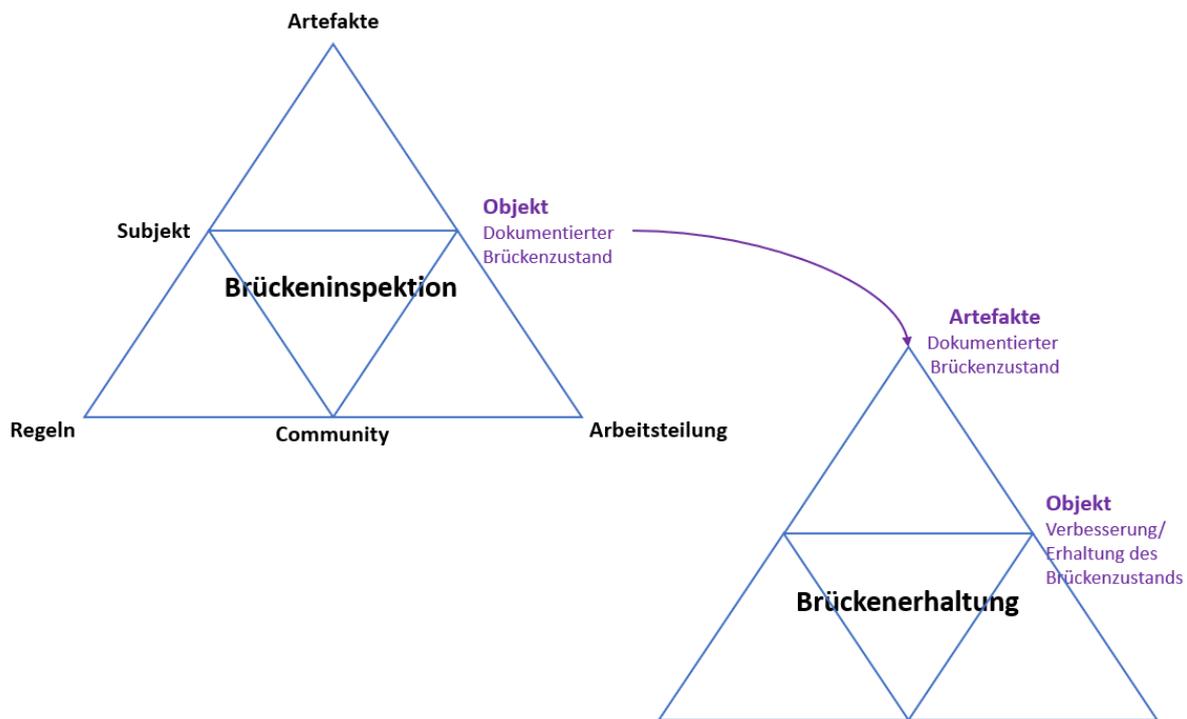


Abb. 15: Verkettung der Tätigkeiten innerhalb der MA 29 aus der CHAT-Perspektive

Es lassen sich zwei Arten organisationsübergreifender Zusammenarbeit (Koordination, Arbeitsteilung und horizontale Prozessketten, wo der Output der Tätigkeit einer Organisationseinheit zum Input einer anderen Organisationseinheit wird) im Rahmen des Tätigkeitssystems der Brückenprüfung erkennen: administrative und bautechnische. Administrative Zusammenarbeit wird u.a. mit der MA 01 und der Stadtbauverwaltung (Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik) betrieben. 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*n 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, d.h. Hubsteiger und Brückeninspektionsgerät/BIG (MA 29 besitzt selbst zwei Hubsteiger), zur Verfügung stellen.

Innerhalb des organisationalen Systems des Wiener Magistrats ist zu betonen, dass es eine (im Sinne des New Public Managements) Vermarktung gegenseitiger Dienstleistungen zwischen den MAs gibt. (D.h. die einzelnen MAs haben, zusätzlich zum Kernbudget aus dem Haushalt der Stadt, Einnahmen aus den getätigten Dienstleistungen, inkl. Dienstleistungen, die den anderen MAs "verkauft" werden.) Die unterschiedliche Budgetgröße, aber auch die "Vermarktbarkeit" der eigenen Dienstleistungen

gen scheinen die jeweilige innere organisationspolitische Stellung der jeweiligen Abteilung/Gruppe mitzubestimmen. Die Möglichkeiten der Gruppe Bauwerksprüfung zur Verwirtschaftlichung eigener Tätigkeit als Dienstleistungen für andere Organisationseinheiten sind als niedrig einzustufen; von der Perspektive der Budgetgröße (Input-Legitimität) scheint die Gruppe ebenfalls als nicht zu den relevantesten Organisationseinheiten des Wiener Magistrats zugehörig zu sein.

Die bautechnische Zusammenarbeit/Koordination geht über die Magistratsabteilungen hi-

naus. 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.

4. Prozessanalyse der Brückeninspektion der Stadt Wien

Wie in anderen Verwaltungsaufgaben und -tätigkeiten, spielen gesetzliche Rahmenbedingungen und organisatorische Vorschriften 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 Straßen-

brücken und ähnlichen Ingenieurbauwerken. Das Grundlagendokument für Brückeninspektionen und somit für diesen Teil der Arbeit der MA 29 bildet die RVS-Reihe 13.03 (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.

4.1. Durchführung der Brückeninspektion

Am Ende des Vorjahres bzw. am Anfang des Kalenderjahres wird einerseits die Befahrungsliste (Excel-Liste), andererseits mithilfe des Wartungsplans im SAP der Kontroll- und Prüfplan erstellt. Diese Einteilung wird jedoch nicht als in Stein gemeißelt angesehen. Es gibt immer eine gewisse (u.a. wetterbedingte, personalbedingte) Flexibilität.

- **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.²⁰¹

²⁰¹ 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, des Ressourcenaufwands und der erforderlichen Expertise wahrgenommen werden (s. Abb. 16). 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. Größere Brücken müssen von Prüfsingenieur*innen geprüft werden, diese werden von einer*m Werkmeister*in begleitet.

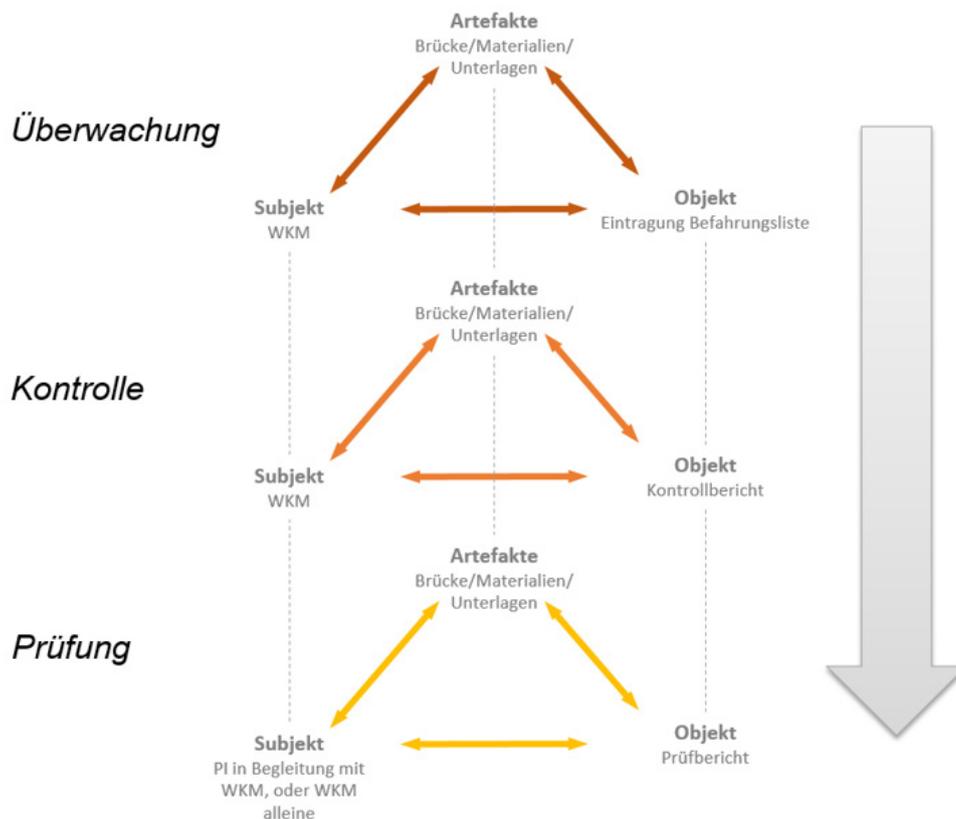


Abb. 16: Drei Stufen (Intensitäten) der Brückeninspektionstätigkeit

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). Kurzfristige Koordinationen betreffen etwa das Bestellen einer*s Hubsteigerfahrer*in von der MA 48 oder Stromabschaltungen der Netzbetreiber*innen. Der Großteil der Vorbereitung be-

trifft die Aufbereitung der Dokumentation der Brücke und des Prozesses – dazu zählen, das Bereitlegen von früheren Kontroll- und Prüfberichten, 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 wer-

den 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.

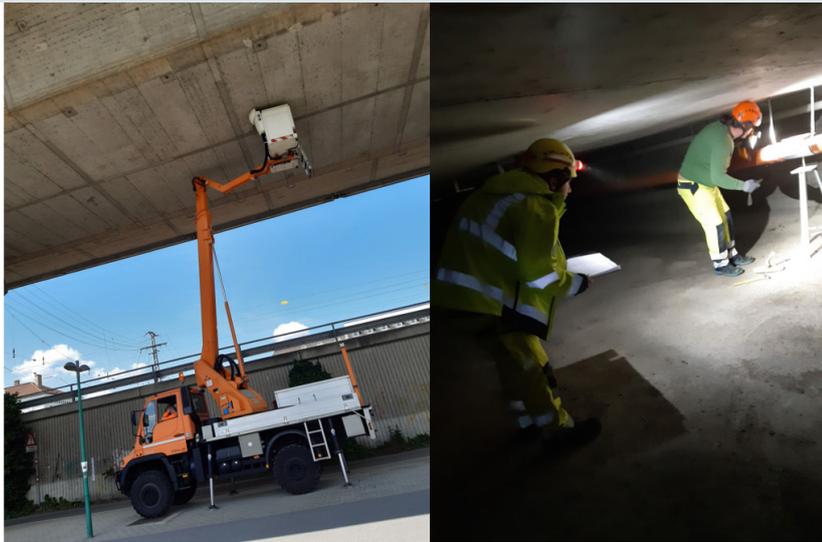


Abb. 17-18: Fotos aus Begleitung bei Brückenprüfung

Bei der Durchführung der Brückeninspektion geht es darum, die Brückenstruktur auf Mängel und Schäden zu untersuchen, diese zu evaluieren und zu dokumentieren (s. Abb. 17-18). 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.²⁰²

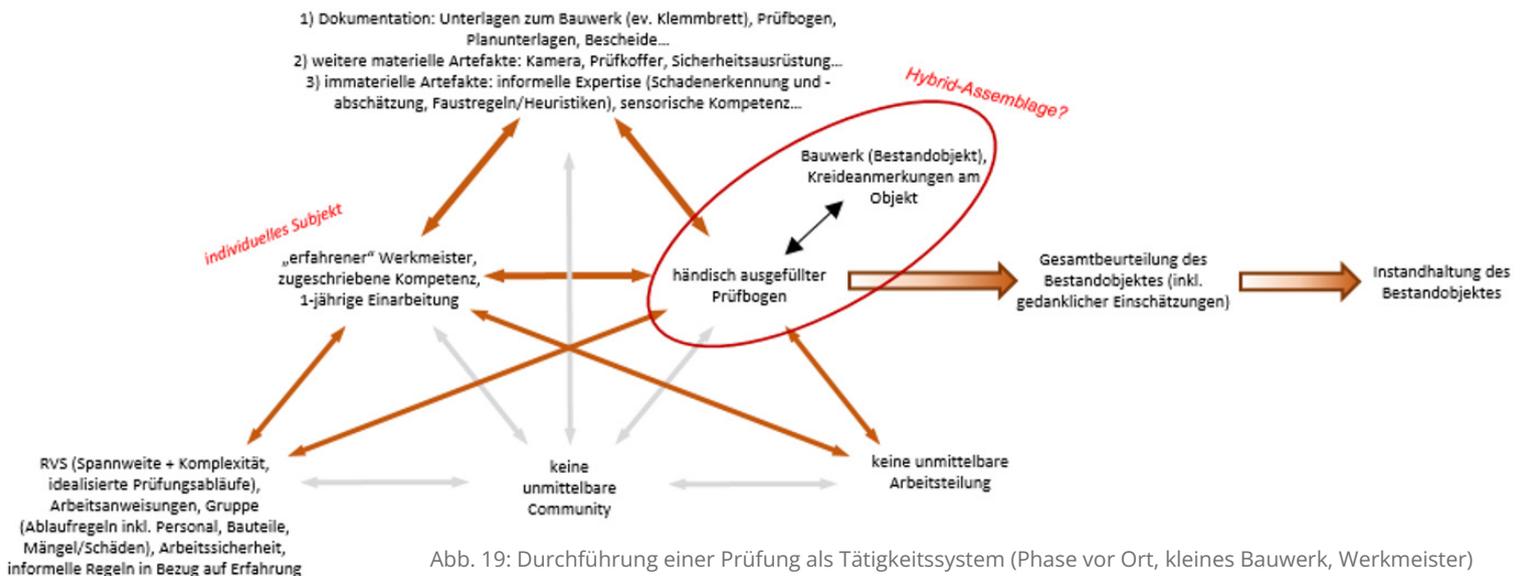


Abb. 19: Durchführung einer Prüfung als Tätigkeitssystem (Phase vor Ort, kleines Bauwerk, Werkmeister)

²⁰² FSV (2021) RVS 13.03.11

Es wurde eine CHAT-basierte Analyse durchgeführt, welche Tätigkeiten in kleinere Aktivitätseinheiten gegliedert werden. Abb. 6 zeigt das Beispiel der Darstellung einer Prüfung eines kleinen Bauwerks vor Ort als einer Tätigkeit im Sinne von CHAT. Die einzelnen Pole des Tätigkeitssystemgefüges wurden entlang der Tätigkeitssystemanalyse definiert und in wechselseitige Beziehungen gesetzt. (Bei größeren Brücken würde die grafische Darstellung anders ausfallen, da die Community mehr eingebunden ist, bzw. eine Arbeitsteilung auch mit anderen Organisationseinheiten besteht - z.B. zusätzlicher Prüfingenieur oder Werkmeister, MA 48 um mit dem Hubsteiger zu fahren, Wiener Linien, ÖBB.) In der Durchführung der Brückenprüfung ist das obere Teil-Dreieck zwischen den Polen Subjekt - Artefakte - Objekt

dominant, der sog. "Produktionsbereich" (s. unten).

Dokumentation (Berichterstattung, Nachbereitung): Bei der Nachbereitung geht es darum den mittels händisch ausgefüllten Bogen dokumentierten Brückenzustand, die Benennung und eventuelle Maßnahmen in technisch-administrative Programme zu übertragen und so den Austausch zwischen der Gruppe Bauwerksprüfung und der Gruppe Erhaltung auf digitaler Weise zu garantieren. Ein wichtiger Schritt ist der Unterschriftenlauf durch Werkmeister, Prüfingenieur, Gruppenleiter und Fachbereichsleiter (Qualitätssicherung). Schließlich werden Unterlagen digital gespeichert und analog abgelegt (s. Tab. 6).

4.2. Analyse des Tätigkeitssystems der Brückeninspektion

Im Sinne von CHAT ist der Zweck der Brückeninspektionstätigkeit die Gewährleistung der (präzisen, verlässlichen, aktuellen, brauchbaren) Dokumentation der Bauwerkszustandes, welche als Input für nachfolgende Prozesse (eigene Tätigkeitssysteme) wie z.B. Planung und Durchführung der Erhaltungsarbeiten oder Investitionsplanung dient. Die bestehende Dokumentation (Planunterlagen, Prüf- und Kontrollberichte, Bauwerksdatenbank) beteiligt sich dabei an der Tätigkeit als Artefakte (Mittel), wird aber zugleich aktualisiert, bzw. durch neue

Dokumentation des Bauwerkzustands ersetzt. Als das bearbeitete Objekt (Gegenstand, "modifiable ends") dient dabei die Dokumentationsbeziehung zwischen dem Bauwerk und seiner verwaltungstechnischen Dokumentation.²⁰³

Ein Tätigkeitssystem besteht aus vier kleineren Dreiecken oder Bereichen (s. Abb. 19).²⁰⁴ Das obere Teil-Dreieck zwischen Subjekt, Artefakten und Objekt stellt in der CHAT das "Produktionsdreieck" dar. In diesem wird jenes Objekt erzeugt, das durch dieses Tätigkeitssystem zur

²⁰³ Dieses Objektverständnis ist eine zielführende empirische Lösung der theoretischen Unklarheiten um den ontologischen Status von "Objekt" in CHAT (s. Fußnote in Kap. 3.2, wie auch 4.1). Dadurch, dass zum Objekt (Gegenstand) die Beziehung zwischen der materiellen Präsenz der Brücke und ihrer Darstellung (Repräsentation) in einer verwaltungsfunktionalen Dokumentenform gemacht wird, wird die Kategorie des Objekts gedehnt (verdoppelt), aber zugleich auf die Beziehung zwischen Ding und seiner Darstellung präzisiert. Dadurch rückt die Wichtigkeit der Kulturtechnik der Schrift und der Praktiken der (Nicht-)Dokumentation für die Organisation der Verwaltung (in der Tat des Staates) in den Mittelpunkt der gesellschaftskritischen Analyse.

²⁰⁴ Engeström 1987, Holt & Morris 1993. Die Begrifflichkeiten, die die vorgestellten vier Bereiche bezeichnen, stammen aus Theorien der politischen Ökonomie, und scheinen auf den ersten Blick an den empirischen Fall der Tätigkeit der Brückeninspektion im Kontext der öffentlichen Verwaltung nicht lückenlos anwendbar zu sein. Die Anwendung und darauffolgende Analyse haben jedoch zu spannenden empirischen, wie auch theoretischen Erkenntnissen geführt (s. unten).

Lösung eines bestimmten, unmittelbaren Bedürfnisses/Bedarfszustandes führt. Im Fall der Brückeninspektion wird vor Ort, an der Brücke, Wissen über den aktuellen Bauwerkszustand produziert. Das Wissen wird in dem "Konsumdreieck" (das der Nachbereitung oder Berichterstattung entspricht) "gültig" gemacht, d.h. zu einem Gut, das den verwaltungsfunktionalen und -rechtlichen Legitimitätsansprüchen (s. auch das Community-Pol) entspricht, verdinglicht. Danach folgt auf der rechten Seite das "Distributionsdreieck", wo das bereits verdinglichte und mit Legitimität versehene Wissen zum Zweck der organisatorischen Weiterverwendung geteilt/verbreitet wird. Somit wird eine Bewegung um das Objekt - von Produktion, über Konsum, bis hin zu Distribution - vollendet; das Objekt nimmt im Laufe dieser Bewegung eine stets formalisiertere Form an. Zugleich findet eine analoge Bewegung um den Subjektpol von Produktion, über Konsum und bis hin zum Austausch statt. Die Arbeit des in-

dividuellen Subjekts wird zu einer kollektiven, institutionell anerkannten Leistung, die weiterhin zum gruppen- und organisationsübergreifenden Austausch von "Dienstleistungen" in deren entsprechenden finanziellen, wie auch immateriellen²⁰⁵ Werten, führt. Im Laufe dieser Bewegung findet eine Vergesellschaftung des Subjekts im Sinne eines Kollektivwerdens statt. Diese zwei parallelen Bewegungen verdeutlichen dabei den doppelten Charakter der Arbeit der Brückenprüfung: Diese produziert die "Ware" des aktuellen Wissens um den Bauwerkszustand, die auf der einen Seite eine sachliche, verwaltungsfunktionale Weiterverwendung im Organisationssystem des Wiener Magistrats ermöglicht ("Gebrauchswert") und auf der anderen Seite den Platz der Gruppe Bauwerksprüfung in den wechselseitigen Beziehungen mit anderen Einheiten und Organisationen dieses Organisationssystems legitimiert und stabilisiert ("Tauschwert").

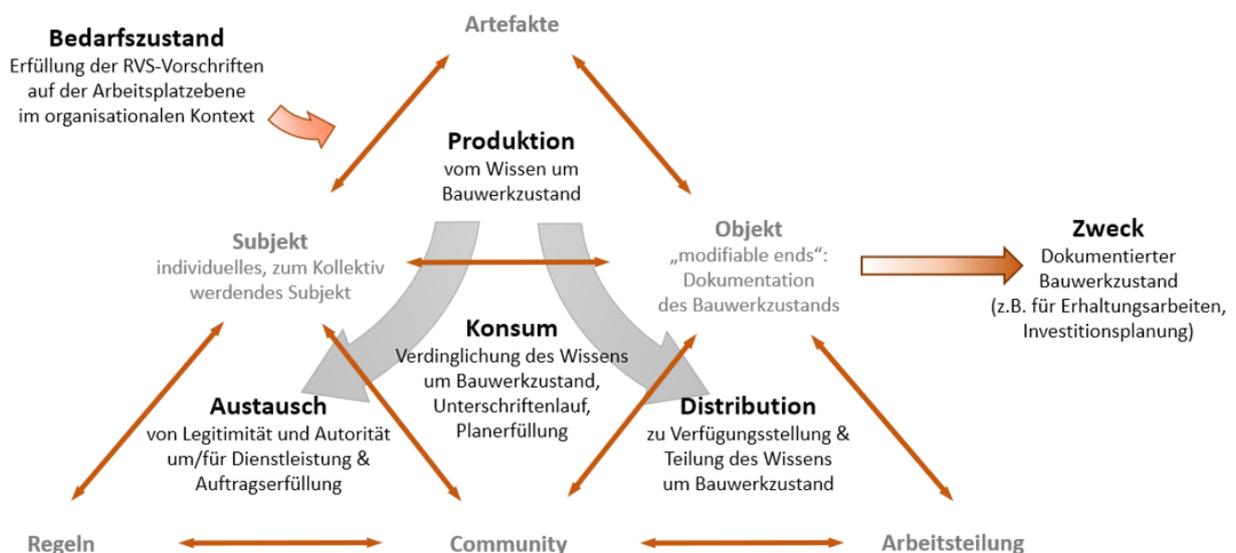


Abb. 20: Das Tätigkeitssystem der Brückeninspektion und seine Teilbereiche, Beziehungen und Bewegungen

²⁰⁵ Im Kontext der öffentlichen Verwaltung stützen wir uns auf die neuere Ausprägung von der Public Value Theorie nach Moore (2013, 2014), in welcher Autorität (und wir könnten in diesem Zusammenhang auch Legitimität theoretisieren) gemeinsam mit finanziellen Mitteln zu den zwei wesentlichen Ressourcen der Public Manager*innen gehören.

Dennoch ist diese Darstellung unvollständig, da sie einen idealen, "statischen"²⁰⁶ Verlauf der Tätigkeit erfasst. CHAT ermöglicht eine weiterführende Analyse des Tätigkeitssystems, die sich auf die Widersprüche innerhalb dieses Systems fokussiert. Widersprüche sind Spannungen, die in vier unterschiedlichen Typen vorkommen (innerhalb eines Pols, zwischen Polen, zwischen unterschiedlichen Varianten/Vorstellungen derselben Tätigkeit und zwischen der Tätigkeit und "benachbarten" Tätigkeiten) und für die innere Dynamik der Tätigkeit verantwortlich sind.²⁰⁷ Die Sichtbarmachung und kollektive Bearbeitung der Widersprüche führt zum sozialen Lernen und Wandel der Tätigkeitssysteme. Somit ist jeder Zustand eines Tätigkeitssystems (als Momentaufnahme seiner Form erfasst) das Ergebnis der Bearbeitung von vorigen Widersprüchen - und die momentane Bearbeitung von Widersprüchen bestimmt den Zustand des Tätigkeitssystems in der Zukunft. Die Zeitachse dieser Entwicklungen wird als eine teleologische "Expansion" erfasst.²⁰⁸ Eine vertiefte Analyse der Widersprüche nach CHAT wurde nicht durchgeführt (stattdessen wurden organisationskulturelle Analyse, Veränderungsbereitschaft und Technologieakzeptanz bevorzugt).

Nach den vier Instandhaltungsansätzen von Schneider et al.²⁰⁹ (s. Kap. 2.3.1), wurde festgestellt, dass das Tätigkeitssystem der Brückeninspektion der MA 29 dem Ansatz der zeitbasierten Instandhaltung mit festgelegten Zeitintervallen für Inspektionen²¹⁰ und bestimmte Instandhaltungsarbeiten entspricht.

Auf die organisationale Ausprägung der Geschäftsablaufregelung und zeitlichen Routinen hat die RVS eine wesentliche Wirkung. Zusätzlich zu diesen zeitabhängigen Inspektionen werden spezielle Inspektionen nach Zwischenfällen (z. B. Autounfall, Überschwemmungen) durchgeführt.

Eine Analyse der Rechenschaftsbeziehungen nach Romzek²¹¹ (s. Kap. 2.1.2) stuft das Tätigkeitssystem der Brückeninspektion der MA 29 als stark professionalisiert ein. Die Gruppe Bauwerksprüfung verleiht ihren Mitgliedern ein relativ großes Maß an Autonomie in der Arbeitsgestaltung und -Durchführung. Die starke Orientierung der Gruppe an individuelles Erlangen, kollektive Anerkennung und gegenseitigen Austausch von implizitem Wissen bedingt durch Sozialisation und Erfahrung verinnerlichte Normen. Die Rechenschaftspflicht ist zwar auch hierarchisch formalisiert (vertikale Rechenschaft), basiert aber weniger auf (Macht-)Autorität, die aus der Position in der Organisationshierarchie stammt. Viel stärker basiert die Rechenschaft auf einer Wissensautorität - deswegen beteiligen sich gelegentlich auch die Vorgesetzten an Bauwerksprüfungen - und deswegen wird diese Rechenschaft auch informell gegenüber dem Kollektiv, das die Funktionen einer Community of Practice annimmt, ausgelebt (horizontale Rechenschaft). Paradoxerweise stärkt die rechtliche Verantwortung und ihre Subjektivierung diese professionelle Rechenschaftsbeziehung, weil sich Mitglieder der Gruppe in der Richtigkeit ihrer Urteile innerhalb ihrer Peers

²⁰⁶ "Statisch" hier im Sinne einer Momentaufnahme der stabilisierten und routinierten Form der Tätigkeit, die aber nur einen Zeitpunkt entlang einer längeren kulturhistorischen Entwicklung ("Expansion") des Tätigkeitssystems darstellt.

²⁰⁷ Engeström 1987

²⁰⁸ *ibid.*

²⁰⁹ 2005, S. 2f.

²¹⁰ In der Regel wird eine Befahrung jede 4 Monate, Kontrolle jede 2 Jahre, Prüfung jede 6 (bis 12) Jahre durchgeführt (je nach Objekt-/Bauwerkstyp).

²¹¹ Romzek 2000

vergewissern wollen. (Das bedeutet aber nicht, dass auf Rechtmäßigkeit und Einhaltung der Vorschriften basierte rechtliche Rechenschaftsbeziehungen nicht vorhanden wären. Das Tätigkeitssystem der Brückeninspektion weist auch einige Merkmale einer hierarchischen Rechenschaft auf, politische Rechenschaft ist nicht vertreten.) Diese Kombination der vorhandenen Rechenschaftstypen auf der Ebene der individuellen Mitarbeiter*innen ist typisch für Organisationseinheiten, die sog. "diagonale" Rechenschaft für die Gesamtorganisation oder Organisationssystem produzieren und somit gewisse institutionelle Unabhängigkeit, spezifische Expertise und rechtlich-normatives Regime und entsprechende Subjektivierung für ihre Tätigkeit zu sichern brauchen - wie interne Revision, Wirtschaftsprüfung, Rechnungs-

hof, Ombudsstellen, Volksanwaltschaft u.a. Das starke Bedürfnis der Gruppe nach Gestaltungsmacht bei der künftigen Einführung von der im Projekt entwickelten digitalen Lösung (s. Kap. 6.5) kann durch diese institutionelle Positionierung und die spezifische Kombination von Rechenschaftsbeziehungen erklärt werden. Dazu wird scheinbar seitens der Gruppe die Gefahr gesehen, dass die Lösung zu einer Stärkung von hierarchischen Rechenschaftsbeziehungen und somit zu Konflikten und Widersprüchen in der Rolle der Brückenprüfer*innen führen könnte. Unklar bleibt auch, welche Rechenschaftsbeziehung(en) die Verschiebung und Erweiterung der bestehenden digitalen Verantwortungen auf Wärter*innen und Pfleger*innen der digitalen Brückendaten²¹² mit sich bringen würde, was ebenfalls für Verunsicherung sorgen kann.

4.3. 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. 21).

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 der Errichtung bis zum 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 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. In

²¹² vgl. Petrakaki et al. 2016

analogen Brückenordnern werden Pläne, Prüf- bzw. Kontrollbefunde und Schadensmeldungen (inkl. Fotos) aufbewahrt (Kontrollbefunde nur bis zur nächsten Prüfung). Für 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 zum analogen 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.

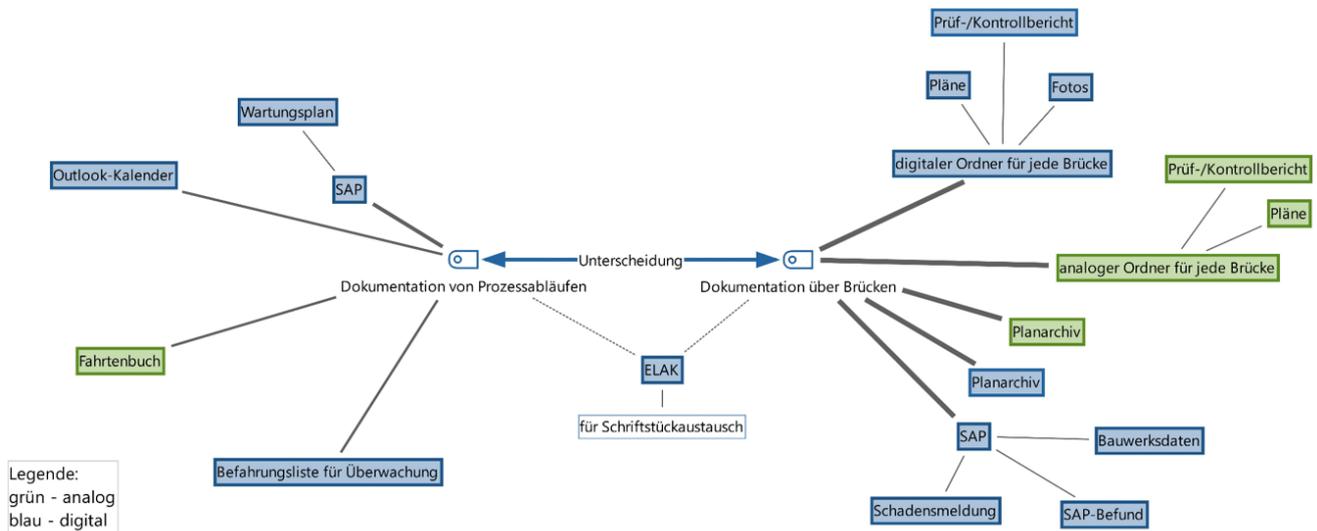


Abb. 21: Arten der Dokumentation

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. S.125 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 wider. 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 Plänen 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 wer-

den 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 Prüf-

befund 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.

4.4. 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 Do-

kumentation 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. Prüfbe-

fund 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.

5. Ziele von und Ansprüche an eine digitale Lösung

Im Projekt wurde bestimmt, als Ziel eine Prozessdigitalisierung auf Arbeitsplatzebene in der Gruppe Bauwerksprüfung zu entwickeln und zu überprüfen, die auf unterschiedliche Rahmenbedingungen und Ansprüche abgestimmt ist. Der Satz der Kriterien (in der Produktentwicklung als Anforderungskatalog genannt) hat sich im Laufe des Projektes und mit wachsendem Umfang an Forschungsdaten stets erweitert. Besonderes Augenmerk wurde auf die Übersetzung von normativen Kriterien wie Vermeidung der Arbeitsintensivierung und stärkeren

Überwachung, Befähigungs- und Flexibilitätsverlust auf der Seite der Mitarbeitenden, sowie Anerkennung der Organisationskultur und ihrer funktionalen Rolle für implizites Wissen und Qualität der Leistung, gelegt. Aufbauend auf den Daten und der Literaturrecherche, wie auch Gesprächen mit der Stadtbaudirektion und Leitung der MA 29, wurde im April 2022 ein Satz von Kriterien für eine potenzielle Digitalisierungslösung formuliert. Diese sind zur Übersicht in sechs Bereiche gruppiert (siehe Abb. 22):

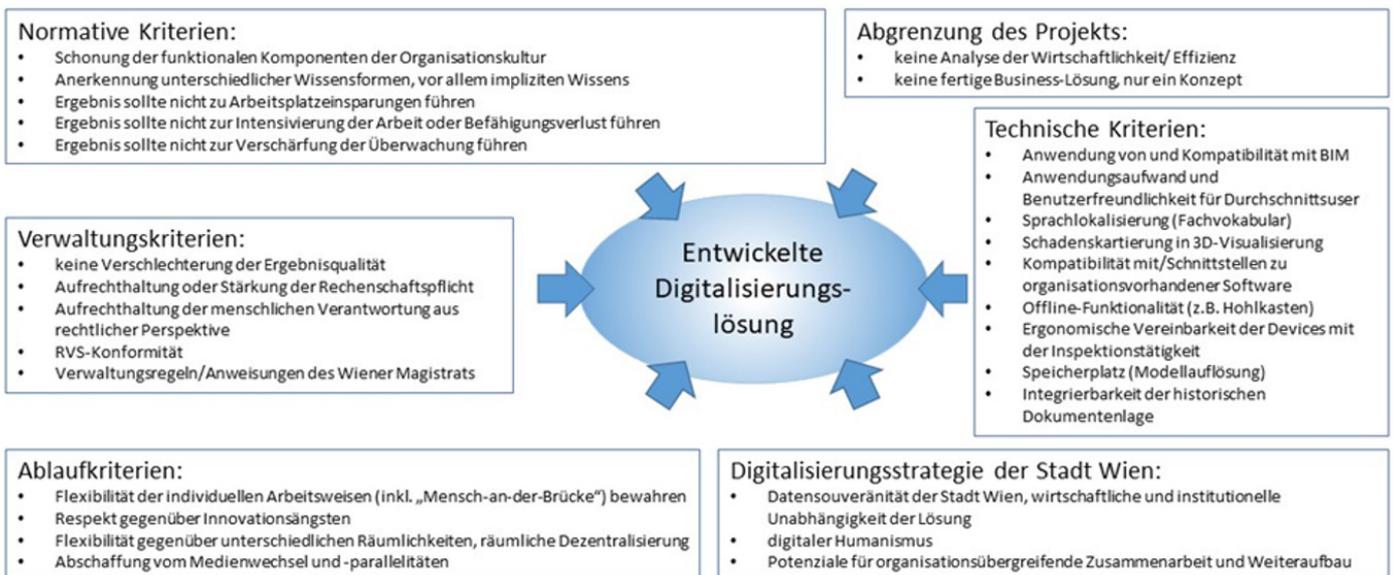


Abb. 22: Kriterien und Rahmenbedingungen für die Digitalisierungslösung

Durch den Fragebogen im Rahmen des Validierungsworkshops mit der Gruppe Bauwerksprüfung wurden im März 2023 zusätzliche Ansprüche formuliert. Zu den Kriterien technischer Natur gehören, dass das Tool eine schnelle Suche nach passenden Unterlagen vor Ort erlaubt, widerstandsfähig ist und einen Zugang zum Archiv ermöglicht. Was die organisationale Natur betrifft, ist es wichtig, dass die Beurteilung weiterhin beim Menschen liegt und "handnah" erfolgt – die Implementierung darf nicht zum Verlust der Fachexpertise oder Wichtigkeit der eigenen Rolle/Funktion führen (s. auch die

starke Ausprägung des professionellen Rechenschaftstyps, Kap. 4.2). Das neue digitale Tool soll ein altes System ersetzen und keinen Zusatz zu bereits Bestehendem darstellen (Median 1). So sollen Doppelgleisigkeiten vermieden werden, wobei SAP weiterhin verwendet wird. Die gleiche Wichtigkeit wird dem Betrag zur Fehlervermeidung und der einfachen Bedienbarkeit zugeschrieben. Die digitale Lösung soll die Arbeit erleichtern (Median 1,5) und die Leistung durch die Führungskraft leichter nachvollziehbar machen (Median 2). Es darf kein Risiko bestehen, dass das neue System nicht funktioniert, da

dies sonst zum Stillstand der Prüftätigkeiten führen würde (s. auch die vorsichtige Haltung gegenüber Risiken, Kap. 3.2). Außerdem gibt es den Anspruch, dass das Tool nicht dazu führen soll, dass sich die Kolleg*innen weniger oft begegnen, da sich dies z.B. in einer Steigerung der Schulungsbedürfnisse und des Koordinationsaufwands äußern würde (s. auch die starke Rolle des impliziten Wissen, Kap. 3.1). Aufgrund dieser Kriterien und Ansprüche muss das verwendete digitale Tool der Organisationseinheit

angepasst sein. Es muss auch beachtet werden, bis zu welchem Grad das Tool die Tätigkeit verändern kann. Innerhalb der Gruppe Bauwerksprüfung würde eine Digitalisierungslösung, 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 (s. Kap. 3.2).

6. Digitale Brückeninspektion: Ein Lösungskonzept auf Basis der BIM-Methode

Wie in Kapitel 4 verdeutlicht, hat sich aus der Analyse ergeben, dass die Prozesse dezentral, analog und auf unterschiedlichen Medien ablaufen. Das bedeutet beispielsweise, dass Teile

des Brückenprüfberichts in Papierform gespeichert und abgelegt werden, während andere Teile digital in Ordnern oder in separaten Datenbanken gespeichert sind (s. Abb. 23).

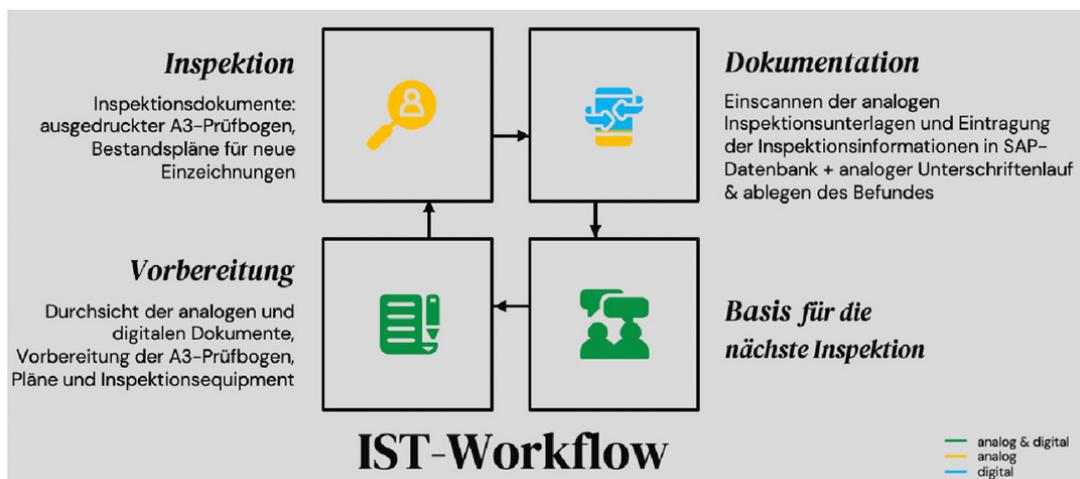


Abb. 23: Medienübersicht des Brückeninspektionsprozesses

Die Erkenntnis, dass es sich um einen medial dezentralen Prozess handelt, hat die Möglichkeiten und das Potenzial der Digitalisierung stark erhöht. Da es sich im vorliegenden Anwendungsfall um bestehende Brückenbauwerke und damit um zu untersuchende physische Objekte handelt, wurde nach einer Recherche und strukturierter Beurteilung die BIM-Me-

thode aus der Bauwirtschaft als eine geeignete Digitalisierungsmethode gewählt (s. auch Kap. 2.3.3). Dabei werden vorhandene Objekte in Form eines 3D-Modells nachgebildet und modelliert und mit allen relevanten Informationen für den Anwendungsfall verknüpft. Die Vorgehensweise bei der Implementierung dieser Methode wird im folgenden Kapitel erläutert.

6.1. Konzept für die Anwendung der BIM-Methode für Prozessoptimierung

Um BIM in Organisationen und Unternehmen erfolgreich zu implementieren, bedarf es einer strategischen Umsetzung auf organisatorischer Ebene, die die Schnittstellen und Zusammenhänge zu verschiedenen Prozessen berücksichtigt. Um das Potential für Prozessoptimierung auszuschöpfen, kann nach folgendem Konzept vorgegangen werden²¹³ Dieses Konzept stellt

einen möglichen Lösungsansatz, BIM in Organisationen zu implementieren. Im Folgenden werden die 6 Schritte des Konzepts erläutert. Das Konzept wurde in der letzten Projektphase um Perspektiven des Change-Managements erweitert und als Digitalisierung - Prozessoptimierung - Veränderungsleitfaden für Führungskräfte in einem getrennten Dokument verfasst.

²¹³ El-Mahrouk 2022, S. 73-76

Konzeptschritte		Durchführung	Ergebnis
1. Unternehmensanalyse	1.1. Unternehmensziele & strategische Überlegungen	Befragung der Geschäftsführung	<ul style="list-style-type: none"> Liste mit Zielen und Strategien des Unternehmens definiert Optimierungsbereich von BIM für die Erreichung der Unternehmensziele definiert
	1.2. Unternehmensorganisation	Befragung der Geschäftsführung und Mitarbeiter*innen des Unternehmens	<ul style="list-style-type: none"> Unternehmensorganigramm mit entsprechenden Schnittstellen
2. Prozessaufnahme und -Analyse	2.1. IST-Prozesse	Befragung, Beobachtung, Interviews und Diskussion mit Mitarbeiter*innen des Unternehmens	<ul style="list-style-type: none"> Grafische und schriftliche Dokumentation der IST-Prozesse
	2.2. Optimierungspotentiale durch BIM	Potentiale von BIM durch die Analyse der IST-Prozesse ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> Auflistung durch BIM optimierbare Prozesse Definition einer bestimmten Prozesskette und der zugehörigen IST-Prozesse, die durch BIM optimiert werden können, zur gezielten Prozessoptimierung.
	2.3. Korrelationen und Schnittstellen	Analyse der Zusammenhänge zwischen den definierten IST-Prozessen der IST-Prozesskette	<ul style="list-style-type: none"> Korrelationen der ausgewählten IST-Prozesse zu anderen Prozessen der IST-Prozesskette definiert
3. BIM-Ziele & -Anwendungsfälle	3.1. BIM-Ziele	Passendes BIM-Ziel aus den Standards auswählen. Wenn für die IST-Prozesse nicht vorhanden, dann ein Neues definieren	<ul style="list-style-type: none"> BIM-Ziel definiert
	3.2. Definition BIM-Anwendungsfälle	Passenden BIM-Anwendungsfall aus den Standards auswählen. Wenn für die IST-Prozesse nicht vorhanden, dann einen neuen Anwendungsfall definieren	<ul style="list-style-type: none"> BIM-Anwendungsfall definiert
4. BIM-basierte SOLL-Prozesse		Veränderungen durch den definierten BIM-Anwendungsfall sind in die entsprechenden IST-Prozesse der IST-Prozesskette zu integrieren. Dabei sollen alle Auswirkungen auf die Schnittstellen inkludiert werden.	<ul style="list-style-type: none"> Neue BIM-basierte SOLL-Prozesse (theoretisch)

5. Datenbasis BIM-Modell	5.1. Datenqualität	Priorität der benötigten Daten nach den 15 Datenqualitätsdimensionen definieren	● Tabelle mit Prioritätenzuordnung nach den 15 Datenqualitätsdimensionen
	5.2. Datenerzeugung	Geometrische und Nicht-Geometrische Daten nach den passenden Anforderungen des BIM-Anwendungsfalls aufnehmen	● Excel-Liste mit den definierten geometrischen und nicht geometrischen Daten
	5.3. Datenmanagement	Datenbank erstellen und BIM-Modell generieren	● Datenbank und BIM-Modell
	5.4. Datenanalyse	Datenbank und BIM-Modell durch Visual Analytics Loop optimieren	● Optimierte Datenbank und BIM-Modell
6. Sekundäre Prozessschritte		Ausarbeitung aller anderen Prozessschritte, die nicht mit der direkten Erstellung des BIM-Modells zu tun haben	● Fertige BIM-basierte SOLL-Prozesse (Technisch anwendbar)

Abb. 24: Konzept zur Prozessoptimierung durch die Anwendung der BIM-Methode ²¹⁴

1. Unternehmensanalyse: Bei der Unternehmensanalyse geht es darum, die geschäftlichen oder organisatorischen Ziele zu verstehen und festzuhalten. Es ist von entscheidender Bedeutung, die Ziele eines Unternehmens zu kennen, um die BIM-Ziele strategisch speziell auf die langfristigen Ziele auszurichten. Dementsprechend sollten Interviews mit Führungspositionen und Mitarbeiter*innen geführt werden, um entsprechende Strategien zu erfassen. Auch die Unternehmensorganisation, die Wissensverteilung und die Kompetenzen sollten identifiziert werden, um die BIM-Methode auf einem dem Unternehmen angemessenen Niveau zu implementieren.

2. Prozessaufnahme- und Analyse: In diesem Schritt werden nun die Prozesse der Organisation erfasst und analysiert. Grundsätzlich werden alle Abläufe, die mit bau-spezifischen Themen zu tun haben, aufge-

nommen. In diesem Schritt wird neben der Prozessaufnahme auch die Korrelation zu anderen Prozessen innerhalb der Organisation untersucht, so dass bekannt ist, welche Auswirkungen eine Veränderung des Prozesses hätte. Im letzten Schritt werden dann die Optimierungspotenziale durch BIM für die aufgenommenen Prozesse erarbeitet.

3. BIM-Ziele und -Anwendungsfälle: Für die zu optimierenden Prozesse werden dann die BIM-Ziele spezifiziert und die Wege der Ausarbeitung durch die BIM-Anwendungsfälle ausgearbeitet. Wenn die Prozesse bekannten Standards entsprechen, empfiehlt es sich, die Standarddokumente als Quelle zu verwenden.

4. BIM-basierte SOLL-Prozesse: Der letzte Schritt der Arbeit ist die Entwicklung der neuen BIM-basierten SOLL-Prozesse. Diese werden in dieser Phase theoretisch ausgearbeitet und formuliert.

²¹⁴ ebd.

5. Datenbasis BIM-Modell: Dies ist wahrscheinlich die wichtigste Phase für die Erfüllung der Prozessoptimierung durch BIM. Als Grundlage für die BIM-Methode wird in der Regel ein 3D-Modell benötigt. Die richtige

Entwicklung des BIM-Modells auf der Grundlage einer fundierten Anforderungsanalyse stellt die größte Herausforderung dieses Konzepts dar.

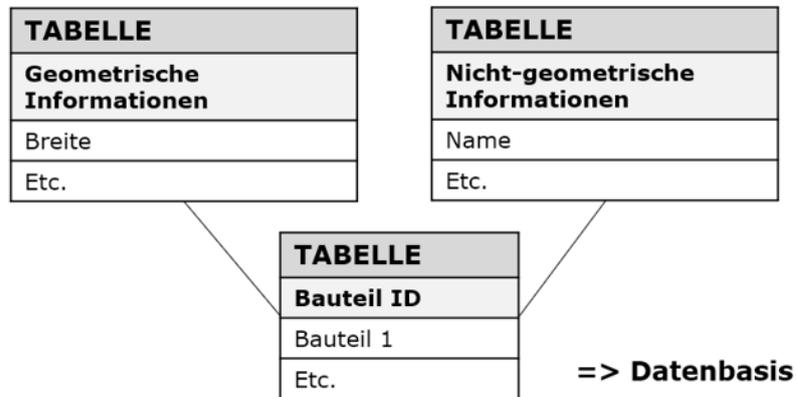


Abb. 25: Verwaltung der Struktur der Datenbasis als Funktion des BIM-Managements

6. Sekundäre Prozessschritte: Nach der Erstellung des BIM-Modells sind alle notwendigen Schritte zur Umsetzung der neuen Prozesse abgeschlossen, mit Ausnahme der sogenannten "sekundären Prozessschritte" (damit sind Prozessschritte gemeint, die nicht direkt mit der BIM-Methode und dem BIM-Modell zusammenhängen). Dies sind z.B. die Entwicklung von Schnittstellen zu anderen Systemen oder die Digitalisierung anderer Prozessschritte, wie z.B. des Prüfbogens bei der Brückeninspektion. Ist die

Entwicklung der sekundären Prozessschritte abgeschlossen, sind die BIM-basierten SOLL-Prozesse bereit für die Erprobung.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden aufgrund der Einschränkungen in einigen Themenbereichen (umfassende Prozessaufnahme, Datenbasis, eingeschränkter Zugriff auf die Daten, etc.) nur einzelne Komponenten des Konzepts umgesetzt. Die Vorgehensweise im Projekt und deren Ausarbeitung wird im nächsten Kapitel auf Basis des Konzepts erläutert.

6.2. Digitalisierung der Brückeninspektion in der MA 29 auf Basis der BIM-Methode

Eine Digitalisierung kann unterschiedlich weitreichende Ansprüche haben. Im Anwendungsfall der digitalen Brückeninspektion könnte es sich um die Stufe der *Digitalization* (d.h. Veränderungen mit dem Zweck einer Verbesserung und Optimierung eines Prozessablaufes), wie auch um eine digitale Transformation (sollten

z.B. neue Arbeitsplatzbeschreibungen oder Organisationseinheiten mit eigenem BIM-Auftrag entstehen oder neue Dienstleistungen ausgerichtet auf Bedürfnisse neuer Stakeholder*innen eingeführt werden)²¹⁵ handeln. Bei einer Prozesshaltung oder auch Prozessoptimierung ist das Ziel, disruptive Veränderungen zu

²¹⁵ VIA Consult GmbH (n.d.)

begrenzen und sich an bestehenden Geschäftsprozessen zu orientieren. Bei einer Prozesserneuerung ist das Ziel hingegen eine ganzheitliche Erneuerung von Prozessen, indem Organisationsabläufe vollständig modifiziert oder ersetzt werden (und die sozialen Dimensionen der Organisation gezielt angesprochen werden). Bei einer umfangreicheren, organisationsübergreifenden E-Government-Lösung besteht durchaus die Gefahr, dass den Bedürfnissen des Personals einzelner Organisationseinheiten in dem Change-Prozess nicht genügend Wichtigkeit beigemessen wird.

Der Fokus, der im Rahmen des Projektes entwickelten Lösung, liegt auf einer prozesserhaltenden Digitalisierung, mit einer konservativen (schonenden) Haltung gegenüber Veränderungen der Menschen, Kultur und Struktur, die auch stark durch die normativen Kriterien (s. Kap. 5) geleitet ist. Bei dieser Art der Digitalisierung sind die normativen Kriterien am einfachsten zu respektieren (obwohl im Prinzip bereits der IST-Stand durch Spannungen, Asymmetrien und Widersprüche gekennzeichnet ist und eine radikalere Lösung somit einen sinnvollen Weg zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen darstellen kann). Aus diesem Grund sind der software-spezifische Workflow und die programmierten Abfragemodalitäten dem bisherigen Brückeninspektionsprozess sowie den dafür vorhandenen Dokumenten angelehnt. Scans und andere digitale Darstellungen von Informationen (*digitization*) sind in den Praktiken der Speicherung und dem Austausch bereits vorhanden. Als Kernartefakt wurde der Kontroll- bzw. Prüfbericht identifiziert, in welchem

die Informationen des Kontroll- bzw. Prüfberichts, Schadensmeldungen, Pläne und Fotos enthalten sind. Die Schnittstelle zum zentralen Datenbanksystem SAP (Meldung 15: Kontroll- bzw. Prüfbefund und Meldung 17: Schadensmeldung), wie auch der Unterschriftenlauf der Prüfberichte, wurden im Rahmen des Projekts nur konzeptuell gelöst. Es wird eine Art der Digitalisierung angestrebt, bei der neue Informationen digital produziert und modifiziert, wie auch ohne Medienbrüche zirkuliert werden. Es geht darum, von der "digitization" zu einer "digitalization" von Informationen zu wandern²¹⁶ und dabei im Rahmen einer prozesserhaltenden Digitalisierung zu bleiben.

Wendet man die Erkenntnisse aus Kapitel 6 auf die spezifischen Gegebenheiten der MA 29 an, ergeben sich Möglichkeiten, die im Folgenden erläutert werden. Durch die Schritte dieses Leitfadens konnte der neue BIM-basierte SOLL-Prozess für die Durchführung der Brückeninspektion fertiggestellt und getestet werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die korrelierenden Prozesse nicht berücksichtigt wurden und die vorgestellte Lösung eine Insellösung darstellt. Um sicherzustellen, dass dieser Ansatz ordnungsgemäß funktioniert, müssen die Schnittstellen berücksichtigt und ausgearbeitet werden, um die neuen Brückeninspektionsverfahren bestmöglich zu ermöglichen. Darüber hinaus sollten die BIM-Modelle zentralisiert werden, zum Beispiel durch die Schaffung und Pflege einer übergeordneten BIM-Datenbasis. Diese Punkte könnten im Rahmen eines Implementierungsprojekts der Stadt Wien angegangen werden.

²¹⁶ Brennen & Kreiss 2016

Hinsichtlich der Organisation stellte das Projektteam fest, dass das Team der Gruppe für Bauwerkssicherheit aus zwei Prüfsingenieuren und mehreren Brückenwerkmeistern bestand. Die Prüfsingenieure waren aufgrund ihrer Ausbildung befugt, ganzheitliche komplexere Brückenprüfungen durchzuführen und zu beurteilen, während Brückenwerkmeister in diesem Sinne eingeschränkt sind. In diesem Sinne wird eine jährliche Aufteilung der Wiener Ge-

bierte durch den Leiter der Gruppe Bauwerkssicherheit durchgeführt um alle Brücken den Prüfsingenieuren sowie Brückenwerkmeistern zuzuordnen. Der Leiter der Gruppe Bauwerkssicherheit dient schließlich als oberste Instanz für die Kontrolle sämtlicher Bauwerksprüfungen. Die Organisation wurde anhand des oberen Organigramms und Interviews mit den relevanten Akteuren der MA 29 durchgeführt.

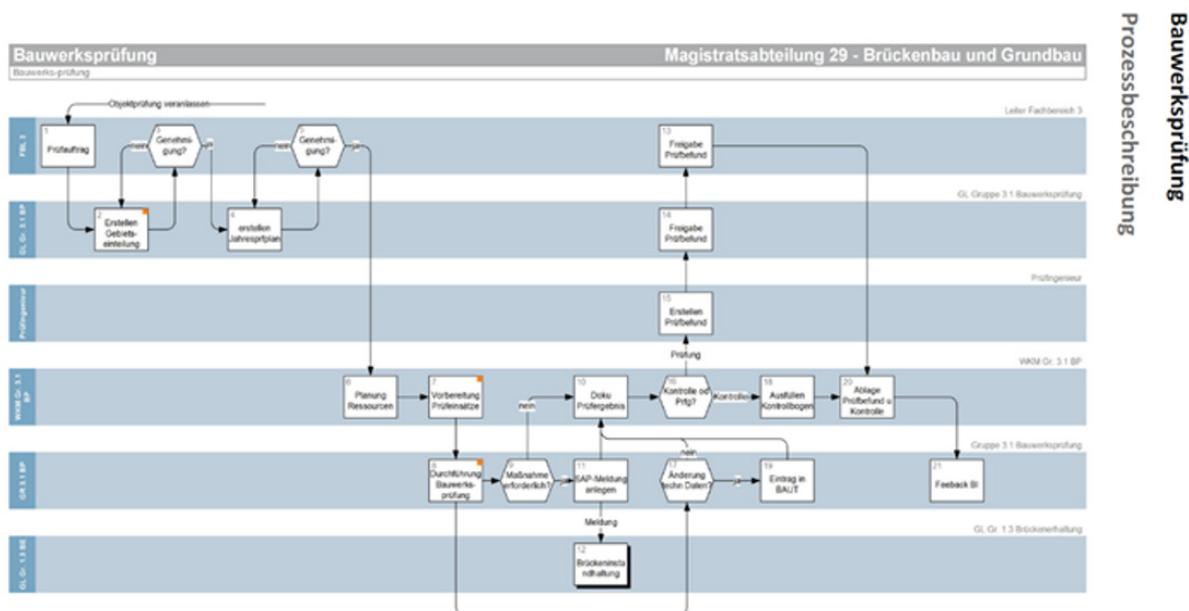


Abb. 26: Prozesslandkarte, verwendet in der Gruppe Bauwerksprüfung

6.2.2. Schritt 2: Prozessaufnahme- und Analyse

2.1. IST-Prozesse: Aufgrund des Projektrahmens wurden die Prozesse der Bauwerksprüfung in den Fokus genommen und analysiert. Die Prozessaufnahme erfolgte primär durch Face to Face Interviews sowie auch durch Interviews per Zoom. Die einzelnen Prozessschritte wurde nach Aufnahme mit den Mitarbeitern der MA 29 validiert und anschließend in einem Miro-Board zusammengefasst (s. Abb.27).

2.2. Optimierungspotentiale durch BIM: Nach der Erstellung des Miro-Boards und somit Aufnahme der IST-Prozesse überlegte

das Projektteam, wie der neue Prozess durch BIM gelöst werden könnte. Dem Team fiel auf, dass die Prozesse in der MA 29 dezentral und weitgehend analog ablaufen, d.h. es gibt keine einheitliche Sammelstelle für die Ablage von Dokumenten oder deren Speicherung in einer Datenbank. Es ergab sich daher die Möglichkeit, die bestehenden Prozesse durch die Einführung eines zentralen BIM-basierten SOLL-Prozesses zu optimieren, bei dem alle Brückeninspektionsprozesse über ein digitales System gesteuert werden. In diesem Zusammenhang wurde nach eingehender Recherche

die Software PlanRadar als BIM-Anwendungssoftware für die Optimierung der IST-Prozesse ausgewählt, da sie eine IFC-Schnittstelle bietet

und somit die Verwaltung von Bauwerksdaten per BIM für die bestehenden Brückenbauwerke ermöglicht.

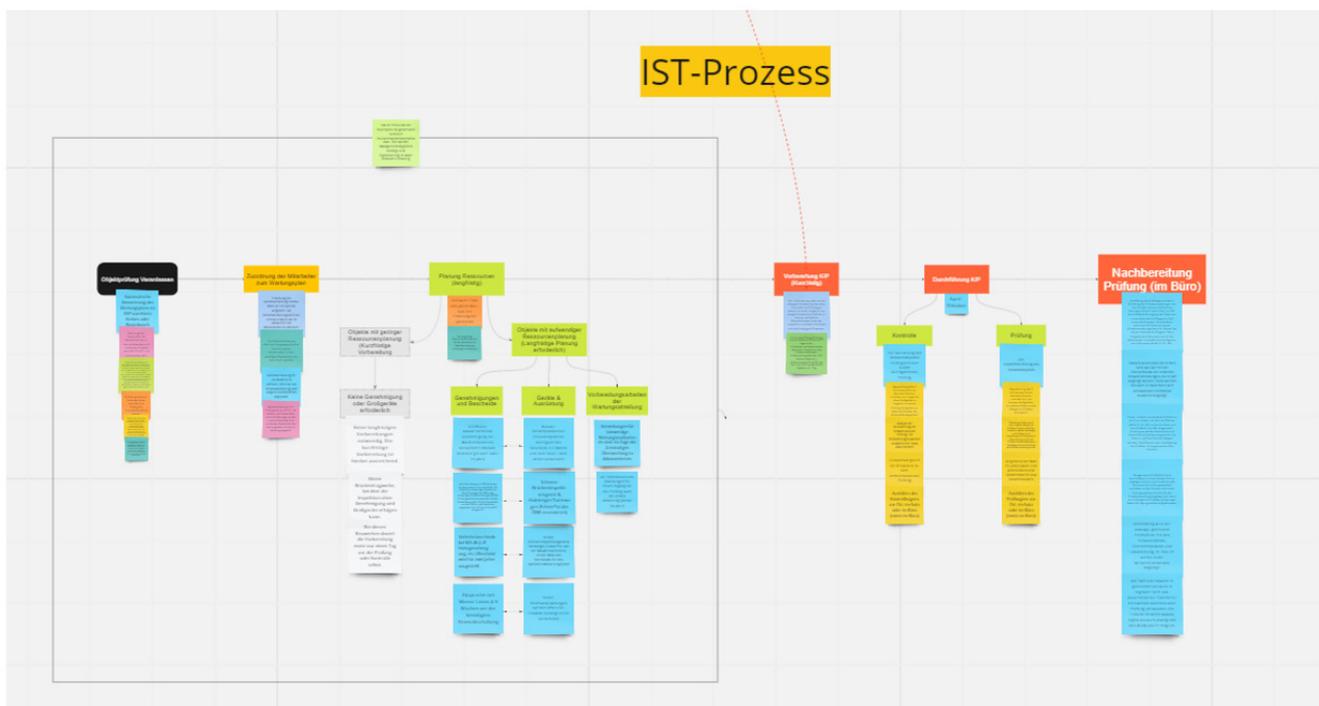


Abb. 27: Durchgeführte IST-Analyse des Prozesses der Brückeninspektion

2.3. Korrelationen und Schnittstellen: Im Rahmen des Projekts wurden die Schnittstellen der Prozessschritte der MA 29 sowohl intern zwischen den Gruppen der MA 29 als auch übergreifend zur Stadt Wien identifiziert. Die Hauptschnittstelle ist zum internen SAP-System der Stadt Wien, wo die Daten der Brückenprüfung übergeben werden. Des Weiteren ist die Schnittstelle zur Gruppe Bauwerkserhaltung zu erwähnen, wo die Schadensmeldungen einlangen. Ebenfalls zu erwähnen ist die mögliche Verknüpfung und Korrelation zur MA 41, die sich mit dem 3D-Stadtplan und damit auch mit der Modellierung der Wiener Brücken beschäftigt.

Diese und weitere Schnittstellen könnten erfasst werden, wurden aber bei der Entwicklung eines möglichen Konzeptes im Rahmen des Projektes nicht berücksichtigt, da es nicht das Ziel war, die Technologie zu implementieren. Im Rahmen eines Folgeprojektes (siehe Kapitel 9), in dem die Inhalte umgesetzt werden sollen, müssten diese Schnittstellen ausgearbeitet und entsprechende Verknüpfungsmöglichkeiten geschaffen werden. Im Projektkontext wird der Ansatz der Digitalisierung isoliert betrachtet, um wissenschaftliche Schlussfolgerungen ziehen zu können.

6.2.3. Schritt 3: BIM-Ziele und -Anwendungsfälle

3.1. BIM-Ziele & -Anwendungsfälle: Da in Schritt 2.2 die Potenziale von BIM herausgearbeitet wurden, sollen in diesem Schritt die genauen Ziele sowie geeignete Anwendungsfälle für den Prozess gefunden werden. Dabei wurden BIM-Ziele definiert, nämlich die Optimierung der Bauwerksprüfung zur Steigerung

der Effizienz und Effektivität. Der BIM-Anwendungsfall, der dies ermöglicht, konnte aus den BMDV-Steckbriefen (BIM4INFRA2020) entnommen werden (s. Abb.26). Entsprechend der Strategie der im Anwendungsfall definierten Schritte ist es nun auch möglich, die BIM-basierten SOLL-Prozesse auszuarbeiten

ANWENDUNGSFALL 20

Nutzung für Betrieb und Erhaltung

Leistungsphasen gem. HOAI ¹					
...	6	7	8	9	B

Definition

Übernahme von Daten aus dem Wie-gebaut-Modell in entsprechende Systeme des Erhaltungsmanagements, **Darstellung und ggf. Bewertung** des Bauwerkszustandes im Modell sowie **Aktualisierung** des Modells im Falle von Instandsetzungsmaßnahmen.

Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalles zu erwarten?

- **Vereinfachter Zugang** zu relevanten Daten der Bauwerksdokumentation durch strukturierte Datenhaltung
- **Objektive, transparente und nachvollziehbare Zustandsbewertung** durch Nutzung der Modelldaten
- **Unterstützung eines übergeordneten Berichtswesens** durch strukturierte Darstellung der Informationen
- Mögliche **Kostenersparnis** bei Nutzung der Modelle für weitere Maßnahmen (Umbau, Instandsetzung etc.), da Daten bereits digital und verwertbar vorliegen

Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?

1. Hinterlegung der im Zuge von Inspektionen erhaltenen Informationen zum Bauwerkszustand sowie etwaiger Schädigungen im Modell
2. Bewertung des Bauwerkszustandes und ggf. Priorisierung und Planung von Instandsetzungsmaßnahmen

Visualisierung des Modells und Verknüpfung mit Fotografien und Notizen zur Unterstützung hilfreich

Implementierungsvoraussetzungen

Was ist bei der Umsetzung des Anwendungsfalles insbesondere zu berücksichtigen?

Betreiber

- **Schulungs- und Betreuungsaufwand** bezüglich Einrichtung und Anwendung **neuartiger Softwareprodukte** zum Modell-gestützten Erhaltungsmanagement

Software-Entwickler

- **Erweiterung** vorhandener bzw. **Entwicklung neuer Software-Systeme** des BIM-gestützten Erhaltungsmanagements

Daten, Modelle & Formate

Welche gängigen Daten, Modelle und Formate können für diesen Anwendungsfall relevant sein?

- Baudokumentationsmodell (Wie-gebaut-Modell) (IFC)
- Betriebsmodell (CAFM-Connect, COBie, OKSTRA)

Abb. 26: Anwendungsfall Nutzung für Betrieb und Erhaltung ²¹⁸

²¹⁸ BMDV 2019, S. 38f.

6.2.4. Schritt 4: BIM-basierte SOLL-Prozesse

4. BIM-basierte SOLL-Prozesse: Nach der Definition des Profils wurde in der Miro-Tafel der BIM-basierte SOLL-Prozess entwickelt (Abb. 27, 28). Um dies zu realisieren, war der nächste Schritt die Erstellung des BIM-Modells.

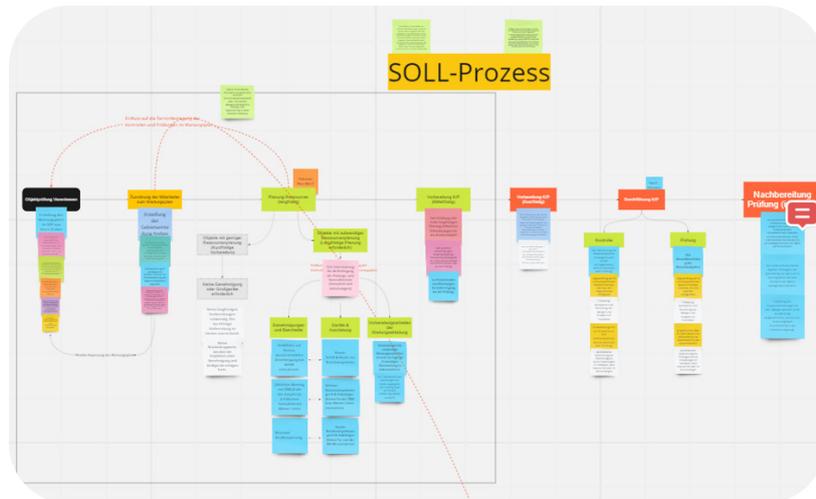


Abb. 27: SOLL-Entwurf des Prozesses der Brückeninspektion

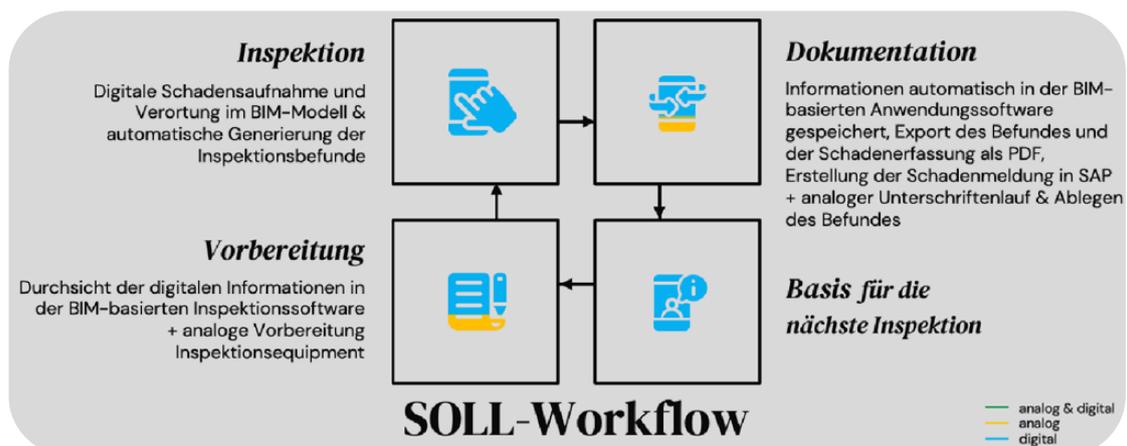


Abb. 28: Vereinfachte Darstellung der SOLL-Prozesse

6.2.5. Schritt 5: Datenbasis BIM-Modell

Von den dargestellten Schritten des Konzepts wurde im Rahmen des Projekts keine zentralisierte Datenbasis erstellt. Grund dafür war die Problematik, in die Systeme der MA 29 einzugreifen und somit bereits bestehende Strukturen zu ändern. Die Datenbasis würde den

Rahmen des Projekts sprengen und könnte deswegen im Rahmen eines Folgeprojekts ausgearbeitet werden. In diesem Sinne wurde das BIM-Modell auf Basis unterschiedlichster Ansätze generiert.²¹⁹

²¹⁹ vgl. Baumgartner 2022

Von den dargestellten Schritten des Konzepts wurde im Rahmen des Projekts keine zentralisierte Datenbasis erstellt. Grund dafür war die Problematik, in die Systeme der MA 29 einzugreifen und somit bereits bestehende Strukturen zu ändern. Die Datenbasis würde den Rahmen des Projekts sprengen und könnte deswegen im Rahmen eines Folgeprojekts ausgearbeitet werden. In diesem Sinne wurde das BIM-Modell auf Basis unterschiedlichster Ansätze generiert.²¹⁹

5.1. Konzept zur Bestandsmodellierung: Da es sich bei dem vorliegenden Konzept nicht um Neubauten, sondern um bestehende Brückenbauwerke handelt, muss für die Anwendung der BIM-Methode ein Bestandsmodell generiert werden. Dieses Bestandsmodell stellt aufgrund fehlender Bestandsdaten sowie Definition von relevanten Daten eine große Herausforderung dar. Diese Herausforderung kann durch die Aufteilung der Prozesskette in drei Teilprozesse zur Modellierung bestehender Bauwerke bewältigt werden:

4. Definition LOD (auf Basis des BIM-Anwendungsfalls)
5. Bestandsdatenerfassung
6. Bestandsmodellierung

5.1.1 Definition LOD: Der LOD beschreibt den sogenannten Detaillierungsgrad der Informationen im BIM-Modell und setzt sich aus geometrischen und nicht-geometrischen Daten zusammen. Es muss von Anfang an klar definiert werden, welche Daten erfasst werden können und welche erfasst werden müssen, um eine geeignete Voraussetzung für die Bestandsmodellierung zu gewährleisten. Es gilt der Grundsatz der Bestandsdatenerfassung: "Nur so

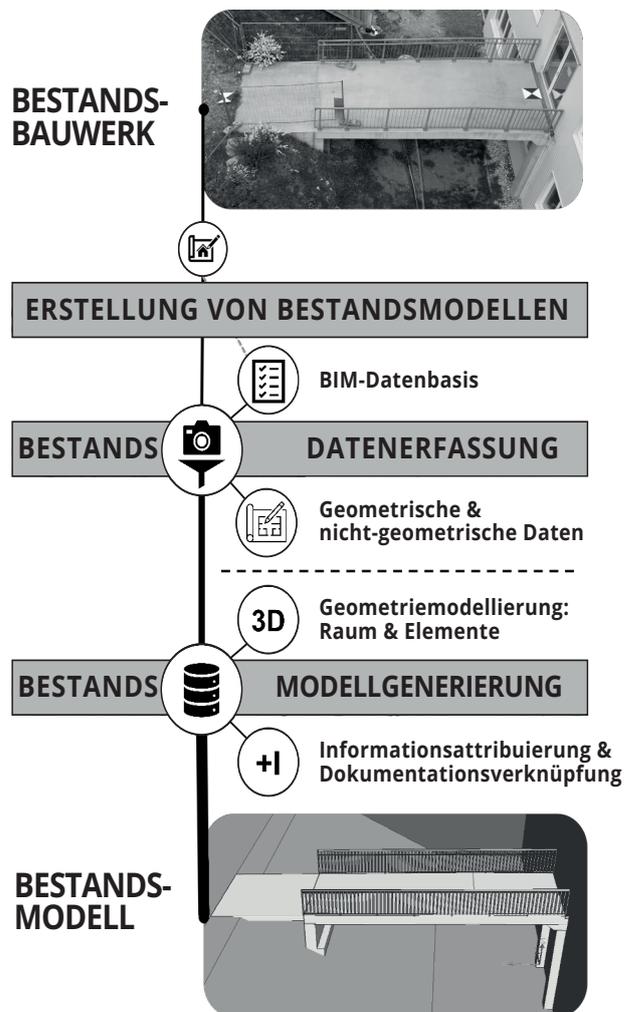


Abb. 29: Sicherung der Datenbasis für ein BIM-Modell²²⁰

viele Daten wie nötig, nicht so viele Daten wie möglich."²²¹ Daraus lassen sich die geeigneten Methoden der Bestandsdatenerfassung ableiten.²²²

Da die Thematik des Level of Details für verschiedene Bauwerke große Unterschiede in der Definition bedeutet, wurde im Rahmen des Projektes eine eigene Definition des Level of Details durchgeführt. Da die Vermessungsabteilung der MA 41 derzeit dabei ist, einen 3D-Stadtplan zu erstellen, hatte das Projektteam die Idee, einen LOD zu wählen, der nicht nur den Anforderungen der Brückenprüfung, sondern auch jenen der MA 41 entspricht. Dem-

²²⁰ ebd.

²²¹ Donath 2008, S. 15

²²² BAK 2001, S.17ff.

nach könnte die MA 41 die Modellierung der bestehenden Brücken übernehmen und die MA 29 könnte diese Modelle gleichzeitig mitbenutzen. Dies würde der Stadt Wien interne Doppelgleisigkeiten ersparen und wäre eine

Möglichkeit, das interne Know-how für die 3D-Modellierung zu nutzen. Im Folgenden wird die LOD-Definition und die Wahl des geeigneten LODs für die MA 29 dargestellt.

LOD	LOG & LOI	Description
LOD 100	LOG 100	A Box model without any specific geometric data is required
	LOI 100	Basic semantic information are included, such as object name, object number, annotation, street, administration institution, static system, bridge class, length, width, area, year of construction, general annotation.
LOD 200	LOG 200	The model elements are represented as solids with approximate quantity, dimensions, shape, position and orientation. They only serve as placeholders.
	LOI 200	Semantic information according to BIM application cases can be included, such as material or component classification.
LOD 300	LOG 300	The model elements are displayed with the exact quantity, dimensions, shape, position and orientation that can be determined directly from the model.
	LOI 300	Further semantic information according to BIM application cases is added, such as exposure class, surface protection system, corrosion protection.
LOD 400	LOG 400	The model elements are displayed with the exact quantity, dimensions, shape, position and orientation that can be determined directly from the model. Interfaces to neighboring components are mapped, for example by showing fastening objects.
	LOI 400	Further semantic information according to BIM application cases is added, such as specific information on the fastening objects.
LOD 500	LOG 500	The model elements are updated with specific photogrammetric data and special annotations
	LOI 500	Further semantic information according to BIM use cases is added, such as information on special annotations

Abb. 30: Combined LOD-Definition for Bridge Maintenance and 3D City Maps²²³

Nach Abb. 30 wird LOD 300 für die Brückeninspektion relevant. Für die Brückeninspektion werden nur die Oberflächen des Bauwerks benötigt, so dass ein Bestandsmodell mit LOD 500 für diese Anwendung zu detailliert ist. Es würde auch zu viel Zeit und Ressourcen in Anspruch

nehmen, um den hohen Detaillierungsgrad zu erreichen, der aufgrund der Anforderungen nicht erforderlich ist. Eine Modellierung mit LOD 300 wäre daher für den vorliegenden Anwendungsfall besser geeignet.

5.1.2. Bestandsdatenerfassung: Entsprechend der definierten Informationsanforderungen des LOD werden Daten erzeugt.²²⁴ Zu den geometrischen Datenerfassungsmethoden zählen beispielsweise das (elektronische) Handaufmaß und die Tachymetrie als Vertreterinnen des punktbezogenen Aufmaßes. Die Photogrammetrie und das Laserscanning hingegen liefern flächenbezogene Resultate in Form von sogenannten Punktwolken.²²⁵ Bei der nicht-geometrischen Datenerfassung werden die Informationen durch direkte Verfahren, u.a. infolge Bauwerksdiagnosen (Befundungen) oder geophysikalischen Methoden (z.B. Durchschallung eines Bauteiles - daraus folgt der Rückschluss auf die einzelnen Bauteilschichten und deren Eigenschaften zufolge reflektierender Energieimpulse) gewonnen. Sind Bestandsunterlagen (Pläne, Dokumentationen) vorhanden, können Daten nach der Überprüfung der Aktualität und Zuverlässigkeit der archivierten Dateninhalte aus diesen (manuell oder automatisiert) extrahiert werden.²²⁶

Im Rahmen des Projekts wurden die Bestandsdaten nach der Festlegung des LOD erhoben. Die Untersuchung ergab, dass für die meisten Brücken der MA 29 ausschließlich alte 2D-Pläne vorhanden waren, die keinen hohen Detaillierungsgrad aufwiesen. Des Weiteren wurde der automatisierte Ansatz durch Drohnenflüge ebenfalls ausgetestet. Eine Drohne wurde losgeschickt, um Fotos des Bestandsobjekts zu machen. Anschließend wurde durch Photogrammetrie eine Punktwolke erstellt und somit die Bestandsdaten in Form einer Punktwolke

zusammengefasst. An dieser Stelle ist zu sagen, dass der Einsatz von Drohnen nur begrenzt möglich ist, da die gesetzlichen Bestimmungen (Flugbeschränkungsgebiet Wien) für Drohnenflüge sehr streng sind und innerstädtisch nur einen begrenzten praktischen Einsatz ermöglichen.

5.1.3 Bestandsmodellierung: Auf Basis der Bestandsdatenerfassung erfolgt im abschließenden Schritt die Generierung eines Datenmodells, welches sämtliche für den definierten Anwendungsfall erforderlichen Informationen subsumiert.²²⁷ Da nicht-geometrische Daten mit den zugehörigen Elementen verknüpft werden, startet der Modellierungsprozess mit der geometrischen Reproduktion des zu modellierenden Objekts.²²⁸ Die Daten aus der geometrischen Bestandserfassung bilden dafür die Grundlage, indem sie als zwei- bzw. dreidimensionale Blaupausen für die Nachmodellierung in die Autorensoftware eingespielt werden. Dabei wird zwischen manuellem, parametrischem oder wissensbasiertem Modellieren sowie der automatischen Geometriegenerierung unterschieden. Durch die Parametrik und die Automatisierung kann der zeitliche Erstellungsaufwand erheblich reduziert werden.²²⁹ Abschließend werden den modellierten Elementen die nicht-geometrischen Daten gemäß den anwendungsfallspezifischen Informationsanforderungen als Attribute bzw. Merkmale hinzugefügt und das Bestandsmodell kann für die weitere Nutzung (z.B. digitale Brückeninspektion) freigegeben werden.

²²⁴ Volk et al. 2014, S. 111

²²⁵ Petzold & Rechenberg 2021, S. 517

²²⁶ Honic et al. 2021

²²⁷ Gralla & Lenz 2018, S. 4

²²⁸ Clemen 2019, S. 29

²²⁹ Singer & Borrmann 2016

Im Rahmen des Projekts wurden mehrere Ansätze zur Bestandsmodellierung erprobt. Sowohl die parametrische als auch die manuelle Erfassung wurden in Autodesk Revit getestet. Auf der Grundlage der in den beiden vorangegangenen Kapiteln genannten Voraussetzungen wurden mehrere Brücken einbezogen.

Brücken wurden einfach auf Basis von 2D-Plänen in die dritte Dimension erweitert, andere Bauwerke wurden auf Basis einer Punktwolke nachmodelliert und attribuiert. Das Ergebnis der Modellierung ist das resultierende Bestandsmodell (s. Abb. 31).

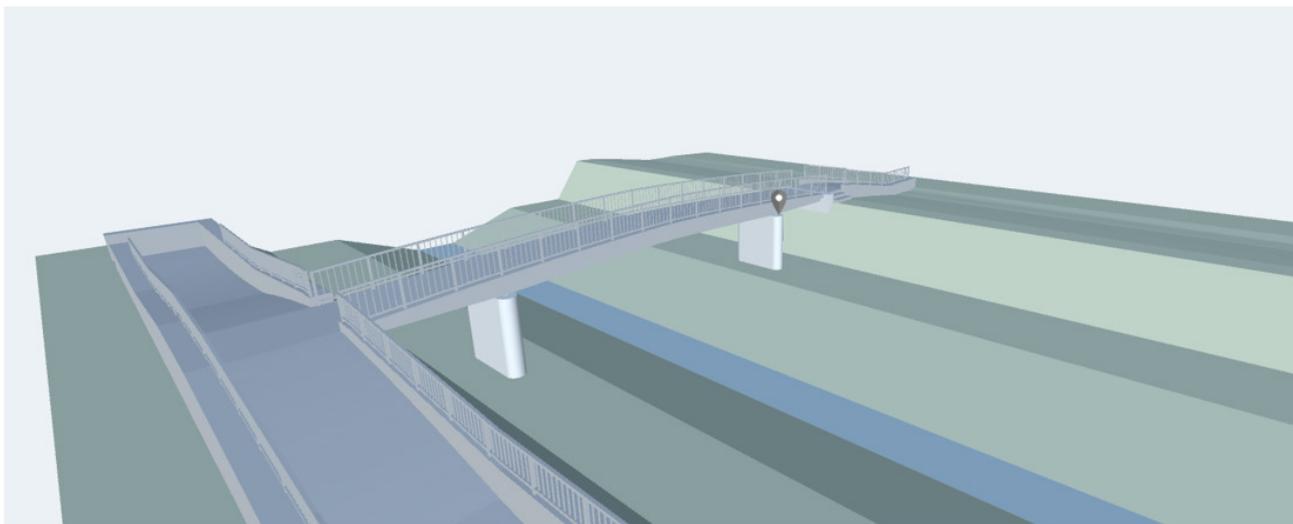


Abb. 31: Modellierung Bestandsmodell

6.2.6. Schritt 6: Sekundäre Prozessschritte

6. Sekundäre Prozessschritte: Nachdem einige Versuchsbrücken modelliert wurden, mussten zusätzliche Schritte durchgeführt werden, um den SOLL-Prozess abzuschließen. Hierbei stand vor allem die Erstellung eines Prüfbogens für die Brückenprüfung in PlanRadar im Fokus. Durch das digitale Nachbauen des Prüfbogens konnte dieser automatisch nach der Brückeninspektion ausgegeben werden. Darüber hinaus wurden allgemeine Informationen über die Brücken systematisch in vordefinierten Feldern in PlanRadar gespeichert.

Durch das Hochladen der modellierten Bestandsbauwerke in PlanRadar ist es nun möglich, digitale Brückeninspektionen durchzuführen. Der Prüffingenieur oder Brückenwerkmeister kann die Schäden direkt im Modell lokalisieren,



Bauwerksprüfung
Straßenbrücken

gemäß RVS 13.03.11 i. d. g. F. - Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

{{Kontrolle/Prüfung}}

Objektnummer: **B230700**
 Objektname: Drascheparksteg Nord
 Jahr: {{Jahr der Kontrolle/Prüfung}}

Zustandsnote: **{{Zustandsnote einfügen}}**

Anzahl der Tickets: 0

Auszug aus Brückeninformation Wien

Anmerkung: Drascheparksteg Nord
 Konstruktion: Brückenbauwerk
 Straße: Draschepark
 PLZ: 1230
 Verwaltung: Stadt Wien
 System: Rahmen
 Material: Stahlbeton
 Brückenklasse: Fußgängerbrückenklasse 1
 Länge: 14m
 Breite: 3m
 Fläche: 41m²
 Baujahr: 1985



Unterschriftenlauf

Abb. 32: Bauwerksprüfung Straßenbrücken

beschreiben und bewerten, indem er ein Tablet mitnimmt und das Modell auf dem Bildschirm aufruft. Nach erfolgter Prüfung können die Prüfergebnisse anschließend aus PlanRadar in

Form eines Berichts ausgegeben werden. Dieser kann archiviert und für kommende Brückeninspektionen herangezogen werden.

6.3. 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 (s. auch Kap. 6.4.3).

Der Informationsgehalt und das Erscheinungsbild des Berichts wurden auch in der digitalisierten Fassung bewahrt. PlanRadar erfüllt dieses Ziel durch hohe Anpassungsmöglichkeiten 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 bau-

teilspezifisch 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 Projektvorlagendatei 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 Inspektionberichts bilden. Es wurden 12 unterschiedliche Ticketformulare entwickelt. Ein Formular je Bauteil (8 Bauteile je Brücke), ei-

nes 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.

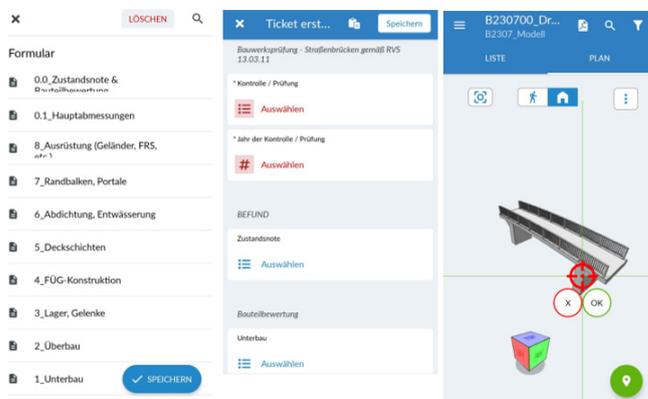


Abb.33: Interface PlanRadar – Ticketformulare & Pin setzen (frühe Version, Handy-Ansicht)

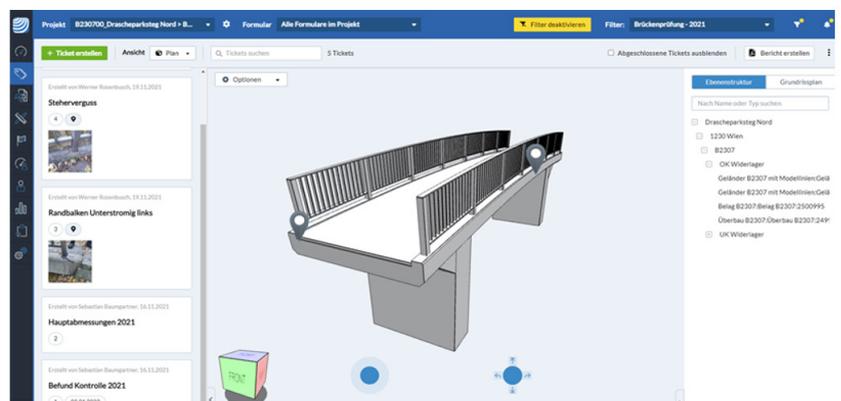


Abb. 34: Interface PlanRadar - Schadensmeldung (späte Version, Tablet-Ansicht)

- 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.

In die vorbereitete und adaptierte Softwareumgebung werden die inspektionsspezifischen Arbeitsschritte aufgenommen. Dieser Workflow wurde im Projekt auf seine Umsetzbarkeit getestet.

1. Durchführung Prüfung/Kontrolle
 - a. Hauptabmessungen im Ticketformular
Hauptabmessungen befüllen (nicht verortetes Ticket)
 - b. Mängel und Schäden in den 8 bauteilspezifischen Ticketformularen mit der Ticketfunktion 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 von allen Beteiligten unterschreiben lassen
 - d. Inspektionsbericht 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

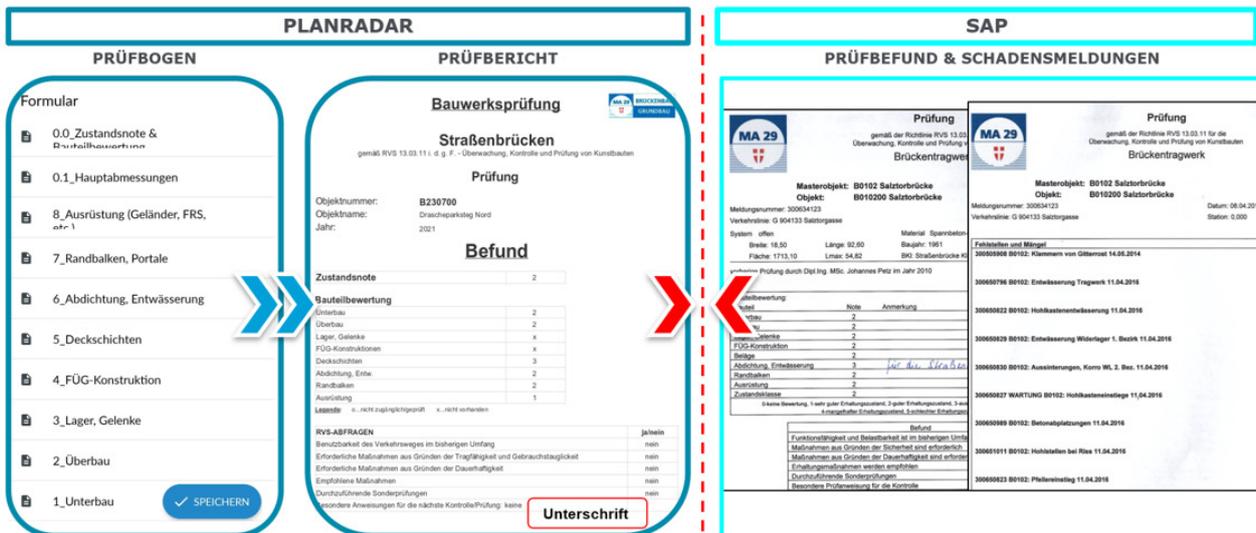


Abb. 35: Erstellung von SAP-kompatiblen Prüfboegen und Prüfbericht im PlanRadar

6.4. Ressourcen für die Durchführung der BIM-basierten Brückeninspektionen

Um die Durchführung der Brückeninspektion in PlanRadar zu ermöglichen, ist auf Software und Hardware zu achten. Im Rahmen einer Ba-

chelabschlussarbeit (2021) wurden bei einer Simulation wichtige Punkte erfasst, die in den folgenden Kapiteln beschrieben werden.

6.4.1. Personelle Gegebenheiten

Teamzusammenstellung: Die zuvor genannten Erkenntnisse hinsichtlich der Gerätegröße lassen erkennen, dass bei Planung einer Brückeninspektion auch das zur Anwendung kommende Gerät bedacht werden sollte. BIM-gestützte Brückeninspektion von kleineren Objekten können mithilfe eines Smartphones auch durch eine Person allein durchgeführt werden. Bei einer Prüfung, die mit einem Tablet durchgeführt wird, sollten jedoch mindestens zwei Personen anwesend sein. Eine Person bedient das Tablet und verwertet die Informationen, die andere Person führt die tatsächliche Prüfung durch.

Mangelnde Aufmerksamkeit: Durch das Verwenden der genannten Mobilgeräte leidet die Wachsamkeit des Benutzers gegenüber seiner Umgebung. Dies kann zu einer Beeinträchtigung führen, wenn der Prüfer die Fahrbahn der Brücke überprüft, bei welcher nur teilweise der Verkehr blockiert ist. Die mangelnde Aufmerksamkeit kann die Sicherheit des Prüfers deutlich beeinflussen. Unter Anbetracht dieses Gesichtspunktes ist es sinnvoll, mindestens zu zwei Prüfungen durchzuführen.

6.4.2. Hardware

Größe des Bildschirms: Die Bildschirmgröße ist wesentlich, um die modellierten Inhalte auch in einer geeigneten Form darstellen zu können. Bei Bauwerken, wie die Inzersdorferbrücke, war es möglich, diese mit dem Smartphone mit

einer Bildschirmgröße von 6,1 Zoll ausreichend darzustellen und mit diesem Material zu arbeiten. Bei Brückenbauwerken, welche sich über mehrere Felder überstrecken ist davon auszugehen, dass die Darstellung mit einem zu klei-

nen Bildschirm problematisch werden könnte, da das Modell nicht mehr hinreichend abgebildet werden kann (s. Abb. 36).

Beschaffenheit des Bildschirms: Das ebenfalls eingesetzte 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.

Größe des Mobilgeräts: Die Größe des Gerätes selbst steht im Zusammenhang mit der angestrebten Bildschirmgröße. Der Benutzer entscheidet, welche Bildschirmgröße für ihn die angenehmste ist, dabei sollte jedoch nicht vergessen werden, dass Faktoren wie die Handhabung oder das Gewicht stark davon beeinflusst werden. Da der Versuch auf zwei Geräten verschiedener Größe gleichzeitig durchgeführt wurde, kann eine eindeutige Aussage getroffen werden. Je kleiner das Gerät ist, desto leichter ist es und desto besser ist auch dessen Handhabung. Das Smartphone hat im Verhältnis zum Tablet eine geringe Größe. Dieser Vorteil aufgrund der Größe erwies sich als relevant. Das Mobiltelefon mit seinen Abmessungen lässt sich leicht in einer Tasche verstauen, was dem Prüfer die Möglichkeit gibt, beide Hände frei zu haben. Das birgt eine große Flexibilität und verbessert auch die Sicherheit des Prüfers am Bauwerk. Aufgrund ihrer Größe schränken Tablets den Benutzer während einer Brücken-

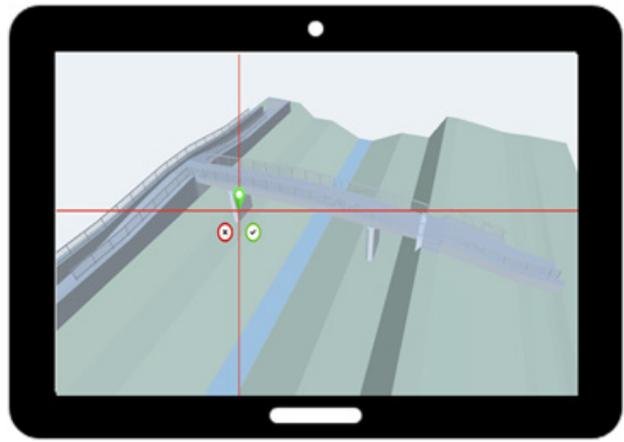


Abb. 36: Rolle der Bildschirmgröße in der Verwendung der technologischen Lösung vor Ort

inspektion erheblich ein. Abhilfe könnten hier spezielle Schutzhüllen schaffen. Diese Hüllen sind äußerst robust und mithilfe von Riemen am Körper fixierbar. Eine digitale Ausstattung analog zum klassischen Feldklemmbrett im Vermessungswesen mit Trageriemen wäre sinnvoll.

Leistung des Gerätes: 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. Bei der gesamten Durchführung des Versuchs gab es beim Mobiltelefon 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 Empfehlung ausgesprochen werden, dass ein für die Brückeninspektion herangezogenes Gerät mit einer entsprechenden Leistung auszuwählen sowie ein pflegender Umgang erforderlich ist.

Fotografie: Ein weiterer Punkt, welcher bei der Durchführung einer solchen Prüfung bedacht werden muss, ist die Qualität der Fotos. Auf Basis einer Brückenprüfung werden Entschei-

dungen 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 zu-

6.4.3. Software

Messfunktion: In der Desktopversion von PlanRadar können dreidimensionale Modellelemente abgemessen werden, was bei den mobilen Applikationen nicht gegeben ist.

Bezugssystem: Das Etablieren von Bezugspunkten an den dreidimensionalen Modellelementen erwies sich bei der Durchführung des Versuches als sinnvoll. Beim Modellieren war dieser Umstand allerdings noch nicht bekannt, weshalb beim vorhandenen Brückenmodell kein Bezugssystem vorhanden ist. Daher wurde bei den Brückenbauteilen mit großen Abmessungen die korrekte Zuordnung der Pins erschwert. Es wäre hilfreich beim Modellieren ein Bezugssystem einzuarbeiten, um diesen Prozess bei der späteren Prüfung zu erleichtern. Eine Möglichkeit wäre das Aufbringen eines Rasters am Element selbst.

Setzung der Pins: Beim Setzen neuer Pins passierte es oftmals, dass die bereits gesetzten Pins verschwanden. Dieser Fehler in der Darstellung nahm die Chance, sich an anderen Pins bei der Verortung zu orientieren. Weiters gab es, aufgrund der fehlenden Perspektive in der dreidimensionalen Darstellung, Probleme,

sätzliche 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. Des Weiteren ist ein Blitz zum Aufhellen der vorgefundenen Gegebenheiten nützlich, um die Aufnahmequalität zu

diese in der korrekten Ebene zu setzen. Der Pin wird immer auf der nächstgelegenen Ebene verortet. Abhilfe könnte eine Isolierung des zu bearbeitenden Elements schaffen. Durch eine gezielte Auswahl fokussiert man sich auf einen Bauteil und verortet alle nötigen Informationen am Element.

Unterschiede der Betriebssysteme: Da es sich bei den verwendeten Geräten um solche handelte, welche mit verschiedenen Betriebssystemen arbeiten, wurden Unterschiede erkannt. Das Smartphone arbeitete mit einem Android-System bei welchem keine Zoomfunktion der applikationseigenen Kamera vorhanden ist, es war lediglich möglich, das Foto zu bearbeiten. Die Qualität der Abbildung litt allerdings erheblich. Die Möglichkeit bereits gesetzte Pins zu löschen, war bei dem iOS Betriebssystem des Tablets nicht gegeben. Das schränkte den Arbeitsvorgang wesentlich ein, da bei einer falschen Erstellung eines Pins, dieser am Tablet nicht löscherbar war. Es ist lediglich möglich, fehlerhafte Pins inaktiv zu stellen und später am Desktop zu löschen, was jedoch einen Effizienzverlust mit sich bringt.

6.4.4. Äußere Einflüsse

Mobile Anbindung an Internet: 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 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 dem Prüfer die Orientierungspunkte genommen werden (z.B. Orientierungsverlust im Hohlkasten), dann wäre ein GPS-Tracker, welcher dem Prüfer seinen aktuellen Standort anzeigt, von Vorteil.

Niederschlag: Im Zuge der Prüfung kam es in zeitlichen Abständen zu Regenergüssen in verschiedener Stärke. Bei starkem Niederschlag

ist eine Brückenprüfung oder -kontrolle generell nicht durchführbar. Im Zuge einer BIM-gestützten Brückenprüfung oder -kontrolle 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: Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Akkuleistung des verwendeten Gerätes. Dies sollte bereits in die Vorbereitung und Planung einer Brückeninspektion 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.

7. Überprüfung der entwickelten Lösung

Die entwickelte digitale Lösung wurde grundsätzlich durch zwei verschiedene Methoden getestet, einerseits fanden mehrere physische Simulationen an Versuchsbrücken durch reale

Brückeninspektionen statt, während weiters noch im Rahmen eines Workshops der Grundgedanke sowie kleine Übungen zur entwickelten Lösung dargelegt wurden.

7.1. Simulation und Validierung

Im ersten Schritt fanden die Tests vor Ort statt. Mehrere Brückenbauwerke wurden in Autodesk Revit und ArchiCAD nach den zuvor definierten Anforderungen modelliert. In erster Linie wurde die Brückenprüfung intern vom Team durchgeführt. Nach der Verbesserung der selbst erkannten Optimierungen ging das Team in die zweite Phase über, in der zwei Brückenprüfungen an realen Brücken mit einem

Mitarbeiter der MA 29 durchgeführt wurde. Bei der ersten Brückenprüfung wurden aufgrund des Praxisbezuges nochmals Verbesserungsvorschläge in die Lösung aufgenommen und bei der letzten Begehung wurde bereits die Anwendbarkeit für eine Insellösung bestätigt. In den folgenden Abbildungen sind die Wiener Brücken dargestellt, die die unterschiedlich modellierten Testbrücken widerspiegeln.



Abb. 37: Gerbersteg

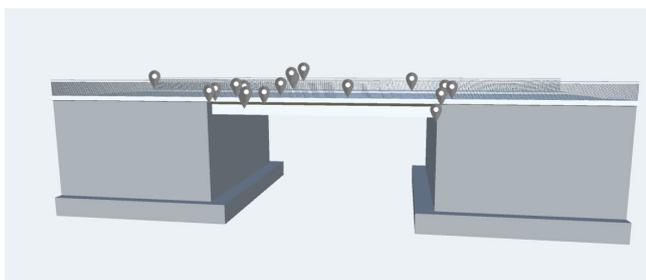


Abb. 38: Gregorybrücke



Abb. 39: Drascheparksteg

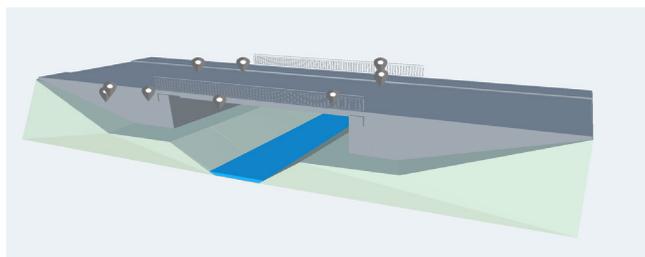


Abb. 40: Pfarrgassensteg



Abb. 41: Büttnersteg

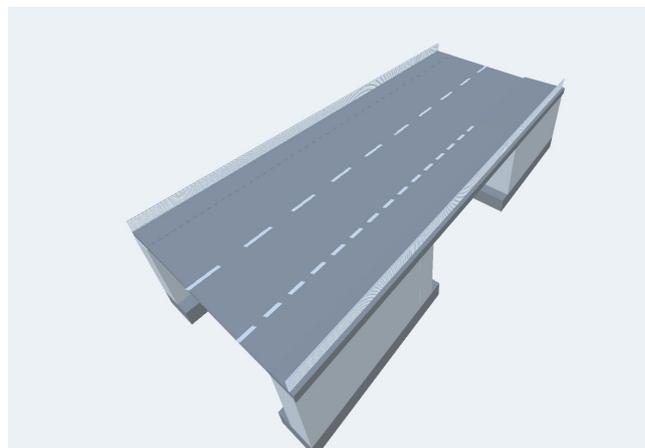


Abb. 42: Inzersdorfer Brücke

Da nicht alle Mitarbeiter die Tests vor Ort durchführten, war es darüber hinaus wichtig, ihr Feedback sowie ihre Ansichten und Vorschläge zu erfahren. In diesem Zusammenhang wurde die entwickelte Lösung in einer Fokusgruppe (Workshop) unter Beteiligung der Mitarbeiter der Gruppe Bauwerksprüfung getestet. Das Ziel dieses Arbeitsschrittes war es, (a) die Funktionalität der technischen Komponente zu testen, (b) die User Experience (UX) für Zwecke des Technologieakzeptanzmodells zu erheben, und (c) zusätzliche Daten über organisationsinterne Dynamiken, Veränderungsbereitschaft/Widerstände und Werte zu gewinnen. Diese Simulation wurde interdisziplinär durchgeführt. Wichtig war es, ein Spektrum der Teilnehmenden zu sichern, um die gruppeninterne Vielfalt und Dynamik aufzufangen, d.h. auch z.B. die nicht digitalisierungsaffinen Mitarbeiter einzubeziehen.

Folgender Ablauf der Simulation der Anwendung und Validierung der digitalen Lösung wurde gewählt: Das Setting der Simulation war kein Außeneinsatz, sondern im Rahmen einer Fokusgruppe mit Workshop-Charakter. Die optimale, methodologische Größe der Fokusgruppen – von 8 bis etwa 12 Personen – spielt mit dieser kleinen Organisationseinheit gut zusammen (8 Teilnehmende). Der Vorteil dieses Zugangs liegt in der abgebildeten Bandbreite der Diskurse, Subjektpositionen und Werte innerhalb der Gruppe, wie auch der Spaltungen und Spannungen. Zunächst wurde von Seite des Forschungsteams (Kompetenzzentrum für Bauen und Gestalten) eine Einführung über die digitale Lösung gegeben. Danach folgte eine Vorführung der Anwendung der Digitalisierungslösung durch einen Mitarbeiter der

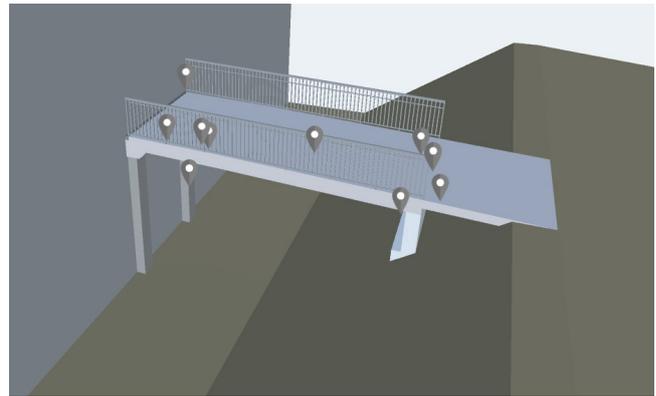


Abb. 43: Pavillonbrücke FHCW

Gruppe (mit Hilfe von Screenshots und Screen-sharing mit einem Beamer präsentiert). Im Anschluss daran teilten sich die Anwesenden in drei Gruppen auf, um selbst die Funktionen auszutesten (jeweils zu zweit oder zu dritt mit einem Smartphone oder Tablet). Begleitend dazu wurde vom Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften ein Fragebogen erstellt, in dem die Aspekte „wahrgenommene Benutzer*innenfreundlichkeit bzw. Brauchbarkeit“, „wahrgenommene Nützlichkeit“, „Qualität des Ergebnisses“, „Nutzungsabsicht“, „Bewertung der Relevanz für die Arbeit“ und „Rahmenbedingungen und Kompatibilität“, erfragt wurden. Bei diesem Eigenanteil ging es einerseits darum, eine Mängelaufnahme (ohne Internetverbindung) durchzuführen und dann einen Befund zu erstellen (mit Internetverbindung). Abschließend gab es eine Fragerunde, um offene gebliebene Fragen wieder im Plenum zusammenzutragen.

Die Evaluation der entwickelten Lösung wurde nach dem Technology Acceptance Model (TAM3, s. Kap. 2.2.2) vorgenommen. Die Aspekte des TAM3 wurden anhand eines Fragebogens mit einer sechsstufigen Likert-Skala (+3 bis -3; n=6)²³⁰ bewertet.

²³⁰ Die Abstufung bedeutet: stimme voll und ganz zu (+3), stimme zu (+2), stimme eher zu (+1), stimme eher nicht zu (-1), stimme nicht zu (-2), stimme überhaupt nicht zu (-3).

Es konnte festgestellt werden, dass die Benutzer*innenfreundlichkeit des digitalen Tools als sehr hoch eingeschätzt wird: die Bedienung ist intuitiv (Median +2; Std. Abw. 0,47) und man kann sich im Programm leicht orientieren (+2; 0,39). Die Einsetzbarkeit bei einem Außeneinsatz wurde auch als gut bewertet (+2,5; 2)²³¹. Auch wurde das digitale Tool als sehr nützlich charakterisiert. Das Potenzial für Effizienz ist eindeutig (+2,5; 0,25) und man kann eine Vereinfachung in der Vorbereitung von Prüfungen (+2; 0,16) erkennen. Allgemein kann es zur Vereinfachung der Arbeit beitragen (+2; 0,33). Das digitale Tool scheint aus Sicht der Befragten die räumliche (+2; 0,22) aber auch die zeitliche (+2; 1,81) Flexibilität der Prüfungsdurchführung und Berichterstattung zu sichern und den Prüfungsabläufen und RVS-Begrifflichkeiten zu entsprechen (+2; 0,472). Die Befragten gaben an, dass die eigene Arbeit durch die Einführung dieses Tools nicht komplexer werden (+1,5; 2,14), nicht zu mehr Büroarbeit führen (+2; 0,14) und nicht weniger Kontakt mit Kolleg*innen bedeuten (+2; 1) würde. Die Einschulung neuer Mitarbeiter*innen würde nach Einführung nicht erschwert (+1,5; 0,92), wahrscheinlich aber auch nicht erleichtert (+1; 1,58) werden.

Außerdem wurde beurteilt, dass die Einführung des digitalen Tools eine sehr hohe Fähigkeit hat, die Qualität der Prüfergebnisse zu sichern: was die inhaltliche Qualität des Prüfberichtes

(+2; 0,56) sowie auch was die bestehenden Abläufe und Verantwortlichkeiten (+2; 0,14) betrifft. Die Nutzungsabsicht ist für die Befragten von unterschiedlichen Bedingungen abhängig: Es gibt eine tendenzielle Nutzungsabsicht, auch wenn nicht alle Funktionen sofort reibungslos funktionieren und auch wenn es eines längeren Lernprozesses bedarf (+1,5; 1,81). Es gibt eine eindeutige Nutzungsabsicht, wenn die geeignete Hardware zur Verfügung gestellt wird (+3; 0,22) und wenn für die Gruppe Anpassungsmöglichkeiten der Lösung in der Zukunft gesichert werden (+3; 0,14). Eine Nutzungsabsicht besteht auch, wenn die Arbeit nicht von privaten Unternehmen abhängig ist (+2; 0,14).

Anhand der Auswertung der Aspekte des TAM3 lässt sich auf eine hohe Akzeptanz der entworfenen Lösung schließen. Für die Forschung sind die Variablen des TAM2 (der "engeren" Version des Modells) zentral, es zeigte sich eine sehr hohe Nützlichkeit und Nutzungsabsicht, trotz negativen Erfahrungen mit vorigen Digitalisierungsinitiativen (Variable „Image“). Als wichtige Bedingungen für die Nutzungsabsicht erscheinen individuelle Flexibilität (je nach Bauwerk), kollektive Gestaltungsmöglichkeit und Unabhängigkeit vom Privatsektor (s. auch Kap. 3.2, 3.3 und 4.2). Die erwünschte Einfachheit und Anpassungsmöglichkeiten könnten dabei in Widerspruch zu einer dienststellen-übergreifenden Lösung stehen.

7.2. Reflexion und Beurteilung der Lösung

Basierend auf den theoretischen Überlegungen (s. Kap. 2) wird die entwickelte und überprüfte digitale Lösung in diesem Kapitel mit Hilfe von unterschiedlichen Perspektiven ein-

geordnet und evaluiert. Die vorgelegte Lösung ist am ehesten als internes E-Government und Back-End-Technologie einzustufen, da organisationsexterner Austausch durch die Lösung

²³¹ Der große Wert der Standardabweichung (rot markiert) ist auf einen (1) Ausreißer-Fall in n=6 zurückzuführen.

²³² Curtin nach Beynon-Davies 2007

nicht wesentlich unterstützt wird. Somit entfallen viele potenzielle Risiken der Digitalisierung, die aus der Digitalisierung der Transaktionen zwischen Kund*innen und Verwaltungsbediensteten stammen. Aus der Perspektive der Integrität und Klientelismusrisiko stellt die Brückeninspektion keine Dienstleistung, die die Bürger*innen oder sonstige Klient*innen benötigen würden und über welche die Brückenprüfer*innen eine Macht besitzen würden, d.h. keine Transaktion, dar. Die Lösung besitzt aber Potenzial, sich durch Effektivitätssteigerung der digitalen Zusammenarbeit zwischen Gruppen innerhalb der MA 29, wie auch Einführung der BIM-Zusammenarbeit zwischen den Magistratsabteilungen, zu einem G2G-Typus zu entwickeln. Die neuen Prozesse profilieren sich als die zweite Reifestufe (Digital Era Governance 1)²³³ und würden grob der G2C-Wachstumsphase 2 (Transaktion)²³⁴ entsprechen.

Die im Rahmen des Projekts entwickelte und überprüfte Lösung wurde gezielt so gestaltet, dass die bestehenden Arbeitsabläufe der Inspektionstätigkeit möglichst minimal beeinflusst werden, damit die digitale Lösung (zumindest auf der technisch-ergonomischen, wenn nicht auf den Deutungs- und Kompetenzebenen) "reibungsfrei" in das bestehende organisationale Netzwerk der soziomateriellen Praktiken integriert werden kann. Dieser Entwicklungsansatz lässt sich somit als Practice-Oriented Product Design (POPD) einstufen.²³⁵ In Bezug auf die Infrastrukturebenen fokussiert sich das Projekt somit hauptsächlich auf die IKT-Infrastruktur.²³⁶ Die IKT-Infrastruktur spiegelt sich aber

zu einem bestimmten Anteil in der Infrastruktur der Informationssysteme wider – z.B. welche Kategorien der Brücken oder Schäden werden auch digital angelegt, wie und wo werden Daten gespeichert (und welcher Anteil davon digital). Die Einführung von BIM-Management würde die Struktur von Informationssystemen beeinflussen, wie auch neue Wissensformen und Wissensrollen (Ebene der Informationsstruktur und sogar der menschlichen Tätigkeiten) bedingen.

Die Lösung lässt sich der niedrigsten Ebene der organisationalen Veränderung, der Arbeitsplatzebene²³⁷ bez. der Subsystemebene, zuordnen. Dies schließt aber nicht aus, dass die Lösung in einen Wandelprozess mit größeren Ansprüchen und Reichweite integriert wird. Eine prozesserneuernde Digitalisierung (z.B. durch das Einsetzen von Drohnen oder KI) würde innerhalb der MA 29 potenziell zu einer zu großen disruptiven Veränderung führen. In diesem Zusammenhang lässt sich die entwickelte Lösung als kompatibel mit dem Ansatz der Veränderung erster Ordnung²³⁸ anhand Parameter wie Rolle der Führung, Erhaltung der innen- und außenorganisationalen Grenzen oder des konservativen Zugangs zur Organisationskultur einstufen. Dies bedeutet aber nicht, dass eine transformative Veränderung (und somit auch digitale Transformation) ausgeschlossen ist: Eine durch befähigte Mitarbeitende partizipativ gestaltete Veränderung, unterstützt seitens der Organisationsleitung, Stadtbaudirektion und MA 01 (Wien Digital), dürfte sehr wohl zu einer gewagten langfristigen Digitalisierungsvision

²³³ Evans et al. 2019

²³⁴ Layne & Lee 2001 nach Beynon-Davies 2007

²³⁵ Shove 2006

²³⁶ Wind & Kröger 2006

²³⁷ Nograšek & Vintar 2014

²³⁸ Waddell 2013, Chapman 2002, Nograšek & Vintar 2014

und wesentlichen Verschiebung der organisationalen Werte und individuellen Einstellungen führen – vermutlich aber um eine technisch-organisationalen Zukunftsvision („socio-technical imaginary“) mobilisiert, die den Rahmen der vorgeschlagenen Lösung bei Weitem übersteigt. Für eine solche Entwicklung braucht es dezidierte abteilungs- und organisationsübergreifende Change-Management-Rollen und -Aufgaben und die Einbettung der Lösung in eine umfangreichere E-Government-Strategie (s. auch Kap. 8). Obwohl nicht gezielt eine Mehrebenenstrategie, der Digitalisierung - Prozessoptimierung - Veränderung (DPV)-Ansatz, den wir in einem getrennten Leitfaden darstellen, bietet für solche Zielverschiebungen sogar passende Steuerungsinstrumente. In einem Veränderungsprozess sind laut dem DPV-Ansatz mehrere Planungs-, Umsetzungs- und Reflexionszyklen einzuplanen; durch Reflexion kann es sogar im Laufe eines Veränderungsprozesses zu einer Neudefinierung der Ziele kommen. Treiber dafür können die Digitalisierungsverinnerlichung des betroffenen Personals oder aus Rahmenbedingungsänderungen sich neu öffnende Potenzialen sein. Somit kann das Ausmaß (Skala) der intendierten Veränderung im Veränderungsprozess selbst von einer prozess-

erhaltender Veränderung erster Ordnung auf der Arbeitsplatzebene bis hin zu einer prozesserneuernder Veränderung zweiter Ordnung auf der Organisations- oder organisationsübergreifenden Ebene (digitaler Transformation), bei welcher es zu Änderungen der Grundannahmen der Organisationskultur, radikaler Innovation der Prozesse und Umgestaltung der Rechenschaftsbeziehungen und -Typen kommt, wachsen. Eine weitere Entwicklungstrajektorie zu einer digitalen Transformation bietet sich in jener Veränderung, die in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess und entsprechend fördernder Organisationskultur mündet.

Aus der Zukunftsperspektive rückblickend wirkt eine solche Veränderung wie mit einem inkrementellen (d.h. schrittweise statt radikal und abrupt) und/oder iterativen (zyklischen) Zugang umgesetzt geworden zu sein. Präferenz für einen solchen Zugang haben auch die Mitglieder der Gruppe artikuliert. Die Hälfte der Befragten sprach sich für eine Veränderung in kleinen Schritten und Anpassungen über einen längeren Zeitraum aus. Ein Viertel gab an, dass die notwendige Veränderung als eine einmalige grundlegende Veränderung stattfinden sollte.²³⁹

Digitalisierungs-, bzw. Change-Perspektive	Beurteilung der entwickelten Lösung
Digitization, Digitalisierung oder digitale Transformation:	Digitalisierung (mit Potenzial zur Entwicklung zur Stufe der digitalen Transformation)
Prozesserneuerung oder Prozesserhaltung:	Prozesserhaltung
Tiefe der organisationalen Veränderung:	Veränderung der ersten Ordnung
Ebene der organisationalen Veränderung:	Arbeitsplatzebene (Prozesse, Menschen)
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
Phase des E-Government-Wachstums:	moderater Anstieg an Komplexität, moderater bis potenziell großer Anstieg an Integration

²³⁹ Bei dieser Frage wurde kein Zusammenhang mit Dienstaltes oder Digitalisierungseinstellungen festgestellt.

Grundannahmen der Organisationskultur:	grundlegende Strukturen ohne Veränderung, tendenziell Steigerung der Veränderungsbereitschaft und positiven Digitalisierungseinstellungen
Berufsbild und berufliche Identität:	bei einer frühen Annahme und Sicherung des Gestaltungsraums und -befähigung eine Steigerung der beruflichen Reputation mit potenziellen Vorteilen für die Gruppe im Organisationssystem des Wiener Magistrats, Digitalisierungsaffinität
Wissensformen und -Verteilung:	tendenziell Vergesellschaftung, Explizierung und Verdinglichung eines (kleineren) Anteils des individuellen und kollektiven impliziten Wissens, Reduzierung der durch Medienbrüche verursachten Wissensverluste, potenzielle Vereinfachung der organisationsübergreifenden Kommunikation (3D-Modell und BIM-Datenbank als "boundary object")
Rechenschaftsbeziehungen und -Typen:	Stärkung bestehender formeller und informeller digitaler Verantwortung und evtl. Bildung neuer (informeller) Rollen (Wartung und Pflege digitaler Brückendaten); Rechenschaftsbeziehungen (Publiken) und professioneller Rechenschaftstyp ohne Veränderung
Legitimierungsregime und unterstützte institutionelle Logik:	ohne Veränderung, jedoch künftig verstärkter Druck auf Rechtfertigung des menschlichen Elements in der Brückeninspektion (insb. wenn als eine technische Leistung konzipiert)
Leistung:	ressourcenintensiver Veränderungsprozess (Personal, externe Expertise, HW- und SW-Beschaffung), nach der Phase der Anpassung und Aneignung Vorteile durch Verkürzung von Nachbearbeitungs-/Dokumentationszeiten und Qualitätssicherung, langfristig Erhöhung der Innovationsfähigkeit
Chancengleichheit und Barrierenfreiheit:	leichte Erhöhung der Barrierenfreiheit durch zeitliche Verkürzung der die körperliche Koordination belastenden Abläufe am Bauwerk und Erhöhung der Bedienungsflexibilität (potenziell auch durch Spracheingabe, Gestensteuerung oder Augmented Reality)

Abb. 44: Zusammenfassung der Beurteilung der vorgestellten digitalen Lösung.

Zentrale Spannungsfelder und Herausforderungen:

- Durch eine Mehrebenen-Einführung von BIM können neue Rollen und Rechenschaftsbeziehungen entstehen (Wartung und Pflege der BIM-Datenbasis und 3D-Brückenmodelle, aber auch Stärkung der bestehenden digitalen Verantwortungen), die den dominanten, professionellen Rechenschaftstyp innerhalb der Gruppe, wie auch die Autonomie der Gruppe herausfordern und zu Rollenkonflikten führen. Die Sicherung der Gestaltungsbefähigung der eingeführten technologischen Lösung seitens der Gruppe könnte entgegenwirken.
- Die technologische Lösung kann zu einer Standardisierung und Vereinfachung des Vollzugs der Brückeninspektionstätigkeit

und Vergesellschaftung, Explizierung und Verdinglichung eines (kleineren) Anteils des individuellen und kollektiven impliziten Wissens führen, die in eine weniger qualifizierte und schneller fluktuierende Personalbesetzung (Wissensarbeiter*innen) mündet. Dies würde die implizite Wissensaneignung und -Anerkennung, wie auch Sozialisation in die Organisationskultur der Gruppe, stören und könnte zum Verlust der professionellen Rechenschaftsbeziehungen und gegenwärtigem Berufungsethos führen. Versuche, diese Tendenz durch Stärkung der vertikalen, hierarchischen Rechenschaft seitens der Führungskräfte zu vermeiden, würden den Zerfall der Organisationskultur beschleunigen.

- Risiko-Aversion und Vorsicht (wie auch die Verantwortung für eine durchgehen-

de Sicherung der Qualität der erbrachten öffentlichen Dienstleistungen/„business-as-usual“) sind wesentliche Züge der Organisationskultur in Bereichen der langlebigen öffentlichen Infrastruktur (s. auch Kap. 3.2). Dies steht potenziell im Widerspruch zu Agilität und Innovationsoptimismus, die aus den Erfahrungen im privaten IT-Sektor ausgehend für die strategische Veränderung von den Magistratsabteilungen erwartet werden.

- Die menschliche Komponente (individuelle rechtliche Verantwortung, wie auch die Effizienz und Einzigartigkeit des in Menschen gelagerten impliziten Wissens) wird über fortschreitende Entfaltung technischer Möglichkeiten wie Drohneneinsatz, maschinelles Lernen/KI, Augmented Reality, Smart

Sensorik, Anwendungen von Open Data/openBIM, prädiktives Bauwerkszustandsmodellieren und zuverlässigkeitorientierte Instandhaltung (RCM) immer mehr in Frage gestellt. Eine Möglichkeit, diesem Verlust im Berufsbild und Identität entgegenzuwirken, liegt in der Erweiterung der Rolle der Brückenprüfer*innen von digitalem Asset-Management auf digitales Management der digitalen Assets - d.h. Stärkung der Verantwortung für den Zustand der digitalen Bauwerksdokumentation (z.B. im Sinne der Brückendatenwartung, Schutzes der kritischen Infrastruktur, Sicherheit des BIM-Systems gegen Cyberbedrohungen) und einer Institutionalisierung entsprechender digitaler Kompetenz.

8. Organisationssystemischer Kontext der entwickelten Lösung: BIM-Governance in der Stadt Wien

In der Stadt Wien werden von unterschiedlichen Dienststellen bereits Pilotprojekte mit BIM durchgeführt und aktuell kann BIM als ein MA-individuell getriebenes Thema beschrieben werden. Eine mögliche Erklärung dafür liegt in den mangelnden strategischen Entscheidungen auf der politischen Ebene, die mehr Ressourcen (u.a. Posten und Kompetenzen) sichern und zentrale Verantwortlichkeiten festlegen könnten. Folgende Erwartungen an BIM werden in den Magistratsabteilungen gelegt: Steigerung der Planungsqualität, vollständig digitale Verfahren, Umweltdimension besser modellieren (Kreislaufwirtschaft), Datenverfügbarkeit (auch für externe Publiken) und Vereinfachung der Schnittstellen (openBIM als Ansatz verfolgt), wie auch eine Integration von dem Planungs- und Stadtmodell (Schnittstelle zu MA 41). Das Potenzial der Erreichung einer Effizienzsteigerung/Aufwandsreduzierung durch BIM wird im kurzfristigen Horizont eher kritisch gesehen: Ein Veränderungsprozess hin zu neuen Technologien und Arbeitsweisen, während die alltäglichen Aufgaben weiterhin bewältigt werden müssen, ist mit Mehraufwand verbunden.

Der Geschäftsbereich Bauten und Technik (Stadtbaudirektion) der Magistratsdirektion ergreift diesen Raum, um eine koordinierende und motivierende Rolle auszuüben. Mit dem informellen BIM-Arbeitskreis, an dem Vertreter*innen unterschiedlicher Magistratsabteilungen teilnehmen, begann der Gestaltungsprozess einer MA-übergreifenden Strategie. Die Hauptfunktion des BIM-Arbeitskreises für die Teilnehmenden liegt in dem Informations- und Erfahrungsaustausch über Beispiele guter Praxis und Lessons Learned, wie auch über

Schulungsgelegenheiten und Zertifizierungsmöglichkeiten, für welche auch die Umsetzung eines zentralisierten Ablagesystems seitens der Stadtbaudirektion geplant wird. Zu weiteren Funktionen des BIM-Arbeitskreises gehört die Vermeidung von Doppelgleisigkeiten im Ressourcenaufwand der Mitglieder*innen, Identifizierung des Datenbedarfs und -bestands und gemeinsame Entwicklung von Standards (Informationsmodell). Die unterschiedlichen Beteiligten sind durch teilweise variierende Bedürfnisse und Interessen gekennzeichnet (Unterschiede in Datenverantwortung, Größe oder Relevanz der Organisationseinheiten). Ein forschungsreifer Governance-Aspekt ist die Frage nach der Position, Interessen und (offiziellen) Gleichrangigkeit aller Involvierten, d.h. inwiefern alle beteiligten Organisationseinheiten das gleiche Mitbestimmungsrecht haben. In diesem Kontext scheinen kleine Organisationseinheiten für die Runde einen Mehrwert in ihrem kritischen Blick auf potenzielle Digitalisierungsansätze zu haben. Für die BIM-Governance der Stadt Wien scheint auch die Arbeitsgruppe der öffentlichen Auftraggeber von Relevanz zu sein, diese wurde aber nicht näher erforscht.

Eine der Governance-Herausforderungen für das Thema BIM ist die Gestaltung einer kohärenten Mehrebenenstrategie der digitalen Transformation, die die koordinierende und standardsetzende Top-Down Rolle der Stadtbaudirektion auf der einen Seite mit Bottom-Up Initiativen, Erfahrungen und Bedürfnissen einzelner Magistratsabteilungen und untergeordneten Organisationseinheiten auf der anderen Seite geschickt balanciert. Wenn erfolgreich, werden Synergien erzielt, anstatt sich in

unklaren Rollen, Doppelaufwand/Mehrgleisigkeiten und kommunikativen und organisationskulturellen Widersprüchen zu verlieren. Für so eine Strategie muss es ein klares politisches Commitment, bzw. einen Willen geben, der in entsprechenden, strategischen Entscheidungen hinsichtlich des Organisationsausbaus (Strukturen, Verantwortlichkeiten, Posten, Finanzierung) münden kann. Dabei gibt es aber die organisationskulturellen, wie auch arbeitsablaufbezogenen Unterschiede zwischen einzelnen Magistratsabteilungen und die sog. „Silo-Mentalität“ zu überwinden.

Ein weiteres wichtiges Risiko betrifft den Startpunkt (organisationale Stätte) der digitalen Transformation durch BIM und die Trajektorie (Verbreitung) solcher Transformation, entlang welcher es zu potenziellen Zielverschiebungen kommen könnte. Soll die Initiative in einer aktiven Organisationseinheit starten und danach an Bekanntheit und Reputation gewinnen, würden sich neue Akteur*innen und Interessen anschließen (d.h. die „Koalition“ wächst). Bei so einem Wachstum können (auch durch Öffnung neuer technologischer Potenziale im Laufe der Veränderung) Zielformulierungskompromisse angegangen angegangen werden, was eine Ziel- und Fokusverschiebung weg von ursprünglichen Bedürfnisse und Zielgruppen verursachen kann. Um die emergente Trajektorie(n) zu steuern, wird regelmäßige Reflexion entlang des Veränderungsprozesses empfohlen.

In den befragten Magistratsabteilungen der Stadt Wien (MA 19, 29, 34, 37, 41) zeigen sich teilweise ähnliche Bedürfnisse und Schwierigkeiten in der Umsetzung. Auf der Ebene des organisationalen Wissens und Lernens gibt es das Bedürfnis nach Austausch (auch international), eine etablierte Praxis der Wissensgenerierung

durch (Pilot-)Projekte mit externen Akteur*innen, wie auch Erwerb vom BIM-erfahrenen Personal aus der Privatwirtschaft (wobei ein mangelnder Skill-Einsatz an Arbeitsplätzen, wo das BIM-Thema noch nicht genügend entwickelt ist, kann demotivierend auf erfahrenes Personal wirken).

Als gemeinsame Hemmnisse werden folgende gesehen:

- die aktuellen 2D-Praktiken und alte Bestände
- Schwierigkeiten, innerhalb der Magistratsabteilung den Mehrwert von BIM darzustellen
- Personalverfügbarkeit (BIM gilt als Teilaufgabe, was langfristig nicht nachhaltig ist - es benötigt Institutionalisierung und fixe Arbeitsprozesse/Arbeitsplatzbeschreibungen) und Bedürfnis nach tätigkeitsabhängigen, spezialisierten BIM-Skills
- Schwierigkeit, Motivation für Veränderungen beim dienstälteren oder fluktuierendem Personal bei längerer Digitalisierungsprojektdauer zu finden

Jedoch, eine erfolgreiche frühere Organisationserfahrung mit Digitalisierung scheint für die Beschäftigung mit BIM hilfreich zu sein.

Die bereits erwähnten BIM-Pilotprojekte scheinen starke und positive Wirkungen zu erzielen. Der Vorteil von Pilotprojekten liegt darin, dass organisationales Lernen dabei durch gezieltes Experimentieren im klar abgegrenzten Ausmaß und mit temporärer Einbindung von externen Partner*innen und Expertise stattfindet. Dabei bietet sich auch eine (eher seltene) Möglichkeit für Forschungstätigkeit (oder Möglichkeit erforscht werden) an und es wird der Fokus auf organisationales „Lesson-Drawing“ (d.h. Identi-

fizierung und Auswertung guter - oder schlechter - Praxis) gefördert. Lernen über BIM aus Pilotprojekten ist dabei ein "learning by doing" und "Lernen aus Erfahrung". Ein weiterer Vorteil der Pilotprojekte liegt darin, dass - im Vergleich zur Einbindung eines großen Beratungs- oder technologischen Unternehmens - durch die institutionelle Form und zeitliche Einschränkung der Pilotprojekte das Risiko einer Fremdbestimmung abgefedert und eigene Gestaltungsmöglichkeit gestärkt wird. Unter Nachteile der Pilotprojekte gehören hingegen die Art, Umfang und Verwendungseinschränkungen der Finanzierung, befristete Laufzeit, Notwendigkeit der Sicherung der Nachhaltigkeit von Projektaktivitäten, -Personal, -Strukturen oder angeeigneten Wissens nach dem Projektende. Ein starker Fokus auf Pilotprojekte und der, mit diesen einhergehenden Organisationskultur kann paradoxerweise den Aufbau intern eingebetteter Expertise und organisationales Gedächtnisses hemmen. Ähnlicherweise kann auch die Einbettung von Digitalisierungsanstrebungen in Pilotprojekte zu einer Einschränkung von ihren potenziellen Verbreitung und Wirkungsentfaltung.

Die Governance-Analyse hat auch mehrere Dimensionen identifiziert, entlang welcher einzelne Organisationseinheiten (Magistratsabteilungen) anhand deren BIM-Reife und BIM-Institutionalisierung in einem Reifegradmodell eingestuft werden könnten. (Die Entwicklung eines solchen Reifegradmodells liegt aber außerhalb des Projektrahmens.) Die folgenden

Parameter und Skalen können ausschlaggebend sein:

- Aufgaben und Struktur in Bezug auf BIM: eine Skala von Eigeninitiativen bei verfügbaren Zeitressourcen bis hin zu einer BIM-Personal/-Abteilung
- Lernen durch BIM-Pilotprojekte: eine Skala von ersten Ideen, die durch Pilotprojekte umgesetzt werden könnten durch Pilotprojekte, die auch Forschungsergebnisse liefern, bis hin zu (auf den Forschungsergebnissen aufbauender) Standardfestsetzung und Aufgabenstandardisierung
- BIM-Praktiken: eine Skala, die die Ersetzung/Auflösung von 2D durch 3D operationalisiert
- Netzwerkausbau, der drei unterschiedliche potenzielle Skalen verkörpert:
- abteilungsübergreifende Standards/Datenstruktur
- von closedBIM zu openBIM (und Erweiterung des Stakeholder*innenkreises)
- von Standards für eigene Arbeit zu Standardsetzung für andere (Auftragnehmer*innen, Marktakteur*innen)

Dabei scheinen für den Erfolg von BIM-Initiativen auch Vorerfahrungen und verwandte organisationale Kapazitäten maßgeblich. Diese beinhalten insbesondere die folgenden: Digitalisierungserfahrung, Projektorientierung und organisationale Kapazität für strategisches Lesson-Drawing, Lernfähigkeit (lernende Organisation) oder Wissensmanagement.

8.1. Veränderungsmanagement und Digitalisierungstrajektorien

Es gibt nur wenige sozialwissenschaftliche Studien, die den öffentlichen Sektor als spezifischen Kontext für organisationale Veränderungen theoretisch beleuchten und mitdenken.²⁴⁰ Sinnvolle Ansätze für ein BIM-Change-Management (die auch als kompatibel mit den praxistheoretischen Zugängen des Projekts gelten, s. auch Kap. 2 und den getrennten DPV-Leitfaden) beinhalten:

- Kontingenz-Perspektive, in welcher die empfehlenswerten Maßnahmen grundlegend situations-/bedingungsabhängig sind.²⁴¹ "Die flexible Natur der Kontingenzperspektive bedeutet, dass Veränderungen schnell oder langsam, klein oder groß, locker oder streng kontrolliert, durch interne oder externe Reize vorangetrieben werden und mit unterschiedlichem Maß an Sicherheit einhergehen können. Es kommt einfach auf die Situation an."²⁴² Veränderung ist "ein koevolutionäres Ergebnis der strategischen Absichtlichkeit und Umweltimperative",²⁴³ somit auch ein nicht vollständig planbarer, emergenter und ergebnisoffener Prozess,²⁴⁴ der sogar so schnell passieren kann, dass höhere Führungsebenen eine strategische organisationale Reaktion nicht entsprechend planen und durchführen können.²⁴⁵
- die kulturalistische Perspektive nach Schein²⁴⁶ verfolgt, in welcher zu den wesentlichen Faktoren einer Veränderung die unbewussten Grundannahmen einer Gruppe gehören. Der Veränderungsprozess im Kontext dieser Perspektive ist fast notwendigerweise langfristig, langsam und begrenzt (was wichtige Auswirkungen auf Change-Management hat),²⁴⁷ obwohl krisenhafte Brüche, wie auch widersprüchliche Erzählungen und Diskurse mit mobilisierendem Potenzial²⁴⁸ nicht ausgeschlossen sind. Der 3R-Ansatz, der zu dieser Perspektive zuzuordnen ist, legt den Schwerpunkt auf kollektive Anerkennung und Entwicklung von sozialen Identitäten und deren Spiegelung in der Führungsrolle im Laufe einer organisationalen Veränderung.²⁴⁹ Dies wird durch Prozesse der Reflexion, Repräsentation und Realisierung erreicht, wobei die zusätzliche, vierte Komponente des Reappraisal den durch (fortwährenden) organisationalen Wandel verursachten Stress bewältigt.²⁵⁰ Dieser Ansatz stellt die Linearität und Planbarkeit der organisationalen Veränderungen in Frage und mit der starken Mitbeteiligung der Mitarbeiter*innen als Methode zu kontingenten und flexiblen Change-Strategien gehört.

²⁴⁰ Plesner et al. 2018

²⁴¹ Graetz & Smith 2010, S. 143, Dunphy & Stace 1993 nach By 2005, S. 376f.

²⁴² Graetz & Smith 2010, S. 143

²⁴³ Lewin & Volberda 2009 nach Graetz & Smith 2010, S. 139

²⁴⁴ By 2005, S. 374

²⁴⁵ Kanter et al. 1992 nach ebd.

²⁴⁶ Schein 1990, 2004; Hatch 1993

²⁴⁷ Schein 1985 nach Graetz & Smith 2010, S. 146

²⁴⁸ vgl. ebd., S. 147f.

²⁴⁹ Slater et al. 2016

²⁵⁰ ebd., S. 30

²⁵¹ Kattel et al. 2019

- Untersuchung und aktive Gestaltung der Pfadabhängigkeiten²⁵¹ die aus frühen technologischen und Veränderungsmanagemententscheidungen entstehen - dadurch, dass bestimmte Governance-Beziehungen (Verantwortungen, Pflichten, Koordinationsmustern) zwischen involvierten Akteur*innen eingeführt, diskursive Deutungen der Technologie und ihrer Potenziale (sog. "socio-technical imaginaries") stabilisiert und materielle Mensch-Maschine (h2m) und Maschine-Maschine (m2m) Abläufe und Interaktionsmuster etabliert werden. Diese Elemente bilden künftige Innovationsstät-
- ten dar, in welchen aber durch die frühen Entscheidungen und Entwicklungen manche künftige Lösungen wahrscheinlicher werden als andere. Somit präfigurieren die heutigen Entscheidungen die Innovationsmöglichkeiten von morgen.
- Die demographische Zukunftsperspektive des Magistratspersonals in Bezug auf die Pensionierungswelle und Personalersatznotwendigkeit dürfte ein mittelfristiges „Window of Opportunity“ für eine Veränderung der organisationalen Kultur darstellen.

8.2. Führung für eine digitale Transformation

Die im Kap. 8.1 dargestellten Ansätze zum Change-Management und ihre Merkmale (kontingent, emergent, inkrementell, lernend, adaptiv, kulturschonend, reflexiv, partizipativ, befähigend, langfristig, iterativ) bringen gewisse Vorstellungen von Veränderung und Führung mit sich. Dadurch, dass der Veränderung der Charakter eines rational planbaren, von oben gesteuerten und technokratisch verstandenen Prozesses abgestritten wird, wird auch die Rolle einer "magischen Führung"²⁵² in Frage gestellt.

Welche Art von Führung bzw. Leadership braucht es also nun für BIM? An dieser Stelle konnten wir durch Interviews mit Expert*innen in diesem Feld (Führung, digitale Transformation in der öffentlichen Verwaltung, BIM) die folgenden relevanten Eigenschaften einer Führungskraft induktiv identifizieren:

- Wichtig ist, dass die Führungskraft sich BIM-Basiswissen aneignet.
- Die Führungskraft muss allerdings Werte vertreten und in ihrem Führungsverhalten verwirklichen: authentische Überzeugung von der digitalen Transformation zeigen, um eine motivierende Wirkung zu erzielen (kein Führen durch Zwang).
- Fähigkeit zum nicht-hierarchischen Führen und Ausleben einer Projektkultur.
- Aufgabe der Führungskraft ist es auch, für jede Tätigkeit passende Personen anhand deren Talent, Interesse und Kompetenzen auszuwählen...
- ... wie auch Erfolge im Team zu feiern.
- Um ein "Change Agent" zu sein, braucht es außerdem:
- ein agiles Mindset (auch organisationsgrenzenüberschreitend)

²⁵² Nadler & Tushman 1989, Kotter 1990 nach Graetz & Smith 2010, S. 136

- die Schaffung von wirksamer Kommunikation “nach oben” und “nach unten” sowie Vertretung von Interessen der eigenen Organisationseinheit “nach oben” und in den Netzwerken
- einen partnerschaftlichen Umgang, der Mitbeteiligung ermöglicht
- Design-Thinking und Kreativitätsmethoden
- eine authentische Aufrechthaltung einer Experiment- und Fehlerkultur.

Es reicht jedoch nicht nur, sich die Eigenschaften der Führungskraft aus deren Perspektive anzusehen, denn ein Leadership hängt immer mit einem Followership zusammen. So hat die Umfrage innerhalb der Gruppe Bauwerksprü-

fung auch Antworten auf die Frage gegeben, welche Erwartungen an und Aufgaben der Führung es im Kontext von digitaler Transformation gibt. In absteigender Reihenfolge wurde das Sichern der Kommunikation innerhalb des Teams (Mittelwert 1,5), das Vertreten von Team-Interessen “nach oben (Mittelwert 2,5) und das Sichern von Ressourcen und kompetentem Personal (Mittelwert 3) genannt. Was nicht erwartet wird, ist die Gestaltung von neuen Abläufen und Strukturen oder das Verabschieden von neuen Arbeitsanweisungen (Mittelwert 6,5). Dies erklärt sich durch die RVS, welche nicht durch die Organisation bestimmt werden kann.

9. Folgeprojekt - Ausblick

Nachdem im Forschungsprojekt Verwaltung 4.0 die Potenziale der BIM-Methode erfasst und Erkenntnisse zur erfolgreichen Umsetzung der Digitalisierung identifiziert wurden, gilt es nun, im Rahmen eines Folgeprojektes die gewonnenen Erkenntnisse in der Stadt Wien zu realisieren und die BIM-Methode im Bereich der Brückenerhaltung in die Prozesse der Stadt Wien zu implementieren. Außerdem wurden im Rahmen des Vorprojekts „Verwaltung 4.0“ durch Interviews mit Führungskräften und BIM-Expert*innen erste Einblicke u.a. in den BIM-Arbeitskreis der Stadt Wien und das BRISE-Projekt gewonnen. Daraus resultierend lassen sich relevante Perspektiven für das Folgeprojekt ableiten. Aus Sicht des Kompetenzzentrums für Verwaltungswissenschaften liegt der übergeordnete Fokus auf der gesamtorganisationalen Perspektive (Governance, Koordination). Daher geht es aufbauenden Folgeschritten auch darum, die

zentralisierten Strategien des Magistrats betreffend die Einführung/Anwendung von BIM in der Stadt Wien zu erforschen. Für das mögliche Folgeprojekt mit dem Titel "Verwaltung 4.1: Implementierung von Building Information Management zur Prozessoptimierung in Brückenerhaltung der Stadt Wien" würde es sich um die Implementierung der BIM-Methode zur Prozessoptimierung in der Stadt Wien anhand der Anwendung im Brückenbestand der MA 29 handeln. Als Ergebnis der Forschungs- und Entwicklungsarbeit soll eine Handlungsempfehlung in Form eines Leitfadens erarbeitet werden, in der die erforderlichen Komponenten zur Umsetzung der BIM-Methode zusammengefasst werden, um als Unterstützungsinstrument für weitere Digitalisierungen mit der BIM-Methode in den Organisationseinheiten der Stadt Wien zu dienen.

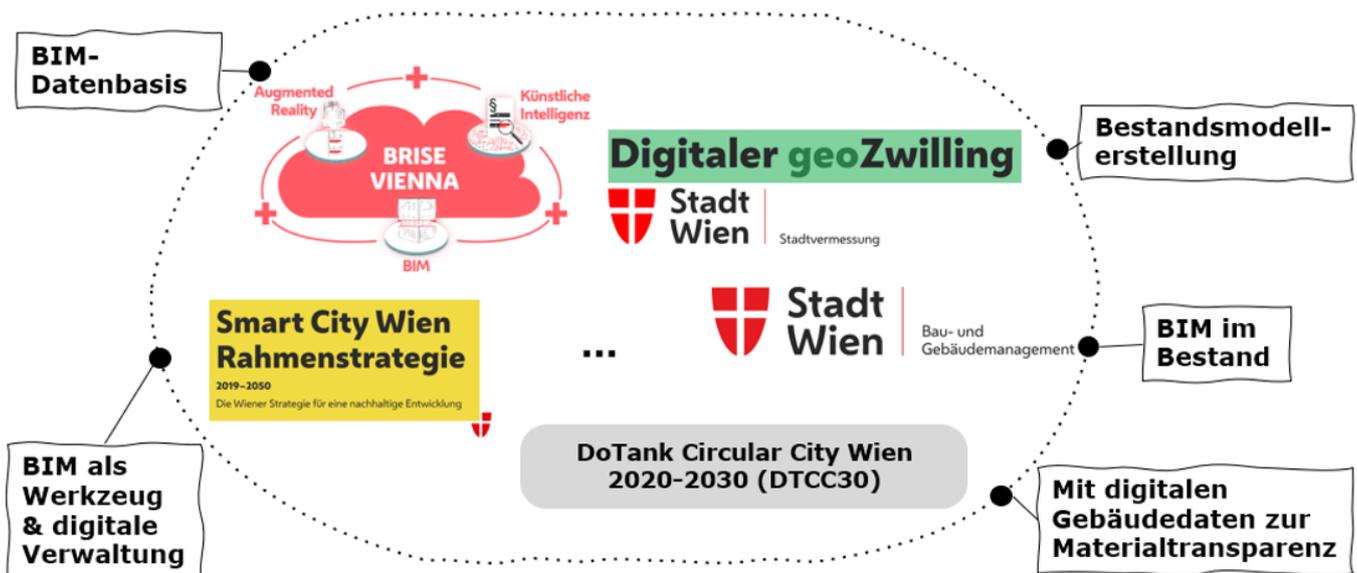


Abb. 45: Anknüpfungspunkte des Folgeprojekts in der Stadt Wien

Im Folgenden wurde eine mögliche Ausarbeitung von Haupt- und Unterzielen, sowie die Definition von Forschungsfragen und Forschungsmethodens vorgenommen.

Hauptziel: Die Erarbeitung einer Handlungsempfehlung in Form eines Leitfadens für die Umsetzung der BIM-Methode zur Prozessoptimierung in der Stadt Wien anhand der praktischen Anwendung im Brückenbestand der MA 29.

❖ **Unterziel 1 - Datenbasis:** Die Erstellung einer BIM-Datenbasis für die Anwendung der BIM-Methode, die abteilungsübergreifend erweiterbar ist. In der Datenbasis sollen für unterschiedliche, abteilungsübergreifende BIM-Anwendungsfälle, die für die zugrunde liegenden BIM-Modelle erforderlichen geometrischen und nicht-geometrischen Daten definiert werden können. Die Datenbasis soll damit für den nachhaltigen Einsatz der BIM-Methode in der Stadt Wien nutzbar gemacht werden.

❖ **Unterziel 2 - Bestandsmodellierung:** Die Entwicklung eines Handbuchs der Informationslieferungen für die Erstellung von BIM-Modellen in Kooperation mit der MA 41 zur Schaffung einer Grundlage für die Modellierung von Bestandsbrücken anhand des 3D Stadtplan der Stadt Wien. Dabei soll ein gemeinsamer Nenner für geometrische und nicht-geometrische Informationsanforderungen von Brücken definiert werden, um daraus eine Strategie für die Nachmodellierung der Wiener Brücken entwickeln zu können.

❖ **Unterziel 3 - BIM-Implementierung:** Die Entwicklung eines Implementierungskonzepts zur Prozessoptimierung durch Building Information Management in den öffentlichen Ver-

waltungseinrichtungen der Stadt Wien anhand des BIM-Anwendungsfalles „Mängelmanagement“ in den Prozessen der MA 29.²⁵³

Mögliche Forschungsrichtungen:

❖ Wie kann eine Datenbasis für die abteilungsübergreifende BIM-Anwendung in der öffentlichen Verwaltung der Stadt Wien strukturiert werden?

❖ Wie können geometrische und nicht-geometrische Daten aus 3D-Stadtplänen für die Anwendung der BIM-Methode in öffentlichen Verwaltungseinrichtungen der Stadt Wien nutzbar gemacht werden?

❖ Welche technischen Komponenten sind für die erfolgreiche Einführung der BIM-Methode notwendig, um interne Prozesse von Organisationseinheiten in der öffentlichen Verwaltung der Stadt Wien zu optimieren?

❖ Welche Art der Koordination in Bezug auf BIM-formell/informell, welche Art des Leadership (bei Zielsetzung, Ressourcenplanung, Standardsetzung, Rahmen für Personalentwicklung)?

❖ Welche Governanceformen werden für die BIM-Planung/Umsetzung geschaffen (mit welchen Beziehungen zwischen Organisationseinheiten)?

❖ Welche Akteur*innen werden in die BIM-Planung/Umsetzung eingebunden (interne und externe) und in welchen Rollen?

❖ Welche Art der Strategie wird für diese digitale Transformation verfolgt?

❖ Welche Trajektorien der digitalen Transformation/des E-Governance-Wachstums werden verfolgt?

❖ Begleitende Forschung der Umsetzung in

der MA 29 (d.h. über die Ausarbeitung des Proof-of-Concept hinaus) – Perspektive von Organisationsentwicklung, Prozessoptimierung, Change Management (und E-Government/digitaler Transformation), Wissensmanagement, Lesson-Drawing + CHAT/Tätigkeitstheorie/Praxistheorie als Ansatz (z.B. Widersprüche, Einführung neuer Praktiken, Deutungen und Kompetenzen u.a.)

❖ Fallstudien zu BIM und BIM-Governance mit anderen Städten innerhalb und außerhalb Österreich

❖ BIM-Governance als ein Mehr-Ebenen Steuerungsprozess – Merkmale, dynamisches Actor-Network, Translation Studies, lernende Organisation/organisationales Lernen

❖ Diskurse zu BIM und Zukunft der Magistratsverwaltung (sociotechnical imaginaries)

Literaturverzeichnis

- ASI (2015). ÖNORM A 6241-2. Teil 2: Building Information Modeling (BIM) — Level 3-iBIM. Austrian Standards Institute.
- Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2709713.
- Bailey, D.M.; Brotherson, D.E.; Tobiasson, W.; Knehans A. (1989). ROOFER: An Engineered Management System for Bituminous Built-Up Roofs, Technical Report M-90/04/ADA218529, US Army Construction Engineering Research Laboratory, Champaign, IL
- Balzer, Gerd; Schorn, Christian (2014). Asset Management für Infrastrukturanlagen - Energie und Wasser. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg (VDI-Buch).
- Bannister, F., & Connolly, R. (2014). ICT, public values and transformative government: A framework and programme for research. *Government Information Quarterly*, 31(1), 119-128.
- Baumgartner, Sebastian (2022). BIM im Bestand - Die Konzeption eines Handbuchs der Informationslieferungen für die BIM-Anwendung „Erstellung von Bestandsmodellen“. Masterarbeit, Department Bauen und Gestalten, FH Campus Wien.
- Beynon-Davies, P. (2007). Models for e-government. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 1(1), 7–28. doi:10.1108/17506160710733670.
- BIM für Architekten – Digitalisierung und Bauen im Bestand. Hrsg.: Bundesarchitektenkammer. In: https://bak.de/wp-content/uploads/2021/08/BAK_BIM-fuer-Architekten-Digitalisierung-und-Bauen-im-Bestand_final.pdf [letzter Zugriff: 24.11.2022]
- BMDV (2019) BIM4 INFRA 2020 AP4 Teil 6. <https://bim4infra.de/>
- Borrmann, André; König, Markus; Koch, Christian; Beetz, Jakob (2018). Building Information Modeling: Why? What? How? In: André Borrmann, Markus König, Christian Koch und Jakob Beetz (Hg.): *Building Information Modeling*, Bd. 145. Cham: Springer International Publishing.
- Brennen, J. S.; Kreiss, D. 2016. „Digitalization“ In: Jensen, K. B., Rothenbuhler, E. W., Pooley, J. D. & Craig R. T. (Hrsg.), *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy*, Wiley.
- Bromberg, D.; Manoharan, A. (2015). E-Procurement Implementation in the United States: Understanding Progress in Local Government. *Public Administration Quarterly*, 39(3), S. 360–392. <http://www.jstor.org/stable/24773421>
- Brüggemaier, Martin. (2019). Digitale Prozesse. In: Veit, Sylvia; Reichard Christoph; Wewer, Göttrik (Hrsg.). *Handbuch zur Verwaltungsreform*. Springer VS. 5. Aufl. S. 581-592.
- Brunetto, Yvonne; Xerri, Matthew; Nelson, Silvia (2014). Building a Proactive, Engagement Culture in Asset Management Organizations. In: *J. Manage. Eng.* 30 (4), S. 1-27. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000251.
- Burke, R. J., Singh, P.; Fiksenbaum, L. (2010). Work intensity: potential antecedents and consequences. *Personnel Review*, 39(3), S. 347-360.
- By, R. T. (2005). Organisational change management: A critical review. *Journal of change management*, 5(4), 369-380.
- Cachelin, J. L. (2012). HRM Trendstudie 2012: Die Folgen der Digitalisierung. Neue Arbeitswelten, Wissenskulturen und Führungsverständnisse. St. Gallen: Wissensfabrik, <https://www.wissensfabrik.ch/pdfs/trend2012.pdf>.
- CERF (1996). Level of Investment Study Facilities and Infrastructure Maintenance and Repair. Civil Engineering Research Foundation, Washington, DC, Aug
- Chaiklin, S. Hedegaard, M.; Jensen, U.J. (Hg.) (1999). *Activity theory and social practice: cultural-historical approaches*. Aarhus University Press.
- Chapman, J. A. (2002). A framework for transformational change. In: *organisations. Leadership & Organization Development Journal*, 23(1), S. 16-25.
- Clemen, Christian: AIA, BAP & Co – Ändert sich die 3D-Bestandsdokumentation wegen der BIM-Methode? In: *Terrestisches Laserscanning 2019 (TLS 2019)*. Hrsg. Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformationen und Landmanagement. Band 96. Augsburg: Wißer-Verlag 2019.
- Coullahan, Richard; Siegfried, Charles (1996). Facilities Maintenance Using Life Cycle Asset Management. *Facilities Engineering Journal*, March/April 1996, Association for Facilities Engineering (<http://www.facilitiesnet.com>)
- Coursey, D., & Norris, D. F. (2008). Models of e-government: Are they correct? An empirical assessment. *Public administration review*, 68(3), 523-536.
- 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.

- Czarniawska, B. (2004). On time, space, and action nets. *Organization* 16(6): S. 777-795.
- Daniotti, Bruno; Gianinetto, Marco; Della Torre, Stefano (2020). *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*. Cham: Springer International Publishing.
- de Wit, O., van den Ende, J., Schot, J.; van Oost, E. (2002). Innovation junctions: office technologies in the Netherlands, 1880–1980. *Technology and Culture* 43(1): S. 50-72.
- Dewey, J. (1922). *Human Nature and Conduct: An Introduction to Social Psychology*. New York: Modern Library.
- Donath, Dirk: *Bauaufnahme und Planung im Bestand. Grundlagen – Verfahren – Darstellung – Beispiele*. Praxis. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner 2008.
- Dunleavy, P., Margetts, H., Bastow, S., & Tinkler, J. (2006). New public management is dead—long live digital-era governance. *Journal of public administration research and theory*, 16(3), 467-494.
- Ejersbo, N.; Greve, C. (2017). Digital Era Governance Reform and Accountability: The Case of Denmark. In T. Christensen, & P. Lægreid (Eds.), *The Routledge Handbook to Accountability and Welfare State Reforms in Europe* (pp. 267-279). Routledge.
- El-Mahrouk, Omar (2022). *Building Information Management als Methode zur Prozessoptimierung für Planungsbüros am Beispiel von Kleinunternehmen*. Masterarbeit, Department Bauen und Gestalten, FH Campus Wien.
- Emmanouilidis, Christos; Komonen, Kari (2013). Physical Asset Management Practices in Industry: Comparisons between Greece and Other EU Countries. In: Vittal Prabhu, Marco Taisch und Dimitris Kiritsis (Hg.): *Advances in Production Management Systems. Sustainable Production and Service Supply Chains*, Bd. 415. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (IFIP Advances in Information and Communication Technology), S. 509-516.
- Engeström, Y. (1987) *Learning by expanding: And activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Engeström, Y. (2000) *Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work*. *Ergonomics* 43(7) S. 960-974.
- Engeström, Y., Mietinen, R.; Punamäki, R.L. (Hg.) (1999). *Perspectives on activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Evans, M., Dunleavy, P., McGregor, C.; Halupka, M. 2019. *Towards digital era governance: lessons from the Australian experience*. In *A Research Agenda for Public Administration*. Edward Elgar Publishing.
- Fischer, Caroline; Heuberger, Moritz; Heine, Moreen (2021). Digital transformation in the public sector: from design to impact. In: *dms* 14 (1-2021), S. 3-23.
- 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 [letzter Zugriff: 04. 03 2019]
- Freeman, R.; Sturdy, S. (Hrsg.) (2015). *Knowledge in Policy: Embodied, Inscribed, Enacted*. Bristol: Policy Press.
- Frenz, R. (2017). *How to Improve Organizational Commitment*. <https://bizfluent.com/how-8518468-improve-organizational-commitment.html>
- Gobble, M. M. (2018). Digitalization, Digitization, and Innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), S.56–59. [letzter Zugriff: June 18, 2020].
- Graetz, Fiona; Smith Aaron C.T. (2010). Managing Organizational Change: A Philosophies of Change Approach. *Journal of Change Management*. Volume 10, Issue 2, <https://doi.org/10.1080/14697011003795602>
- Gralla, Mike; Lenz, Lisa (2018). Datenkomposition im Spezialtiefbau mit BIM. In: *Schriftreihe des Lehrstuhls für Grundbau, Boden- und Felsmechanik – Beiträge zum RuhrGeo Tag Bochum*, Heft 66.
- Guillen, A.J; Crespo, A.; Gómez, J.; González-Prida, V.; Kobbacy, K.; Shariff, S. (2016). Building Information Modeling as Asset Management Tool. *International Federation of Automatic Control (IFAC)*. S.191-196.
- Guzzetti, Franco; Anyabolu, Karen Lara Ngozi; D'Ambrosio, Lara; Marchetti Guerrini, Giulia (2020): From Cloud to BIM Model of the Built Environment: The Digitized Process for Competitive Tender, Project, Construction and Management. In: Bruno Daniotti, Marco Gianinetto und Stefano Della Torre (Hrsg.): *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*, Bd. 30. Cham: Springer International Publishing (Research for Development), S. 17-26.
- Harper, R.H.R. (1997). *Inside the IMF: An Ethnography of Documents, Technology and Organizational Action*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Harper, R.H.R.; Sellen, A. (1995). Paper-supported Collaborative Work. Technical report EPC-1995-109. Cambridge: Rank Xerox.
- Harris, M. (2008). Digital technology and governance in transition: The case of the British Library. *Human Relations*, 61(5), S.741-758.
- Hatch, M. J. (1993). The dynamics of organizational culture. *Academy of management review*, 18(4), 657-693.
- Healey, P. (1992). A planner's day: knowledge and action in communicative practice. *Journal of the American Planning Association* 58(1): S. 9-20.
- Heath, C.; Luff, P. (1996). Documents and professional practice: 'bad' organisational reasons for 'good' clinical records. *Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Boston: ACM Press, S. 354-363.
- Hilgers, D. (2011). *Ecclesia semper reformanda: Öffentliche Verwaltungen zwischen Restauration und Revolution*. In: Hilgers D., Schauer R. und Thom N. (Hg.): *Innovative Verwaltungen: Innovationsmanagement als Instrument von Verwaltungsreformen*. Linz: Trauner Verlag. S. 89-116.
- Hiller, J. S., & Bélanger, F. (2001). Privacy strategies for electronic government. *E-government*, 200(2001), 162-198.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Wilkesmann, Maximiliane; Weyer, Johannes (2019). *Industry 4.0 - A Path-Dependent Innovation*. Arbeitspapier Nr. 56. Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Technische Universität Dortmund.
- 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.
- Honic, Meliha et al. (2021). Scanning and data capturing for Integrated Resources and Energy Assessment using Building Information Modeling. Hrsg.: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). In: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2021-21_SCI_BIM.pdf [letzter Zugriff 22.11.2022]
- <https://via-consult.de/leistungsspektrum/fabrikplanung-und-prozessberatung/prozessberatung/> [letzter Zugriff: 17.04.2023]
- <https://www.data.gv.at/anwendungen/studie-zur-visualisierung-von-planaenderungen-des-flaechenwidmungs-und-bebauungsplanes/> [letzter Zugriff: 14. 2. 2019]
- <https://www.syspro.com/blog/digital-business-and-erp/6-crucial-steps-to-starting-your-digitalization-process/>
- <https://www.syspro.com/blog/supply-chain-management-and-erp/6-crucial-steps-to-starting-your-digitalization-process/> [letzter Zugriff: 17.04.2023]
- iAM (2015). *Asset Management - an anatomy*. <https://theiam.org/knowledge-library/asset-management-an-anatomy>
- Ihemegbulem, Ibifuro, Baglee, David, Wheatley, Alan (2017). The role of ISO 55000 Standard in Asset integrity, S. 1-6.
- Introna, L., Hayes, N., & Petrakaki, D. (2009). The Working Out of Modernization in the Public Sector: The Case of an E-government Initiative in Greece. *International Journal of Administration*, 33(1), S. 11-25.
- ISO (2014): ISO-55000. <https://www.iso.org/standard/55088.html>
- Jackson, Philip (2018): *Infrastructure Asset Managers BIM Requirements*, S. 1-117.
- Jalakas, Parol (2018). *Blockchain from Public Administration Perspective: Case of Estonia*. Master's Thesis. TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, School of Business and Governance.
- Janowski, Tomasz (2015). Digital government evolution: From transformation to contextualization. *Government Information Quarterly* 32 83). S. 221-236. DOI: 10.1016/j.giq.2015.07.001
- Kattel, Rainer; Lember, Veiko; Tönurist, Piret (2019). Collaborative innovation and human-machine networks, *Public Management Review*, 22 (1), S. 1652-1673.
- Kiki, T. E., & Lawrence, E. (2006, April). Government as a mobile enterprise: real-time, ubiquitous government. In *Third International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG'06)* (pp. 320-327). IEEE.
- Korunka, C., & Kubicek, B. (2013). Beschleunigung im Arbeitsleben – neue Anforderungen und deren Folgen. In B. für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizi, G. Junghanns, & M. Morschhäuser (Eds.), *Immer schneller, immer mehr*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. S. 17-39.
- Layne, K., & Lee, J. (2001). In: Beynon-Davies, P. (2007). "Models for e-government", *Transforming Government: People, Process and Policy*, Vol. 1 No. 1, S. 7-28.
- Lemke, Florian; Ehrhardt, Konstantin; Popelyshyn, Olha (2021). Support and resistance of public officials towards cur-

- rent eGovernment initiatives – A case study on Ukraine and Germany. In: *der moderne staat* 14 (1).
- Leonardi, P.M. (2009). Crossing the implementation line: the mutual constitution of technology and organizing across development and use activities. *Communication Theory* 19: S. 278-310.
- Lewisch, M. (2020). Steigerung der Arbeitsintensität: Digitalisierung und deren Auswirkungen im Bereich der Personalvertretung der Bediensteten der Gemeinde Wien - Hauptgruppe 1. Bachelorarbeit, FH Campus Wien, Wien.
- Lindgren, I.; Madsen, C. Ø.; Hofmann, S.; Melin, U. (2019). Close encounters of the digital kind: A research agenda for the digitalization of public services. *Government Information Quarterly*, 36(3), S. 427-436.
- Lips, M. (2012). E-Government is dead: Long live Public Administration 2.0. *Information Polity*, 17(3,4), S. 239-250.
- Lucke Jörn von (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> [letzter Zugriff: 04.03.2019.]
- Luff, P., Heath, C.; Greatbatch, D. (1992). Tasks-in-interaction: paper and screen based documentation in collaborative activity. *Proceedings of the 1992 ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work*, S. 163-170.
- Manoharan, A. P.; Ingrams, A. (2018). Conceptualizing E-Government from Local Government Perspectives. *State & Local Government Review*, 50(1), S. 56-66. <https://www.jstor.org/stable/48596371>
- Moon, M. J. (2002). The evolution of e-government among municipalities: rhetoric or reality?. *Public administration review*, 62(4), 424-433.
- Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1989). Organizational frame bending: Principles for managing reorientation. *The Academy of Management Executive*, 3(3), 194-204.
- Neumann, C. (2003). Nachhaltige Nutzung digitaler Dokumente. Diplomarbeit. Fachhochschule Stuttgart – Hochschule der Medien.
- Nicolini, D. (2013). *Practice Theory, Work, and Organization: An Introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Nofer, M.; Gomber, P.; Hinz, O.; Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), S. 183-187.
- Nograšek, J.; Vintar, M. (2014). E-government and organisational transformation of government: Black box revisited?. *Government Information Quarterly*, 31(1), S. 108-118.
- Nograšek, Janja (2011). Change Management as a Critical Success Factor in e-Government Implementation. In: *Business Systems Research* 2 (2), S. 13-24. DOI: 10.2478/v10305-012-0016-y.
- O'Hara, K.; Sellen, A. (1997). A comparison of reading paper and on-line documents. In: *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*. ACM, S. 335-342.
- OECD (2003). *Open Government: Fostering Dialogue with Civil Society*. Paris: OECD, Paris.
- Ojo, Adegboyega; Samuel Adebayo (2017). "Blockchain as a next generation government information infrastructure: A review of initiatives in D5 countries." *Government 3.0-Next Generation Government Technology Infrastructure and Services*. Springer, Cham, 2017. S. 283-298.
- Ølnes, Svein; Ubacht, Jolien; Janssen, Marijn (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing, *Government Information Quarterly*, Volume 34, Issue 3, 2017, S. 355-364, ISSN 0740-624X, <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>.
- Orlikowski, W. J. (2009). The sociomateriality of organisational life: considering technology in management research. *Cambridge Journal of Economics* 34: S. 125-141.
- Pentland, B.T. and Feldman, M.S. (2005) Organizational routines as a unit of analysis. *Industrial and Corporate Change* 14(5): DOI: 10.1093/icc/dth070. S. 793-815.
- Petrakaki, D., Klecun, E., & Cornford, T. (2016). Changes in healthcare professional work afforded by technology: The introduction of a national electronic patient record in an English hospital. *Organization*, 23(2), 206–226. <https://doi.org/10.1177/1350508414545907>.
- Petrakaki, D. (2018). Re-locating accountability through technology. *International Journal of Public Sector Management*, 31(1), S. 31-45.
- Petzold, Frank; Rechenberg, Benedict (2021). BIM und Bauen im Bestand. In: Borrmann, André et al. (Hrsg.): *Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. 2., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.

- Piryonesi, Madeh (2019). The Application of Data Analytics to Asset Management: Deterioration and Climate Change Adaptation in Ontario Roads. Department of Civil & Mineral Engineering, University of Toronto.
- Plesner, U.; Justesen, L.; Glerup, C. (2018). The transformation of work in digitized public sector organizations. *Journal of Organizational Change Management*, 31(5), DOI: 10.1108/JOCM-06-2017-0257. S. 1176-1190.
- Popescu, Cosmin; Täljsten, Björn; Blanksvärd, Thomas; Elfgrén, Lennart (2019). 3D reconstruction of existing concrete bridges using optical methods. In: *Structure and Infrastructure Engineering* 15 (7), S. 912-924. DOI: 10.1080/15732479.2019.1594315.
- Pors, A. S. (2015). Becoming digital – passages to service in the digitized bureaucracy. *Journal of Organizational Ethnography*, 4(2), S. 177-192.
- Re Ceconi, Fulvio; Dejacó, Mario Claudio; Moretti, Nicola; Mannino, Antonino; Blanco Cadena, Juan Diego (2020). Digital Asset Management. In: Bruno Daniotti, Marco Gianinetti und Stefano Della Torre (Hg.): *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*, Bd. 20. Cham: Springer International Publishing (Research for Development), S. 243-253.
- Reckwitz, A. (2003). Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken: Eine sozialtheoretische Perspektive. *Zeitschrift für Soziologie* 32(4): S. 282-301.
- RICS (2012): Property Asset Management Guidelines. <https://www.rics.org/profession-standards/rics-standards-and-guidance/sector-standards/real-estate-standards/strategic-public-sector-property-asset-management-3rd-edition>
- Riles, A. (Hrsg.) (2006). *Documents: Artifacts of Modern Knowledge*. Ann Arbor: University of Michigan.[4]
- Romzek; Barbara S.; Dubnick, Melvin J. (1987). Accountability in the Public Sector: Lessons from the Challenger Tragedy. In: *Public Administration Review*. 47 (3). DOI: 10.2307/975901.
- Romzek, B. S. (2000). Dynamics of public sector accountability in an era of reform. *International review of administrative sciences*, 66(1), 21-44.
- Rückriem, Georg (2009). Digital Technology and Mediation: A Challenge to Activity Theory. In: Annalisa Sannino, Harry Daniels und Kris D. Gutierrez (Hg.): *Learning and expanding with activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 88-111.
- Samaeizadeh, Amir. (2017). Re: What is the difference between corporate culture and organizational culture ?. https://www.researchgate.net/post/what_is_the_difference_between_corporate_culture_and_organizational_culture/595f8f6493553b52fc499c2b/citation/download, [letzter Zugriff: 28.07.2020]
- Schatzki, T. R. (2006). On organizations as they happen. *Organization studies* 27(12): S. 1863-1873.
- Schein, Edgar H. (1990). Organizational Culture. In: *American Psychologist* 45 (2), S. 109-119.
- Schein, Edgar H. (2004). *Organizational culture and leadership*. Princeton, N.J.: Recording for the Blind & Dyslexic (Jossey-Bass business & management series).
- Schmelzer, H.J.; Sesselmann, W. (2008). *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis*. 6. Aufl., Hanser Verlag, München.
- Schneider, J., Gaul, A. J., Neumann, C., Hogräfer, J., Wellßow, W., Schwan, M., & Schnettler, A. (2006). Asset management techniques. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 28(9), 643-654.
- Schou, J.; Pors, A. S. (2019). Digital by default? A qualitative study of exclusion in digitalised welfare. *Social Policy & Administration*, 53(3), S. 464-477.
- Schwan, M., Weck, K. H., & Roth, M. (2004). Assessing the impact of maintenance strategies on supply reliability in asset management methods. 40th CIGRE session, paper C1-108.
- Michal Sedláčko, Potjeh Stojanović, Esther Anatone (2021). Crisis, contradiction and change: Theorizing bureaucratic organizations from the perspective of cultural-historical activity theory. 5th International Conference on Public Policy (ICPP5), 5–9 July 2021, Barcelona, AT.
- Shahin, M. Y. (1992). 20 years experience in the PAVER pavement management system: Development and implementation, pavement management implementation. Editors: FB Holt and WL Gramling, ASTM, Philadelphia, PA.
- Shove, E. 2006. *Towards Practice Oriented Product Design*. <https://www.lancaster.ac.uk/fass/projects/dnc/media/towards%20popd.pdf>, [letzter Zugriff: 05.01.2022]
- Singer, D., Borrmann, A. (2016). Feasibility study: Building Information Modeling (BIM) for existing bridges. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- Slater, M. J., Evans, A. L., & Turner, M. J. (2016). Implementing a social identity approach for effective change manage-

- ment. *Journal of Change Management*, 16(1), 18-37.
- Smith, D.E. (1990). *Texts, Facts and Femininity: Exploring the Relations of Ruling*. London: Routledge.
- Stabenow, M. 2018. Widerstände im Change-Prozess erfolgreich überwinden. In F. C. Brodbeck (Hrsg.), *Evidenzbasierte Wirtschaftspsychologie*, (23). Ludwig-Maximilians-Universität München. <http://www.evidenzbasiertesmanagement.de>.
- Star, Susan Leigh; Grissemmer, James R. (1989). Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*. Volume 19, Issue 3 <https://doi.org/10.1177/030631289019003001>
- Svein Ølnes, Jolien Ubacht, Marijn Janssen (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly* Volume 34, Issue 3, S. 355-364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>.
- Tsvetkova, M.; Yasseri, T.; Meyer, E. T.; Pickering, J. B.; Engen, V.; Walland, P.; Bravos, G.; Følstad, A. (2017). "Understanding Human-machine Networks: A Cross-disciplinary Survey." *ACM Computing Surveys (CSUR)* 50 (1): 12. doi:10.1145/3058791.
- Vakola, Maria (2013). Multilevel Readiness to organisational Change: A Conceptual Approach. In: *Journal of change Management* 13 (1). DOI: 10.1080/14697017.2013.768436.
- Van Laak, Dirk (2018). Infrastruktur. In: Rüdiger, Voigt (Hg.): *Handbuch Staat*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 1019-1027.
- Vanier, D.J. (2001). Why Industry Needs Asset Management Tools. Special Issue on Information Technology for Life-Cycle Infrastructure Management. *Journal of Computers in Civil Engineering*, 15, 35-43. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0887-3801\(2001\)15:1\(35\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0887-3801(2001)15:1(35))
- Vanini, Paolo (2020). *Asset Management*, S. 1-544.
- Venkatesh, Viswanath; & Bala, Hillol (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences* 39. S. 273-315. 10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x.
- Volk, Rebekka; Stengel, Julian; Schultmann, Frank (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs. In: *Automation in Construction* 38. 2014.
- Waddell, S. (2013). „What is Transformational Change?“, <http://networkingaction.net/2013/11/what-is-transformational-change/>, [letzter Zugriff: 15.11.2017]
- Wagenaar, H.; Wilkinson, C. (2013). Enacting resilience: a performative account of governing for urban resilience. *Urban Studies* 52(7): S.1265-1284.
- Weerakkody, V.; Dwivedi, Y.K.; El-Haddadeh, R.; Almuwil, A.; Ghoneim, A. (2012). Conceptualizing E-Inclusion In: Europe: An Explanatory Study. *Information Systems Management* 29(4): S. 305-320.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wihlborg, E.; Hedstrom, K.; Larsson, H. (2017). E-government for all. Norm-critical perspectives and public values in digitalization. In: *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii International Conference on System Sciences; HICSS-50.
- Wind, Martin; Kröger, Detlef (Hrsg.) (2006). *Handbuch IT in der Verwaltung*. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/3-540-46272-4>
- Woodhouse, John (2014). Briefing: Standards in asset management: PAS 55 to ISO 55000. In: *Infrastructure Asset Management* 1 (3), S. 1-4. DOI: 10.1680/iasma.14.00013.
- Wren: What is digital transformation? Definition, examples and importance. In: <https://www.zendesk.com/blog/digital-transformation/> [letzter Zugriff: 11.01.2023]
- Xerri, Matthew J.; Nelson, Silvia; Brunetto, Yvonne (2015). Importance of Workplace Relationships and Attitudes toward Organizational Change in Engineering Asset-Management Organizations. In: *J. Manage. Eng.* 31 (5), S. 1-38. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000306.
- Yamagata-Lynch, L. C. (2010). *Activity Systems Analysis Methods: Understanding Complex Learning Environments*. Springer.
- Yeo, R. K.; Marquardt, M. J. (2015). Think before you act: organizing structures of action in technology-induced change. *Journal of Organizational Change Management*, 28(4), S. 511-528.

Anhang

		Pläne	Fotos	Kontrollbefund	Prüfbefund	Schadensmeldung (Meldung 17)
Ausgangslage		<p>Unterscheidung zwischen leeren Plänen und Plänen mit Einzeichnungen!</p> <p>leere analoge Pläne werden im Planarchiv aufbewahrt</p> <p>leere digitale Pläne befinden sich im digitalen Planarchiv</p>	<p>es gibt bereits Fotos von früheren Brückenprüfungen bzw. -kontrollen, diese sind im digitalen Brückenordner unter dem jew. Jahr gespeichert</p> <p>pro Prüfung werden ca. 50 Fotos (abhängig von Bauwerk) gemacht und im digitalen Brückenordner gespeichert. Diese bleiben als Rückgriffsmaterialien (-> Archivfunktion im Fall eines Schadens)</p> <p>Löschung von alten Fotos erfolgt nicht; Komprimieren von Fotos wegen Speicherkapazität</p>			
		<p>analoge Pläne mit Einzeichnungen werden im analogen Archiv aufbewahrt (bei jew. Kontrolle oder Prüfung)</p> <p>digitale Pläne mit Einzeichnungen finden sich in den jew. digitalen Brückenordnern (als Teil der unterschriebenen, gescannten Prüfunterlagen - Pläne von Kontrollen werden nicht aufgehoben)</p>		<p>leere Kontroll- bzw. Prüfbögen stehen zur Verfügung und können wenn benötigt ausgedruckt werden. Dabei handelt es sich um das gleiche Dokument - falsche Bezeichnung wird bei Durchführung durchgestrichen.</p> <p>Zusätzlich gibt es einen in SAP generierten Kontroll- bzw. Prüfbefund (bestehend aus der ersten Seite des Kontroll- bzw. Prüfbogens und der Auflistung der Schadensmeldungen).</p> <p>Unterscheidung Prüfbogen (von Hand ausgefüllt, eingescannt) vs. SAP-Prüfbefund -> Parallelität/Funktionalität?</p> <p>Am Ende des Prozesses werden Bogen und SAP-Befund gemeinsam mit relevanten Plänen zu einem PDF-Dokument vereint.</p>		<p>bereits vorhandene Schadensmeldungen finden sich in SAP</p>
Prüfung 2020	Vorbereitung auf die Prüfung	<p>vor der Prüfung werden die Pläne (digital und analog) herausgesucht (benötigt werden Übersichtsplan, Längsschnitt, Querschnitt) - diese werden ausgedruckt/kopiert</p> <p>Es werden immer die gleichen, brauchbaren Pläne verwendet - es gibt veraltete und unlesbare Pläne, die nicht verwendet werden.</p> <p>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)</p>	<p>Analoge Befunde liegen max.einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner</p>	<p>Durch Ansehen der Kontrollbefunde K_2016 und K_2018 werden sich die Schäden und Mängel wieder ins Gedächtnis zurückgerufen</p>	<p>der analoge leere Prüfbogen P_2020 wird vorbereitet</p> <p>Durchsicht des Prüfbefund P_2014</p>	<p>Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens</p>
	während der Prüfung	<p>in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens</p>	<p>mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet</p>	<p>die alte Dokumentation (K_2016 und K_2018) wird zur Brückenprüfung mitgenommen, obwohl eine Prüfung mit einem "weisen Blatt" startet</p>	<p>der analoge Prüfbogen P_2020 wird zur Brücke mitgebracht und während oder nach der Prüfung auf Papier ausgefüllt</p>	
	nach der Prüfung im Büro		<p>die gemachten Fotos werden in den Ordner P_2020 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.</p> <p>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt</p>	<p>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.</p>	<p>im Büro wird der analog ausgefüllte Prüfbogen P_2020 eingescannt und im jew. digitalen Brückenordner gespeichert.</p> <p>Die Informationen der ersten Seite des Prüfbogens und Auflistung der Schadensmeldungen werden in SAP übertragen -> Generierung SAP-Befund</p>	<p>Schadensmeldung wird anhand des Prüfbogens vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung Schadensmeldungen analog dem Prüfbefund beigelegt und im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt; in SAP jederzeit abrufbar</p>
Kontrolle 2022	Vorbereitung auf die Kontrolle	<p>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</p> <p>andererseits werden vorangegangene Einzeichnungen in Plänen gesichtet, um sich Mängel und Schäden in Erinnerung zu rufen</p>	<p>Analoge Befunde liegen max.einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner</p>	<p>der analoge leere Kontrollbogen K_2022 wird vorbereitet</p>	<p>eine Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird angefertigt und durchgesehen</p>	<p>Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens</p>
	während der Kontrolle	<p>in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens</p>	<p>mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet</p>	<p>der analoge Kontrollbogen K_2022 wird zur Brücke mitgebracht und während oder nach der Kontrolle auf Papier ausgefüllt</p>	<p>diese Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird zur Brückenkontrolle mitgenommen</p>	
	nach der Kontrolle im Büro	<p>analoge Pläne vonn Kontrollen werden nicht eingescannt</p>	<p>die gemachten Fotos werden in den Ordner K_2022 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.</p> <p>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt</p>	<p>Die erste Seite des Kontrollbogens und die Schadensmeldungen werden in SAP übertragen -> Generierung SAP-Befund. Die analoge Version des Kontrollbefunds K_2022 (händisch ausgefüllter Prüfbogen UND SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, Pl, GL bis zum FBL und wird danach im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt.</p>	<p>diese Kopie verbleibt im Kontrollbogen</p>	<p>Schadensmeldung wird anhand des Kontrollbefunds vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung Schadensmeldungen analog dem Prüfbefund beigelegt und im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt; in SAP jederzeit abrufbar</p>
Kontrolle 2024	Vorbereitung auf die Kontrolle	<p>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</p> <p>andererseits werden vorangegangene Einzeichnungen in Plänen gesichtet, um sich Mängel und Schäden in Erinnerung zu rufen</p>	<p>Analoge Befunde liegen max.einzelne Fotos/Fotoindex bei. Digitale Befunde inkludieren keine Fotos -> Zugriff über jew. digitalen Brückenordner</p>	<p>der analoge leere Kontrollbogen K_2024 wird vorbereitet, der Kontrollbefund K_2022 wird bereitgelegt/gesichtet</p>	<p>eine Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird durchgesehen</p>	<p>Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens</p>
	während der Kontrolle	<p>in analogen Plänen werden Schäden und Mängel eingezeichnet und mit Anmerkungen versehen, ergänzt durch die Fotonummer des Schadens</p>	<p>mithilfe einer Kamera werden vor Ort Fotos von Schäden und Mängeln gemacht, diese Fotos haben Nummern und werden am Plan dem Bauteil zugeordnet</p>	<p>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</p>	<p>diese Kopie des Prüfbefunds P_2020 wird zur Brückenkontrolle mitgenommen</p>	
	nach der Kontrolle im Büro	<p>analoge Pläne vonn Kontrollen werden nicht eingescannt</p>	<p>die gemachten Fotos werden in den Ordner K_2024 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen.</p> <p>Einzelne Fotos werden zu Schadensmeldungen (ab Priorität 3) und Befunden hinzugefügt</p>	<p>Die erste Seite des Kontrollbogens und die Schadensmeldungen werden in SAP übertragen -> Generierung SAP-Befund. Die analoge Version des Kontrollbefunds K_2024 (händisch ausgefüllter Prüfbogen UND SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, Pl, GL bis zum FBL und wird danach im jew. analogen Archiv abgelegt.</p>	<p>diese Kopie verbleibt im Kontrollbogen</p>	<p>Schadensmeldung wird anhand des Kontrollbefunds vom WKM in SAP erstellt -> Freigabe durch GL und Weiterleitung an die Gruppe Erhaltung Schadensmeldungen analog dem Prüfbefund beigelegt und im analogen Archiv der jew. Brücke abgelegt; in SAP jederzeit abrufbar</p>

chronologischer Verlauf einzelner Dokumente

Prüfung 2026	Vorbereitung auf die Prüfung	für die Prüfung wird einerseits ein leerer analoger Plan gesucht (<u>digital</u> 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 Durchsicht des Prüfbefunds P_2020	Alte Schadensmeldungen werden gesichtet -> Vergleich/Entwicklung des Schadens
	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	
	nach der Prüfung im Büro		die gemachten Fotos werden in den Ordner P_2026 im digitalen Ordner der jew. Brücke hochgeladen. 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.	im Büro wird der analog ausgefüllte Prüfbogen P_2026 eingescannt und im jew. digitalen Brückenordner gespeichert. Die Informationen der ersten Seite des Prüfbogens und Auflistung der Schadensmeldungen werden in SAP übertragen -> Generierung SAP-Befund die analoge Version des Prüfbefunds P_2026 (händisch ausgefüllter Prüfbogen <u>UND</u> SAP-Befund) durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PJ, 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 im jew. digitalen Brückenordner (dieser enthält den Prüfbogen, den SAP-Befund, die Schadensmeldungen und eingescannte Pläne mit Einzeichnungen) 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 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		zusätzlich gibt es immer noch analoge und digitale Pläne (leer und mit Einzeichnungen)		es gibt Fotos die direkt in Planradar im Modell der jew. Brücke beim beschädigten Bauteil hinterlegt sind 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 Löschung von alten Fotos erfolgt nicht.	Kontroll- bzw. Prüfbögen werden automatisch in Planradar generiert und als PDF exportiert. Prüfung der Möglichkeit einer Schnittstelle um diesen Befund in SAP zu importieren? 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) Herausuchen 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) Herausuchen 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 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 neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell)		mithilfe einer Handy- oder Tabletkamera 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. Import/Upload als SAP-Befund? Die einmalig ausgedruckte Version des Prüfbogens P_2020 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, 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	
	Kontrolle 2022	Vorbereitung auf die Kontrolle	Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen) Herausuchen 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) Herausuchen 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	
		während der Kontrolle	die Schäden und Mängel werden in Planradar in das Modell eingezeichnet (mit Pins), mit Anmerkungen versehen und durch Fotos direkt ergänzt neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell)		mithilfe einer Handy- oder Tabletkamera 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. Import/Upload als SAP-Befund? Die analoge Version des Kontrollbogens K_2022 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, 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	
	Kontrolle 2024	Vorbereitung auf die Kontrolle	Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen) Herausuchen 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) Herausuchen 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 neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell)		mithilfe einer Handy- oder Tabletkamera 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.		
		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. Import/Upload als SAP-Befund? Die analoge Version des Kontrollbogens K_2024 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, 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	
	Prüfung 2026	Vorbereitung auf die Prüfung	Durchsicht der Pläne und bereits getätigten Anmerkungen (in Planradar und von analogen/digitalen Plänen) Herausuchen 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) Herausuchen 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 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 neben Pins sollte es auch möglich sein flächige Schäden einzuzeichnen (nicht nur punktuell)		mithilfe einer Handy- oder Tabletkamera 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. Import/Upload als SAP-Befund? Die einmalig ausgedruckte Version des Prüfbogens P_2026 durchwandert einen Unterschriftenlauf vom WKM, PI, 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		

IMPRESSUM



Autor*innen

Esther Anatone
Sebastian Baumgartner
Gizem Gerdan
Omar El-Mahrouk
Michal Sedlačko

Projektleitung

Markus Vill (Kompetenzzentrum Bauen und Gestalten der FH Campus Wien) und Michal Sedlačko (Kompetenzzentrum für Verwaltungswissenschaften der FH Campus Wien)

Projektpartner:innen

Gruppe Bauwerksprüfung der Magistratsabteilung 29 der Stadt Wien (Brückenbau und Grundbau), Magistratsdirektion - Geschäftsbereich Bauten und Technik (Stadtbaudirektion)

Projektförderung

Magistratsabteilung 23 der Stadt Wien, Dezernat Forschung, Technologie und Innovation, FH-Call 27 "Digitalisierung aus inter- und transdisziplinärer Sicht", Fördersumme 266.062 Euro