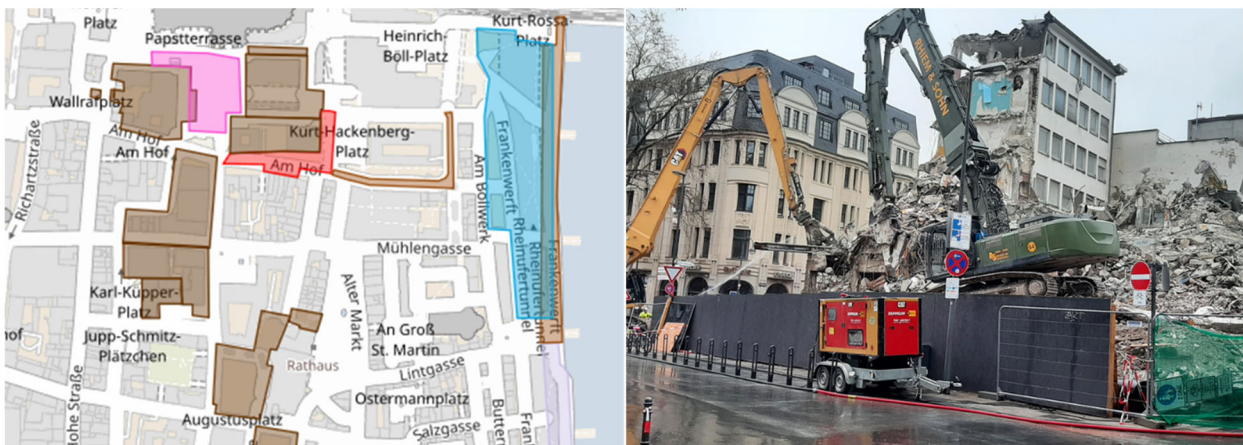


## FrV-GIS

- Digitalisierung und Georeferenzierung als Chance  
für die Verbesserung der Baustellenkommunikation  
zwischen Stadt Köln, Wirtschaftsbeteiligten und  
Öffentlichkeit



Eine Studie der Technischen Hochschule Köln und der ISI GmbH  
mit dem Förderverein rheinischer Verkehrsinfrastruktur e.V.

**Technology**  
**Arts Sciences**  
**TH Köln**



**ISI GmbH**  
Innovation • Solution • Implementation

# Inhalt

Inhalt.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	4
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis .....	4
Die Rolle des FrV als Interessenverband.....	6
Das Ziel des FrV .....	6
Der Ansatz des FrV.....	6
1 Ausgangssituation.....	8
1.1 Treiber für den hohen Baubedarf.....	8
1.2 Bausituation im Raum Köln.....	10
1.2.1 Beispiel 1 – Brückenmodernisierung .....	11
1.2.2 Beispiel 2 – Altstadtmodernisierung .....	12
1.3 Baustellenkoordination und beteiligte Akteure im Raum Köln .....	14
2 Zielsetzung, Entstehung und Aufbau der Studie.....	16
2.1 Zielsetzung.....	16
2.2 Vorgehensweise und Methodik.....	17
2.3 Aufbau der Studie .....	20
2.4 Theoretische Grundlagen .....	21
2.4.1 Management und Koordination von Baustellen .....	21
2.4.2 Digitalisierung .....	24
3 Projektnutzen .....	29
3.1 Nutzen für Wirtschaftsbeteiligte .....	29
3.1.1 Nutzen des Kommunikations- und Planungsmoduls .....	29
3.1.2 Nutzen des Genehmigungsmoduls.....	32
3.1.3 Nutzen der Elektronischen Bauakte .....	34
3.2 Nutzen für die Öffentlichkeit.....	34
4 Anforderungen an das FrV-GIS .....	37
4.1 Ermittlung der Anforderungen.....	37
4.2 Anforderungen an das Kommunikations- und Planungsmodul.....	37
4.3 Anforderungen an das Genehmigungsmodul und die elektronische Bauakte .....	41
5 Auswahl des Systems für das FrV-GIS.....	42
5.1 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen in Köln – Interne Suche und Systemlandkarte .....	42
5.2 Gründe für die Auswahl des Baustellenatlas .....	44
5.3 Profil Baustellenatlas .....	45

5.4	Externe Marktsichtung .....	46
5.4.1	Allgemeine Marktsichtung.....	46
5.4.2	Verfeinerung der Marktsichtung mithilfe von K.O.-Kriterien.....	53
5.4.3	Vergleich der ausgewählten Systeme .....	55
6	Prototypische Umsetzung .....	60
6.1	Rahmenbedingungen der prototypischen Umsetzung .....	60
6.2	Konzept und Vorbereitung auf das testweise Eintragen .....	63
6.3	Durchführung der prototypischen Umsetzung .....	64
6.4	Ergebnis der prototypischen Umsetzung .....	65
7	Projektergebnis .....	81
7.1	Auswahl des Baustellenatlas als geeignetes System für ein FrV-GIS.....	81
7.2	Erfüllung der Anforderungen durch den Baustellenatlas .....	81
7.2.1	Erfüllung der Anforderungen an das Kommunikations- und Planungsmodul ...	82
7.2.2	Erfüllung der Anforderungen an das Genehmigungsmodul.....	85
7.2.3	Erfüllung der Anforderungen an die elektronische Bauakte .....	86
7.3	Integration in die Kölner Systemlandschaft der Baustellenkoordination .....	87
7.4	Handlungsempfehlung.....	88
8	Literaturverzeichnis .....	90
~	Impressum ~ .....	95

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Baustelle in Köln.....	10
Abbildung 2: Stadtbau im Quartier - ursprünglicher Wirkungsbereich Domumfeld .....	13
Abbildung 3: Interviews und Termine zur Begleitung von Arbeitsabläufen .....	20
Abbildung 4: Vorgehensweise im Projekt.....	20
Abbildung 5: Eigenschaften von Baustellen .....	22
Abbildung 6: Theoretischer Baustellenprozess .....	23
Abbildung 7: Nutzen eines Kommunikations- und Planungsmoduls .....	30
Abbildung 8: Nutzen des FrV-GIS für die Öffentlichkeit .....	35
Abbildung 9: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 0 und 1) .....	38
Abbildung 10: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 2) .....	39
Abbildung 11: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 3) .....	40
Abbildung 12: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 4) .....	41
Abbildung 13: Systemlandkarte Köln .....	43
Abbildung 14: Marktsichtung .....	52
Abbildung 15: K.O.-Kriterien.....	54
Abbildung 16: Systemvergleich .....	59
Abbildung 17: Altstadtviertel.....	61
Abbildung 18: Der fertige Prototyp .....	66
Abbildung 19: Gesamtübersicht aller Ereignisse im Altstadtviertel .....	67
Abbildung 20: Teilansicht der Ereignisse im Altstadtviertel .....	67
Abbildung 21: Kartenlegende .....	68
Abbildung 22: Eingabefenster einer Baustelle .....	69
Abbildung 23: Mehrere Flächen eines Ereignisses .....	69
Abbildung 24: Überschneidung von Ereignissen.....	70
Abbildung 25: Schnellansicht einer Baustelle .....	70
Abbildung 26: Detailansicht einer Baustelle .....	71
Abbildung 27: Listenformat.....	71
Abbildung 28: Filter- und Auswahlfunktionen .....	72
Abbildung 29: Kartenansicht aller Sparten mit und ohne Events und Straßenbau .....	72
Abbildung 30: Ereignisse zwischen dem 02.06.2022 und dem 31.12.2022.....	73
Abbildung 31: Ereignisse zwischen dem 10.10.2023 und dem 02.06.2024 .....	73
Abbildung 32: Filter- und Detailsuchefunktion.....	74
Abbildung 33: Herausforderungen und Lösungen für den Prototypen .....	80
Abbildung 34: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 1 und 2.....	82
Abbildung 35: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 2 und 3.....	83
Abbildung 36: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 4 (1/2) .....	84
Abbildung 37: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 4 (2/2) .....	85
Abbildung 38: Anforderungen Genehmigungsmodul .....	85
Abbildung 39: Anforderungen elektronische Bauakte .....	87
Abbildung 40: Abgedeckte Baustellenarten und sonstige Ereignisse im BSA .....	87

## Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

FIS	Fachübergreifendes Informationssystem
FrV	Förderverein rheinischer Verkehrsinfrastruktur e.V.

GIS	Geografisches Informationssystem
HGK	Hafen- und Güterverkehr Köln
InfreSt	Infrastruktur eStrasse GmbH
KVB	Kölner Verkehrsbetriebe AG
MDM	Mobilitätsdatenmarktplatz
MRV	Mobilitätsrelevantes Verkehrsnetz
StEB	Stadtentwässerungsbetriebe Köln
VVWL	Verband Verkehrswirtschaft und Logistik Nordrhein-Westfalen e.V.

## Die Rolle des FrV als Interessenverband

Der Förderverein rheinischer Verkehrsinfrastruktur e.V. (FrV) verbindet führende Unternehmen aus dem Rheinland mit einer Vision: Eine leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur für eine starke Wirtschaftsregion.

Um den hohen (Logistik-)Anforderungen, die die Rolle als wirtschaftlicher Knotenpunkt mit sich bringt, gerecht zu werden, ist für das Rheinland eine intakte und effektive Verkehrsinfrastruktur von höchster Bedeutung. Die Tragfähigkeit dieser Infrastruktur droht jedoch zu sinken. Hier setzt der FrV an.

Das Rheinland ist eine der wichtigsten Regionen für den Güterverkehr in Europa, dessen Bedeutung in Zukunft noch weiter zunehmen wird. Nicht nur hinsichtlich der Verkehrsinfrastruktur steht die Region vor immensen Herausforderungen, die nur in enger Zusammenarbeit von öffentlichen Institutionen und privatwirtschaftlichen Unternehmen bewältigt werden können.

Der FrV ist ein nicht-kommerzieller Interessenverband von Unternehmen der rheinländischen Wirtschaft. Die Projekte des FrV leisten einen Beitrag dazu, effiziente Investitionen und schnelle Entscheidungsprozesse im Zusammenhang mit der Verkehrsinfrastruktur des Rheinlands zu ermöglichen. Als Interessenverband von Unternehmen der Privatwirtschaft repräsentiert der FrV die Perspektive von lokal ansässigen Unternehmen in Bezug auf die zukunftsfähige Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur, die für eine florierende Wirtschaft im Rheinland und damit für die beteiligten Unternehmen, aber auch andere Betriebe aus Industrie, Dienstleistung, Handel und Handwerk Unternehmen sowie natürlich nicht zuletzt für die Bürger gleichermaßen von hoher Bedeutung sind.

### Das Ziel des FrV

Das Ziel des FrV ist es, gemeinsam mit Wirtschaftsunternehmen aus dem Rheinland, eine leistungsfähige (Verkehrs-)Infrastruktur zu erhalten bzw. zu schaffen, die in der Lage ist, das Potenzial der Wirtschaftsregion Rheinland zu tragen. Aufgrund der Vielzahl der Beteiligten aus Politik und Wirtschaft ist dieses Vorhaben durchaus komplex. Ein zentraler Schlüssel ist hier die effektive und effiziente Zusammenarbeit zwischen den Wirtschaftsbeteiligten und der öffentlichen Verwaltung. Aus diesem Grund hat sich der FrV zum Ziel gesetzt, eine erfolgreiche Partnerschaft insbesondere mit der Stadt Köln zu etablieren.

### Der Ansatz des FrV

Zu den Mitgliedern des FrV zählen die Amand Bau NRW GmbH & Co. KG., die Colonia Spezialfahrzeuge GmbH, die ELBE Gelenkwellen-Service GmbH, die Koelnmesse GmbH, die Manitowoc Crane Group Germany GmbH und die RheinEnergieAG.

Die Arbeit des FrV schließt die Bündelung der Interessen und die Unterstützung konkreter Projekte auch für andere Wirtschaftsbeteiligte ein. Dabei unterstützt der FrV die Digitalisierung der Schnittstellen zur Stadt Köln etwa durch Studien und Gutachten, um Impulse zu setzen und gleichzeitig die oft begrenzten und im Tagesgeschäft gebundenen amtlichen Planungskapazitäten zielgerichtet und transparent zu unterstützen.

Ansatz ist es, durch eine verbesserte Kommunikation die Entscheidungsfindungsprozesse für Themen, die die Verkehrsinfrastruktur betreffen, zu beschleunigen und zu verbessern. Dabei sollen diese, soweit möglich, durch Digitalisierung unterstützt werden.

Ein konkretes Projekt des FrV zur Verwirklichung dieser Vision ist die Entwicklung des FrV-GIS, welches in der vorliegenden Studie dokumentiert ist. Hierbei handelt es sich um ein Geoinformationssystem (GIS) mit dem Ziel, möglichst alle aktiven und geplanten Baustellen in Köln in einem zentralen System zu erfassen und darzustellen. Ein Prototyp für das FrV-GIS wurde in Zusammenarbeit mit der ISI GmbH und der TH Köln entwickelt.

# 1 Ausgangssituation

Baustellen sind einerseits Ausdruck wirtschaftlichen Erfolgs und für den Erhalt und die Entwicklung von Infrastrukturen notwendig. Andererseits bedeuten sie teilweise erhebliche Einschränkungen der Verkehrsinfrastruktur und damit Behinderungen für den Verkehrsfluss im Allgemeinen. Speziell aber für die Bauunternehmen, Transport- und Spezialdienstleister, Handwerker etc. - kurzum für diejenigen, die die Baustellen auch tatsächlich durchführen – stellen sie zum Teil erhebliche Einschränkungen bei der Befahrbarkeit von Straßen im vor- und nachrangigen Verkehrsnetz und damit bei der kurz- und langfristigen Planung der Routen dar.

Fehlende Informationen über Baustellen bedeuten kurzfristig, dass insbesondere für schwere Fahrzeuge geplante Routen nicht möglich sind und teilweise spontan Umwege gefahren werden müssen. Langfristig können etwa bei der Kalkulation von später bindenden Angeboten Routen zugrunde gelegt werden, die aufgrund von Baustellen bei der Ausführung des Angebots dann nicht (mehr) möglich sind.

Der Baubedarf, sowohl direkt an der Verkehrsinfrastruktur als auch an Hochbauten (mit Auswirkungen auf den Verkehrsraum), wird weiter zunehmen.

## 1.1 Treiber für den hohen Baubedarf

Wie beschrieben besteht ein hoher Baubedarf, sowohl direkt an der Verkehrsinfrastruktur als auch an Hochbauten, wie regulären (Wohn-)Gebäuden und anderen (Ingenieurs-)Bauwerken mit direkter oder indirekter Auswirkung auf den Verkehr. Dieser Baubedarf wird von einer Reihe zentraler langfristiger Trends bestimmt.

Im Bereich der öffentlichen Baumaßnahmen, insbesondere für die Verkehrsinfrastruktur, zeigt sich seitens des Bundes und der Länder ein anhaltend hoher Baubedarf insbesondere für Erhaltungsmaßnahmen. Dies lässt sich anhand der folgenden Investitions- und Fördervorhaben erkennen:

- Der Investitionsrahmenplan der Verkehrsinfrastruktur von 2019-2023 zeigt auf, dass jeweils Neu- und Ausbau sowie Erhaltungsmaßnahmen vom Bund mit starken Investitionen unterstützt werden. In den Jahren 2019-2023 sollen 47,2 Mrd. € in Erhaltungsmaßnahmen (9,44 Mrd. €/Jahr) und 22,8 Mrd. € in Neu- und Ausbau (4,56 Mrd. €/Jahr) der Verkehrsinfrastruktur investiert werden.<sup>1</sup> Im Vergleich zu der vorher liegenden

---

<sup>1</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2020, S. 13.



Periode 2016-2018 ist dies eine Steigerung der jährlichen Investitionen in den Erhalt um 7,07% und eine Steigerung der jährlichen Investitionen in den Ausbau um 10,95%.<sup>2</sup>

- Die Landesregierung NRW legt 2022 ein Förderprogramm mit 123 Straßenbauvorhaben vor, das mit 159,6 Mio. € rund 26 Prozent mehr Fördermittel als im Vorjahr vorsieht, welche von Kommunen für regionale Baumaßnahmen zu verwenden sind.<sup>3</sup>
- Dies zeigt sich auch in einem anhaltend hohen Niveau an Autobahnbaustellen nach den Zahlen von Straßen.NRW – in den Jahren 2012 bis 2019 lag die Zahl der Arbeitsstellen, die länger als zwei Tage dauerten zwischen 258 und 350.<sup>4</sup>

In einer Umfrage aus dem Januar 2022 werden langfristige Trends beschrieben, die weiterhin eine hohe Nachfrage an Wohnraum in urbanen Gebieten und Modernisierungsbedarfe prognostizieren, auch wenn aufgrund des Anstiegs der Baukosten und der Ressourcenknappheit (auf kurze Sicht) die Bautätigkeit etwas gedämpft wird:<sup>5</sup>

- Nachhaltiges Bauen mit einem Fokus auf Energieeffizienz treibt Investitionen für bestehende und neue Wohnungen – so müssen Um- und Neubaumaßnahmen für die Energiewende realisiert werden.
- Die während Corona etablierten neuen Arbeitsweisen (Homeoffice), lassen darauf schließen, dass eine erhöhte Nachfrage nach Wohnungen mit mehr Grundfläche und veränderten Grundrissen, sowie besserer technischer Ausstattung zu erwarten ist. Die Nachfrage nach Immobilien, die hohe technische Anforderungen erfüllen, wird auch durch den Trend des Smart Home<sup>6</sup> verstärkt. Diese Nachfrage wird sich auch in der Baunachfrage niederschlagen und diese weiter verstärken.
- Trotz des demografischen Wandels wird kein Rückgang der hohen Nachfrage von Wohnraum in Ballungsgebieten erwartet. Des Weiteren besteht keine Abwanderung von Innenstädten in den Bereich von Vorstädten, wodurch die Nachfrage für Wohnraum in Stadtzentren weiter konzentriert bleibt.

Somit lässt sich feststellen, dass die Nachfrage für Hochbauprojekte durch Unternehmen der Privatwirtschaft und von privaten Bauträgern in Städten auch in zentralen Lagen und den

---

<sup>2</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2020, S. 11ff.

<sup>3</sup> Vgl. Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2022.

<sup>4</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2020, S. 51.

<sup>5</sup> Vgl. PricewaterhouseCoopers, 2022.

<sup>6</sup> Smart Home: Ein mithilfe von Sensor- und Informationstechnik vernetztes Zuhause, das eine höhere Lebensqualität, Einbruchssicherheit und bessere Energieeffizienz bei geringeren ökologischen Implikationen realisiert.

Innenstädten, die durch Raumknappheit und eine hohe Flächenkonkurrenz gekennzeichnet sind, weiterhin hoch bleibt und langfristig tendenziell eher steigen wird.

## 1.2 Bausituation im Raum Köln

Bei den Bauarbeiten in und an der vorrangigen Verkehrsinfrastruktur liegt die verkehrliche Auswirkung auf der Hand: hier wird direkt durch die Baumaßnahme in den Verkehrsraum eingegriffen. Dies wird für den Raum Köln anhand der Brückensituation verdeutlicht (vgl. 1.2.1).

Aber auch Baumaßnahmen im nachrangigen Netz und an Hochbauten etc. bringen Einschränkungen im Verkehrsraum mit sich: einerseits sind dies direkte Einschränkungen durch Absperrungen für Baustellenfahrzeuge, Schuttcontainer o.ä., andererseits indirekte Einschränkungen durch die Baustellenverkehre von der Abfuhr von Aushub oder Schutt, der Versorgung von Baumaterial bis hin zu den Verkehren der Bauarbeiter und Handwerker mit ihren Werkzeugen und Materialien. Insbesondere in urbanen Gebieten, die in Innenstadtlagen und im nachrangigen Verkehrsnetz durch eine hohe Flächenknappheit charakterisiert sind, bedeuten hier alle Arten von Baumaßnahmen, aber auch sonstige Ereignisse und Veranstaltungen, herausfordernde Einschnitte in den ohnehin knappen und engen Verkehrsraum.

Abbildung 1 verdeutlicht die Enge von Baustellen in einer Innenstadtlage am Beispiel „Am Hof Köln“ in der Altstadt in unmittelbarer Nähe zum Dom im Mai 2022.



Abbildung 1: Baustelle in Köln<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Foto: ISI GmbH.

### 1.2.1 Beispiel 1 – Brückenmodernisierung

In einem 20-jährigen Zeitraum zwischen 1965 und 1985 wurden in Deutschland ca. 39.500 Brücken erbaut, insbesondere viele große Tal- und Flussbrücken. Diese sind heutzutage oftmals Teil von wichtigen Verkehrswegen und elementare Bestandteile einer tragfähigen Verkehrsinfrastruktur. Durch den unerwartet rasanten Anstieg des (Schwerlast-)Verkehrs sind z.T. umfassende Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen zur Verbesserung des Zustandes und Erhöhung der Tragfähigkeit vieler älterer Brücken notwendig. In einigen Fällen laufen Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten an Brücken bereits parallel, damit Brücken auf besonders wichtigen Verkehrsachsen auch dem hohen Anteil an Schwerverkehr insbesondere auch im europäischen Transitverkehr in Zukunft gewachsen sind.<sup>8</sup>

Für Köln ist diese Situation besonders herausfordernd – nur zwei der insgesamt sechs rheinquerenden Brücken sind momentan ohne Restriktion befahrbar. Zum Zeitpunkt der Studie werden Sanierungsarbeiten an der Leverkusener Brücke, der Mülheimer Brücke, der Deutzer Brücke und der Zoobrücke verrichtet. Die Leverkusener, Mülheimer und Deutzer Brücke sind jeweils nur mit Fahrzeugen von weniger als 3,5t zulässiger Gesamtmasse befahrbar. Die Zoobrücke kann nur mit Fahrzeugen bis zu 30t zulässiger Gesamtmasse befahren werden. Die Severinsbrücke und die Rodenkirchener Brücke sind als Ausweichrouten verfügbar, aber auch hier sind Sanierungsarbeiten notwendig, die aufgrund der angespannten Situation zurückgestellt werden können.<sup>9</sup>

Im Januar 2014 stellte die TH Köln im Auftrag der IHK Köln in einer Umfrage unter den logistikaffinen Wirtschaftsbeteiligten im Raum Köln fest, dass die Sperrungen der Brücken für Unternehmen als erhebliche Herausforderung gesehen wird – über 98 % der Befragten gaben an, dass Kapazität, Lage und Zustand der Brücken in Köln von sehr hoher oder hoher Wichtigkeit sind, gleichzeitig gaben 90% an, mit der Situation unzufrieden oder sehr unzufrieden zu sein,<sup>10</sup> in einem parallel durchgeführten Praxis-Workshop wurde die Thematik „Brücken/Rheinquerung“ mit Top-Handlungsbedarf genannt.<sup>11</sup> Alleine die Kosten der Sperrung der Leverkusener Brücke belaufen sich für Unternehmen laut Aussage der IHK im Jahr 2014 auf durchschnittlich 1.700 Euro pro Tag, durchschnittlich erforderliche Umwege von 35 km führen neben erheblichen Mehrkosten auch zu deutlicher Mehrbelastung für die Umwelt.<sup>12</sup>

---

<sup>8</sup> Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2019.

<sup>9</sup> Vgl. IHK Köln, o.J.

<sup>10</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2015, S. 136.

<sup>11</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2015, S. 159.

<sup>12</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2015, S. 42.

### 1.2.2 Beispiel 2 – Altstadtmodernisierung

Als historischer Kern zwischen Dom und Heumarkt mit seinen Sehenswürdigkeiten, Museen, zahlreichen Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie- und Kulturbetrieben ist das Kölner Altstadtviertel Magnet für zahlreiche Besucher am Dom oder in der Altstadt, Fokus intensiver Pendlerströme am Hauptbahnhof, und natürlich Wohn- und Lebensraum für die Bürger und deren Besucher und Gäste. Dieser historische Kern erstreckt sich im Wesentlichen vom direkten Umfeld des Doms bis hin zum Heumarkt.

Mit einer Fülle von Baumaßnahmen, insbesondere einer Vielzahl großer Neubauprojekte, die alles in allem voraussichtlich mehr als ein Jahrzehnt dauern werden, wird das Viertel deutlich aufgewertet: vom Dom-Hotel am Roncalliplatz, über den Neubau des Museums im Quartier (MiQua) am Rathausplatz als Bausteine der Via Culturalis bis hin zu den großen Projekten „Laurenz Carré“ und „Historische Mitte“. <sup>13</sup>

Dadurch wird gleichzeitig die ohnehin enge und durch das „pralle Leben“ im Stadtkern mit seinen Events, Besuchern und Touristen stark frequentierte (Verkehrs-)Infrastruktur zusätzlich in Anspruch genommen. Durch die Bauprojekte zur geplanten Aufwertung des Altstadtviertels wird es in der Innenstadt erhebliche Auswirkungen auf Verkehr und Mobilität geben. <sup>14</sup> Da öffentliche Flächen für Baugeräte und -einrichtungen genutzt werden müssen, reduziert sich zweitweise an den betroffenen Stellen die verbleibende Verkehrsfläche durch entsprechende Sperrungen. Diese muss gleichzeitig durch die Liefer- und Entsorgungsverkehre der Baustellen genutzt werden.

Die Stadt Köln richtete 2018 die Stabsstelle „Stadtbau im Quartier“ ein, um (wieder) eine positive Präsentation des öffentlichen Raumes im historischen Stadtkern im Umfeld des Doms mit einer hohen Aufenthaltsqualität zu erreichen. Zu deren Aufgaben gehört unter anderem die Vernetzung der unterschiedlichen Akteure und Verantwortlichen untereinander. <sup>15</sup> Abbildung 2 zeigt den Ausgangspunkt dieser Initiative, das direkte Domumfeld.

---

<sup>13</sup> Vgl. Stadt Köln, 2022.

<sup>14</sup> Vgl. Stadt Köln, 2022.

<sup>15</sup> Vgl. Stadt Köln, 2018a.

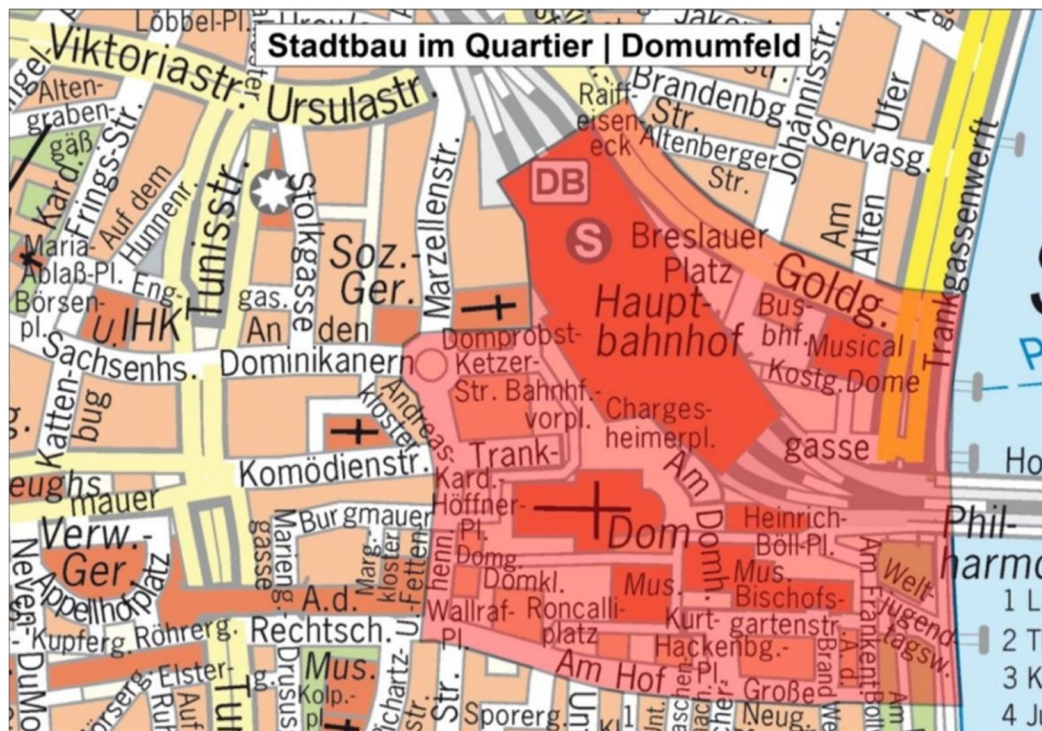


Abbildung 2: Stadtbau im Quartier - ursprünglicher Wirkungsbereich Domumfeld<sup>16</sup>

In diesem Rahmen hat sie sich zum Ziel gesetzt auch die langfristige Harmonisierung solcher Bauvorhaben zu ermöglichen und als zentrale Anlaufstelle alle Bauvorhaben in der gesamten Altstadt zu koordinieren.

Die Sanierung der Brücken und die Modernisierung der Altstadt sind nur zwei Beispiele, die verdeutlichen, dass in der Stadt Köln wie in den meisten Metropolen ein hohes Bauaufkommen herrscht. Dies führt im Fall der Brückenmodernisierung zu einer direkten Einschränkung von Bauwerken, die für die Verkehrsinfrastruktur des Rheinlands maßgeblich sind. Dadurch wird die Verkehrsinfrastruktur direkt und sogar in ihren Engpässen betroffen, hier müssen, neben lokalen und regionalen, auch überregionale und internationale Verkehre auf den Haupt- und entsprechenden Ausweichrouten berücksichtigt werden. Im Gegensatz dazu findet beim Beispiel der Altstadt die Einschränkung der Verkehrsinfrastruktur „in der Fläche“, aber durchaus auch auf dem mobilitätsrelevanten Verkehrsnetz statt, das hier neben der ohnehin hohen Belastung durch Privat- und Lieferverkehre zusätzlich die Belieferung und Entsorgung der Baustellen mit zum Teil schweren Fahrzeugen von Bauunternehmen und Handwerkern tragen muss.

<sup>16</sup> Stadt Köln, 2018a.

### 1.3 Baustellenkoordination und beteiligte Akteure im Raum Köln

Zur Koordination von Baustellen mit direkter Auswirkung auf die Verkehrsinfrastruktur gibt es in der Region Köln bereits umfassende Aktivitäten, die in zwei Studien der TH Köln mit der ISI GmbH und der IHK Köln bereits eingehend untersucht wurden.<sup>17</sup>

Für die Koordination von Baustellen direkt an der Verkehrsinfrastruktur ist die Ausgangslage im Raum Köln bereits recht gut. Köln gilt hier als Vorreiter. In insgesamt vier verschiedenen Gremien stimmen die relevanten Akteure für Baustellen, die die (vorrangige) Verkehrsinfrastruktur betreffen, ihre Bauvorhaben strategisch und operativ ab.<sup>18</sup>

Eine kurze Beschreibung der wichtigsten Gremien im Raum Köln gibt eine Vorstellung von der Vielzahl der eingebundenen Akteure und der Komplexität der Koordination der Bauvorhaben:<sup>19</sup>

- Auf Stadtebene
  - Stadtwerkegremium (deckt ca. 75 % aller Aufgrabungen in Köln ab):
    - Unternehmen des Stadtwerkekonzerns, der Stadtentwässerungsbetriebe Köln (StEB) sowie der Stadt Köln
    - Abstimmung großer Baumaßnahmen als auch kleiner Maßnahmen im öffentlichen Raum in einem Fünf-Jahres-Horizont
  - Planungs- und Koordinationsgremium der Stadt Köln:
    - Stadt Köln, DB-Netz AG, Straßen.NRW, StEB, RheinEnergie AG, Kölner Verkehrsbetriebe AG (KVB), sowie Vertreter aus Politik und Wirtschaft, u.a. der IHK und der HWK, Vertreter der Polizei und verkehrspolitischer Interessensverbände (ADAC, VCD, ADFC) und der Messe Köln
    - Sammlung und Kommunikation längerer Baustellen auf dem mobilitätsrelevanten Verkehrsnetz (MRV)
- Bezirksebene
  - Bezirksarbeitsgruppe – Koordinierung Baustellenmanagement Gemeinsame Sitzung der Arbeitsgruppen AG Köln-Leverkusen und AG Bonn-Rhein
    - Breiter Teilnehmerkreis mit Vertretern der Städte Köln und Bonn sowie aus Kommunen und Landkreisen aus dem Regierungsbezirk sowie der DB-Netz AG, Straßen.NRW, RheinEnergie AG, Kölner Verkehrsbetriebe AG (KVB) und Hafen- und Güterverkehr Köln (HGK)

---

<sup>17</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2017, Reinhard, et al., 2020.

<sup>18</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2020.

<sup>19</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2020 S. 65 ff.

- sowie Vertretern der Politik und Wirtschaft, u. a. der IHK und des VVWL, Vertretern der Polizei und verkehrspolitischer Interessensverbände
- Abstimmung längerer Baumaßnahmen auf dem Schienennetz der DB-Netz AG und der HGK, dem MRV der Stadt Köln sowie auf dem strategischen Straßennetz im Gebiet der Bezirksregierung Köln
  - Bezirkskonferenz - Konferenz zur Koordinierung des Baustellenmanagements
    - Leitung durch den Regierungspräsidenten, Teilnehmerkreis der Bezirksarbeitsgruppe sowie Vertreter aus der Politik und dem Landesverkehrsministerium
    - Langfristige und strategische Koordination längerer Baumaßnahmen auf dem Schienennetz der DB-Netz AG und der HGK, dem MRV der Stadt Köln sowie auf dem strategischen Straßennetz im Gebiet der Bezirksregierung Köln

Zur digitalen Planung und Koordination der Baustellen an der Verkehrsinfrastruktur werden im Raum Köln akteursübergreifend zwei Systeme eingesetzt und unter anderem im Rahmen der beschriebenen Gremien genutzt: im überregionalen Netz auf Bezirksebene „TIC kommunal“, betrieben von der Landesverkehrszentrale von Straßen.NRW, im Gebiet der Stadt Köln der Baustellenatlas der Firma InfreSt, betrieben von der Stadt Köln und der RheinEnergie. Die Akteure geben die Informationen zu „ihren“ Bauvorhaben in die Systeme ein, die wiederum die Koordination informations- und kommunikationstechnisch unterstützen.

Zusätzlich zu den hier beschriebenen und in diesen Systemen erfassten Baumaßnahmen verfügen die in den Gremien beteiligten Akteure über Informationen zu Baustellen mit Auswirkungen auf den Verkehrsraum, die hier nicht mitberücksichtigt werden:

- Baumaßnahmen im nachrangigen Verkehrsnetz
- Hochbauten mit entsprechenden Verkehren (Ver- und Entsorgung) und Einschränkungen des Verkehrsraums durch Absperrungen, Container usw. (die z.T. nicht einmal eine Verkehrsgenehmigung benötigen).
- Sonstige Ereignisse mit verkehrlichen Einschränkungen bzw. Auswirkungen auf den Verkehrsraum

Diese liegen in unterschiedlicher Form vor: digital, teilweise in spezifischen, nicht-integrierten Systemen von Planern, Bauträgern etc., möglicherweise auch physisch als Akten oder Baupläne.

## 2 Zielsetzung, Entstehung und Aufbau der Studie

Ausgehend von der Aktualität des Themas und der Bedeutung für die Bau- und Transportbranche ist die Idee des FrV zu untersuchen, inwieweit diese Informationsbasis erweitert und für einen größeren Kreis an Nutzern zur Verfügung gestellt werden kann. Das Ergebnis ist die vorliegende Studie.

Grundlegende Idee ist die Demonstration des Nutzens der Integration und der gemeinsamen Darstellung geographischer Informationen in einem zentralen IT-System – also der digitalen Zusammenführung der Vielfalt der zuvor beschriebenen digitalen und analogen Informationen der verschiedenen Akteure über alle anstehenden Baumaßnahmen in der Zukunft.

### 2.1 Zielsetzung

Daraus ergibt sich die übergeordnete Zielsetzung: In der vorliegenden Studie wird untersucht, inwieweit Informationen unterschiedlicher Akteure über einzelne Baumaßnahmen und sonstige Ereignisse mit direkter Auswirkung auf den auf den Verkehrsraum in einem IT-System zusammengeführt werden können und welchen Nutzen die Verfügbarkeit dieser Informationen für die beteiligten Akteure hat.

Ziel der Studie ist die Klärung der Möglichkeiten einer solchen Maßnahme und die Demonstration von Machbarkeit und Nutzen eines georeferenzierten Systems anhand eines räumlich und zeitlich klar eingegrenzten Prototypen einer IT-Lösung am Beispiel eines konkreten Quartiers in Köln.

Dabei wird ein inkrementelles Vorgehen in realisierbaren, pragmatischen Schritten gewählt. Der Nutzen für alle Beteiligten und ein klarer Andockpunkt für die digitalen Aktivitäten der Stadt Köln stehen im Mittelpunkt.

Diese zentrale Zielsetzung wird für das Projekt wie folgt operationalisiert:

#### **Hauptziel 1:**

Das Finden eines digitalen, georeferenzierten Systems (GIS) zur Erfassung, Kommunikation und übergreifenden Planung aller aktuellen und zukünftigen Verkehrsbeeinträchtigungen (Baustellen und sonstige Ereignisse) in Köln.

- Das ausgewählte System, bzw. der Prototyp eines solchen Systems, wird die im Projektverlauf erarbeiteten Anforderungen erfüllen können, um jeden gewünschten Nutzen zu ermöglichen.
- Der gewählte Systemkandidat wird tiefgehend darauf geprüft werden, wie eine Anbindung und Implementierung in die Kölner Systemlandschaft möglich wären.

#### **Hauptziel 2:**



Die Umsetzung anhand eines Prototyps, der ein Kölner Stadtquartier abbildet.

- Für den Prototyp wird ein Stadtviertel ausgewählt, in dem folgende Ereignisse abgebildet werden: Leitungsbau, Straßenbau, Hochbau, Strom, Gas, Wasser, Abwasser und Events.
- Der Prototyp wird den „Proof-of-Concept“ und damit die Basis für die Entwicklung eines Echtsystems darstellen.

Diese ursprüngliche Zielsetzung wird im Laufe des Projekts durch zwei zusätzliche Ziele ergänzt, die sich im Rahmen der Anforderungsanalyse ergeben:

**Erweitertes Ziel 1 - Genehmigungsmodul:**

Einbindung eines Moduls zur Online-Bearbeitung verkehrsrechtlicher Genehmigungsanträge in dieses digitale georeferenzierte System.

**Erweitertes Ziel 2 - elektronische Bauakte:**

Einbindung eines Moduls zur Unterstützung der Digitalisierung von Elementen der Bauakte in dieses digitale georeferenzierte System.

## 2.2 Vorgehensweise und Methodik

Die Studie basiert einerseits auf einem umfassenden Desk Research, d.h. der Sammlung und Auswertung vorhandener einschlägiger Studien und Veröffentlichungen zum Thema Baustellen und Koordination von Baustellen sowie von frei verfügbaren Informationen zu prinzipiell geeigneten IT-Systemen.

Wie in 1.3 beschrieben konnte zusätzlich zu dieser Recherche insbesondere auf Vorwissen aus zwei dedizierten Studien der Projektleiter zum Thema Baustellenmanagement zurückgegriffen werden.<sup>20</sup>

Anforderungen, Nutzenpotenziale sowie Workflows und genutzte Systeme in der Praxis der Anwender und der potenziellen Nutzer in Köln wurden durch Experteninterviews, Workshops und der Begleitung von Arbeitsabläufen ermittelt. Für die Begleitung der Arbeitsabläufe wurde für das Team ein eigener Zugriff auf ein Testsystem im Rahmen der Baustellenatlasbedienung geschaffen. Eine Übersicht der durchgeführten Interviews und Terminen zur Begleitung von Arbeitsabläufen ist in Abbildung 3 dargestellt.

Inhalt des Interviews
-----------------------

---

<sup>20</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2017, Reinhard, et al., 2020.

Interviewpartner/in	Datum	Organisation	Nutzen und Anforderungen	Systemlandschaft	Prototyp
Belke, Wilhelm	26.10.2021	Stadt Köln – Stabstelle Stadtbau im Quartier	X		
	02.03.2022				X
	15.03.2022				X
	31.03.2022				X
	26.04.2022				X
Besler, Jürgen	11.10.2021	InfrastruktureStrasse GmbH		X	X
	05.11.2021			X	X
	20.01.2022			X	X
Clauss, Eberhard	07.03.2022	Stadt Köln - Amt für Straßen- und Verkehrsentwicklung	X	X	
Dust, Natalie	11.10.2021	InfrastruktureStrasse GmbH		X	X
	20.01.2022			X	X
Fellecke, Jörg	27.10.2021	Stadt Köln – Amt für Straßen- und Verkehrsentwicklung	X	(X)	
	05.01.2022		X	(X)	
Grimsehl, Uwe	24.05.2022	Stadt Köln – Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau			X
Harzendorf, Klaus	Im Rahmen der Bezirkskonferenz	Stadt Köln – Amt für Straßen- und Verkehrsentwicklung (bis 2022)	(X)	(X)	

Herzberg, Jan	26.02.2022	AMAND Bau GmbH	X	X	
Holtappels, Jörg	12.10.2021	COLONIA Spezialfahrzeuge Gottfried Schönges GmbH & Co. KG	X		
Klüting, Andrea	26.10.2021	Stadt Köln – Stabstelle Stadtbau im Quartier	X		
	02.03.2022				X
	15.03.2022				X
	31.03.2022				X
	26.04.2022				X
Kublin, Lukas	07.04.2022	SABA	X	X	
Kuhn, Sebastian	08.03.2022	COLONIA Spezialfahrzeuge Gottfried Schönges GmbH & Co. KG	(X)	X	
Lachmann, Kai	07.02.2022	Stadt Köln - Amt für Straßen- und Verkehrsentwicklung	X	X	
Laux, Christopher	30.03.2022	Straßen NRW, TIC Kommunal		X	
Messerschmidt, Gert	06.12.2021	Koelnmesse GmbH	X	(X)	
Mönter, Kevin	13.10.2021	RheinEnergie	X	X	
Nickel, Daniel	11.05.2022	Stadt Köln - Amt für Informationsverarbeitung		X	
Rode, Sonja	28.10.2021	Stadt Köln – Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau	X	(X)	

Stach-Reinartz, Silke	Im Rahmen der Bezirkskonferenz	Stadt Köln – Amt für Straßen und Radwegbau	(X)	(X)	
Stieler, Patric	01.10.2021	Stadt Köln – Amt für Verkehrsmanagement	X	X	
Stolikowski, Marc	27.10.2021	AMAND Bau GmbH	X		
Vogel, Dominic	16.11.2021	AMAND Bau GmbH			
Werner, Markus	11.05.2022	Stadt Köln - Amt für Informationsverarbeitung		X	

Abbildung 3: Interviews und Termine zur Begleitung von Arbeitsabläufen<sup>21</sup>

## 2.3 Aufbau der Studie

Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit mit den Mitgliederunternehmen des FrV durchgeführt, dabei wird schrittweise in fünf Arbeitspaketen von der Potenzialanalyse bis zum Prototypen einer Lösung vorgegangen. Abbildung 4 zeigt die Vorgehensweise im Projekt.

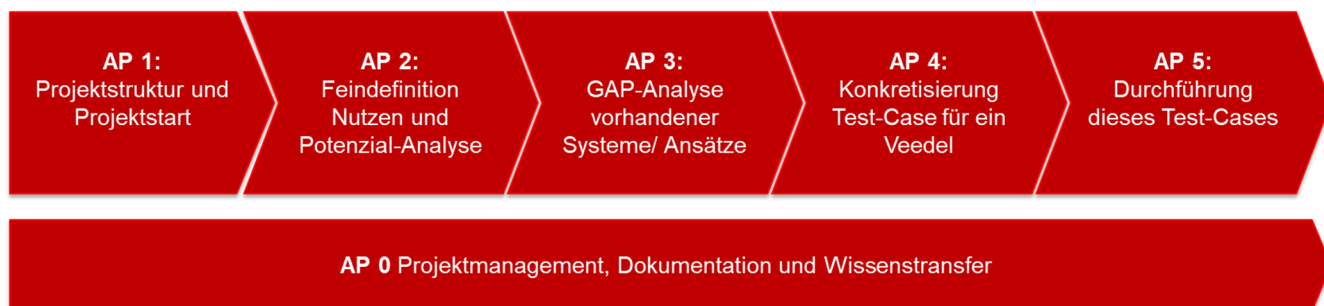


Abbildung 4: Vorgehensweise im Projekt<sup>22</sup>

Diese Struktur der Arbeitspakete im Projekt findet sich auch im Aufbau der Studie wieder.

Nach Darstellung von Ausgangslage sowie Zielsetzung, Entstehung und Aufbau in den Kapiteln eins und zwei wird in Kapitel drei der Projektnutzen für die Wirtschaftsbeteiligten und für die Öffentlichkeit beschrieben.

In Kapitel vier werden die Anforderungen an einen Prototypen und das spätere System ermittelt, anschließend wird in Kapitel fünf ein Überblick über bereits im Raum Köln genutzte

<sup>21</sup> Eigene Darstellung.

<sup>22</sup> Eigene Darstellung.

sowie prinzipiell vorhandene Systeme gegeben und die Auswahl eines geeigneten Systems beschrieben.

Kapitel sechs ist dann der Umsetzung des Prototypen und dem Eintragen relevanter Baustellen gewidmet. In Kapitel sieben schließlich werden die Ergebnisse der prototypischen Umsetzung mit den Anforderungen gegenübergestellt und so der „Proof of Concept“ geführt.

## 2.4 Theoretische Grundlagen

Im folgenden Abschnitt werden zunächst notwendige Grundlagen zum Management und der Koordination von Baustellen dargestellt, um die Komplexität der Planung und Umsetzung (und damit der Herausforderungen beim Informationsfluss) von Baustellen zu verdeutlichen. Im Anschluss wird das zwar allgegenwärtige, aber dennoch oft unklare Phänomen der Digitalisierung in seinen Ausprägungen definiert und die Stufen von der Digitalisierung analoger Dokumente bis hin zur durchgängigen datentechnischen Integration der aktorsübergreifenden Arbeits- und Abstimmungsprozesse beschrieben. Schlussendlich wird ein Verständnis für georeferenzierte Informationssysteme, die für die Planung, Durchführung und Koordination von Baumaßnahmen relevant sind, gegeben.

### 2.4.1 Management und Koordination von Baustellen

Zu Management und Koordination von Baustellen mit verkehrlicher Auswirkung im Raum Köln liegen zwei Studien vor (vgl. auch Abschnitt 1.3), die Ausführungen im folgenden Abschnitt fußen auf diesen Untersuchungen.<sup>23</sup>

In der Baustellenverordnung (BaustellV) werden in §1 Abs. 3 die Begriffe Baustelle und Bauvorhaben definiert:

*„Baustelle im Sinne dieser Verordnung ist der Ort, an dem ein Bauvorhaben ausgeführt wird. Ein Bauvorhaben ist das Vorhaben, eine oder mehrere bauliche Anlagen zu errichten, zu ändern oder abzubauen.“<sup>24</sup>*

Dabei können Baustellen sehr unterschiedlich sein, Abbildung 5 gibt eine Übersicht über typische Merkmale von Baustellen und deren Ausprägungen.

Eigenschaften	Mögliche Ausprägungen (verschiedene Kombinationen möglich)	
Dauer	lang	kurz
Vorlaufzeit	ad hoc	lange geplant
Bauzeit	Tag	Nacht

<sup>23</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2017, Reinhard, et al., 2020.

<sup>24</sup> Baustellenverordnung: § 1 Abs. (3) in der Fassung vom 10.06.1998, zuletzt geändert am 15.11.2016, veröffentlicht durch die Bundesregierung (Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen).

Genehmigung	Planfeststellungsverfahren	keine
Ort	Linienbestimmungsverfahren	keine
	Stadt	Umland
Verkehrsnetz	vorrangig	nachrangig
Umfang	groß	klein
Verkehrsrelevante Baustelle	ja	nein
Arbeitseinsatz	8-Stunden-Schicht	Mehr-Schicht-Baustelle
Hoch/Tief	mit Aufbruch	ohne Aufbruch

Abbildung 5: Eigenschaften von Baustellen<sup>25</sup>

Im Unterschied zu den vorgehenden Studien, in denen die Auswirkungen von Baustellen auf das mobilitätsrelevante und das überregionale Verkehrsnetz untersucht werden und damit verkehrsrelevante Baustellen im Fokus stehen, wird hier ein anderer Schwerpunkt gelegt.

Um die verkehrlichen Einschränkungen in der Fläche der Stadt auch abseits der größeren Straßen beschreiben zu können müssen wesentlich mehr Bauvorhaben berücksichtigt werden. Hier sind neben Tiefbauten mit „klassischer“ Verkehrsrelevanz auch Hochbauten zu berücksichtigen, d.h. Baustellen an Gebäuden oberhalb der Geländelinie, die z.B. durch Aufstellen von Containern, Verkehre zur Ver- und Entsorgung, oder Baugerät und (Werkstatt)Fahrzeuge von Handwerkern auch den öffentlichen (Verkehrs-)Raum beanspruchen bzw. einschränken.

Ebenfalls zu nennen sind hier baustellenfremde Ereignisse, wie Marathonläufe, Kundgebungen, Weihnachtsmärkte und weitere Events, die Verkehrsflächen beeinträchtigen können. Diese werden im Verlauf der vorliegenden Studie neben Baustellen stets als „sonstige Ereignisse“ mit einbezogen.

### **Baustellenprozess**

Bevor es in der Bauphase zur eigentlichen Baustelle kommt, sind von der Idee bzw. Auslösung über die Planung eine Reihe Phasen zu durchlaufen. Die fünf Phasen des Bauprozesses und die jeweils durchzuführenden Prozessschritte sind in Abbildung 6 dargestellt.

---

<sup>25</sup> Eigene Darstellung.

## Theoretischer Baustellenprozess



Abbildung 6: Theoretischer Baustellenprozess<sup>26</sup>

In der ersten Phase des Bauprozesses sind vor allem Bauherr und Architekten die zentralen Akteure. Fachplaner und weitere am Projekt beteiligten Dritten werden an der Entwurfsplanung beteiligt.<sup>27</sup> In der zweiten Phase wird der Kreis der Akteure um Bauunternehmer und (genehmigende) Ämter erweitert. In diesen beiden Phasen ist eine Koordination der Bauvorhaben möglich.

In der Vorbereitungsphase, mit dem Aufstellen des ersten Verkehrsschildes, beginnt die Verkehrsbeeinflussung einer Baustelle, nicht mit dem Beginn der eigentlichen Arbeiten. Umgekehrt endet die Beeinflussung mit dem Abbau des letzten Schildes, nicht mit dem Abschluss der Bauarbeiten i.e.S. In der vierten Phase werden die eigentlichen Bauarbeiten

<sup>26</sup> Eigene Darstellung.

<sup>27</sup> Vgl. Ahrens, et al., 2014, S. 178 ff.

durchgeführt und in der Bauabschlussphase durch die Bauabnahme beendet. Erst mit dem vollständigen Abbau der Beschilderung endet das Bauvorhaben tatsächlich, der Verkehr kann wieder frei fließen.

### **Stakeholder**

Neben den oben genannten direkt involvierten Stakeholdern, die aktiv am Projekt beteiligt sind, gehören auch Personen, Personengruppen oder Organisationen, die durch den Projektverlauf oder das Projektergebnis beeinflusst werden und/oder Einfluss auf den Projektverlauf oder das Projektergebnis nehmen, zur Gruppe der Stakeholder.<sup>28</sup> Beispiele hierfür sind Bürgerinitiativen, Verbände/ Interessensvertretungen und die allgemeine Öffentlichkeit.<sup>29</sup>

Interessensgruppen wie diese können einen hohen Einfluss auf Bauvorhaben nehmen (sowohl positiv als auch negativ), so können sie in Extremfällen sogar dafür sorgen, dass ein (Bau-)Projekt komplett verhindert wird. Es ist also essenziell, dass Bauherren diese Gruppen frühzeitig in ihre Analysen einbeziehen.<sup>30</sup>

In den ersten beiden Phasen des Baustellenprozesses, der Vorplanung und der Planungs- und Genehmigungsphase, kann eine Koordination der Bauvorhaben durchgeführt werden. Dazu müssen die Bauvorhaben frühzeitig gesammelt, auf ihre verkehrlichen Auswirkungen untersucht und ggf. um verkehrliche Engpässe konkurrierende Projektvorhaben priorisiert werden.

#### 2.4.2 Digitalisierung

Die Digitalisierung gilt als ein zentraler Treiber der Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien heben alte Restriktionen auf – dabei helfen sie bestehende Prozesse und Abläufe etwa durch elektronische Kommunikation zu verbessern und ermöglichen gleichzeitig völlig neue Anwendungen über die Automatisierung komplexer Aufgaben durch elektronische Roboter bis hin zur künstlichen Intelligenz.

Unterschiedliche Akteure wie Lieferanten, Hersteller und Kunden, aber auch Ämter und Behörden werden digital vernetzt. Neuartige Softwarelösungen ermöglichen die Zusammenführung und Analyse von Daten, wodurch neue, digitale Anwendungen und auch Geschäftsmodelle entstehen.

---

<sup>28</sup> Vgl. Angermeier, 2009.

<sup>29</sup> Vgl. Ahrens, et al., 2010, S. 90 ff.

<sup>30</sup> Vgl. Mohan und Ahlemann, 2013, S.47



Zahlreiche Begriffe rings um das Thema „Digitalisierung“, die oft inflationär und ohne klare Definition genutzt werden, wie „Internet of Things“, „Big Data“, „Cyberphysische Systeme“ oder „digitaler Zwilling“ erschweren das Verständnis.

Dagegen steht die Realität bei Behörden und Ämtern, aber auch in der Wirtschaft, oft in krassem Gegensatz: Dokumente, Daten und Informationen liegen oft in isolierten Systemen und Datenbanken, teilweise auch noch analog vor, die Datenweitergabe erfolgt über manuelle Schnittstellen oder fallweisen manuellen Datenexport und -import.

Um ein klares Verständnis zu schaffen und die Ergebnisse der Studie einzuordnen wird die Digitalisierung bzw. die Digitale Transformation von Organisationen in drei Phasen beschrieben: **Digitization**, **Digitalization** und **Digital Transformation**.<sup>31</sup>

Die Nutzung von Daten in Informationssystemen, sei es für die Planung, Analyse, operative Prozessausführung oder Prozessautomatisierungen, sowie deren elektronischen Weiterleitung an beteiligte Akteure setzt die digitale Verfügbarkeit von Daten voraus. In diesem Kontext stellt die erste Phase - die **Digitization** – die Grundlage für die Transformation von Organisationen dar. Diese Phase umfasst, zunächst in isolierten Systemen, die elektronische Erfassung von Daten und Dokumenten sowie die elektronische Datenverarbeitung und -haltung. Beispielsweise werden Kundendaten, Aufträge, Rechnungen etc. elektronisch aufgenommen und in Datenbanken gespeichert.

Im Wesentlichen fokussiert die Digitization auf die Erstellung und Überführung von bisher analogen Werten in digitale Formate. Prozesstechnisch existieren zahlreiche analoge Schnittstellen, etwa bei einer Faxbestellung. Als digitales Ebenbild eines Papierdokuments gilt beispielsweise das PDF-Dokument. Im Baubereich wird etwa der Bauantrag oder die dazugehörige Genehmigung nicht postalisch (d.h. analog in Papierform), sondern als elektronisches Dokument per Mail versendet.<sup>32</sup>

Die Digitization legt den Grundstein der digitalen Transformation, um im weiteren Verlauf eine breite Datenbasis zu schaffen und von elektronischen Insellösungen zahlreicher isolierter (Alt-)Systeme zu integrierten Lösungen zu gelangen. Diese digitalen Lösungen werden in der Phase der **Digitalization** für einzelne Aktivitäten abteilungs- und funktionsübergreifend zu einer integrierten Datenbasis der Gesamtorganisation zusammengefasst (in Ansätzen auch organisationsübergreifend). Hierdurch wird die digitale Unterstützung bisher analog durchgeführter Geschäfts- oder Verwaltungsprozesse ermöglicht. Zum Beispiel kann der Versand der Ware eines Online-Händlers, sobald die bestellte Ware das Lager verlässt,

---

<sup>31</sup> Vgl. Schallmo und Williams, 2018, S. 4 ff.

<sup>32</sup> Vgl. Mertens, et al., 2017, S. 35 ff.

automatisch die Folgeprozesse der Rechnungserstellung in der Debitorenbuchhaltung und den Bankeinzug des Betrages beim Kunden auslösen.

Die IT nimmt die Rolle als integrierender Faktor der Organisation ein. So wird die Wertschöpfung zunehmend (auch) digital erbracht. Infolgedessen entstehen Prozesse, Produkte, Projekte und Dienstleistungen bis hin zu ganzen Geschäftsmodellen, die auf Softwarelösungen basieren.<sup>33</sup>

Ein digitalisierter Prozess im Baubereich umfasst beispielsweise die elektronische Eingabe eines Bauantrags, welcher automatisch zur digitalen Weiterverarbeitung an die zuständigen Ämter und Behörden weitergeleitet wird, die zuletzt die Genehmigung digital ausstellen.

In der Phase der **Digitalen Transformation** nutzt die Organisation ihr Potential an Daten und Technologien zur Entwicklung, Aufbau und Umsetzung neuer Geschäftsmodelle. Das Ziel besteht darin, sich am Markt neu zu positionieren. Aus diesem Grund lassen sich aus dieser Phase erhebliche Mehrwerte für die Organisation generieren.

Für die Baustellenkoordination bedeutet die digitale Transformation eine umfassende informationstechnische Vernetzung zwischen den Akteuren auf allen Ebenen: strategisch hinsichtlich der Ausrichtung, Abstimmung, Koordination und ggf. Priorisierung von Baumaßnahmen, taktisch im (Multi-)Projektmanagement der Baustellen und operativ in der Beschaffung der Ressourcen.

### ***Georeferenzierte Informationssysteme***

Ein Geografisches Informationssystem (GIS) ist eine computergestützte Anwendung zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von geografischen Daten. Hierbei wird mittels einfacher geometrischer Objekte, eine übersichtliche Visualisierung von geografischen Daten dargestellt. Geometrische Objekte werden zur vereinfachten Darstellung genutzt. Ein Beispiel hierfür wäre eine Linie, welche im GIS eine Straße darstellt. Dieser geometrischen Form können dann Attribute zugewiesen werden, wodurch optisch Informationen hinterlegt werden. Am Beispiel der Linie, könnte die Dicke und die Farbe variieren, um die Breite der Straße und die Auslastung darzustellen.<sup>34</sup>

Vereinfacht besteht ein GIS aus Hardware, Software, Anwendungen zur Erfassung raumbezogener Daten und sonstigen Informationszuflüssen. Der Prozess des GIS beginnt bei der Eingabe der Daten, verläuft über die Speicherung und Verarbeitung und endet bei Ausgabe der neu gewonnenen Daten. Die größte Herausforderung entsteht bei einem GIS

---

<sup>33</sup> Vgl. Barton, et al., 2018, S. 4 ff.

<sup>34</sup> Vgl. Grande, et al., 2006, S. 541 ff.

nicht in der Anschaffung der Hard- und Software, sondern vielmehr bei der Erhebung und Pflege der Daten. Diese muss für die Sinnhaftigkeit eines GIS fortlaufend überprüft, verbessert und ausgeweitet werden.<sup>35</sup>

Die Daten werden nach dem sog. Layer-Prinzip auf verschiedenen Ebenen übereinandergelegt. Dabei beinhaltet jede Layer bzw. Ebene einen anderen Themenschwerpunkt. So können, je nach gesuchten Informationen, die Ebenen individuell angezeigt und ggf. kombiniert werden. Der Vorteil hierbei ist die Ausgliederung von nicht relevanten Informationen. Deutlich wird es, wenn man sich die Kartierung einer Stadt vorstellt. Hierbei sind die einzelnen Ebenen z.B. das Straßennetz, das Schienennetz, Grünflächen und Bebauung. Werden diese Layer kombiniert, entsteht ein umfassendes kartografisches Ergebnis.<sup>36</sup>

Grundsätzlich gibt es zwei Varianten der georeferenzierten Darstellung von Baustellen oder anderen Ereignissen:

Systeme, die mit einer Knoten-Kanten-Logik arbeiten, d.h. die Infrastruktur, z.B. das Straßennetz wird als Geflecht von Knoten und Kanten dargestellt, die Baustelle bzw. das Ereignis als Referenz auf einer Kante angelegt, also z.B. die Sperrung einer Autobahn zwischen zwei Ausfahrten.

Dagegen wird bei polygonbasierten Systemen eine Baustelle bzw. ein Ereignis als geometrische Figur (Polygon) mit eigenen Geo-Koordinaten direkt in das System eingetragen und bedarf keiner Referenz etwa auf Straßen o.ä.

### **Exkurs - Digitaler Zwilling**

Als digitalen Zwilling wird die exakte Kopie einer realen Existenz in einer virtuellen Umgebung bezeichnet.<sup>37</sup> Klostermeier definiert digitale Zwillinge als: *„individuelle, virtuelle Abbilder eines physischen Objektes oder Prozesses, welches die vom physischen Objekt bereitgestellten Daten intelligent für verschiedene Anwendungsfälle nutzbar macht“*<sup>38</sup>.

Im Bereich der Stadtplanung und -verwaltung hat der digitale Zwilling als Kernaufgabe die Unterstützung beim Verwalten von intelligenten Städten (smart Citys).<sup>39</sup> In diesem Anwendungsfall würden in den Zwilling diverse statische und dynamische Daten einfließen, die diesen kontinuierlich als digitales Abbild der Wirklichkeit auf einem aktuellen Stand halten. Zu statischen Daten zählen unter anderem die Straßen, Gebäude und sonstige Infrastruktur –

---

<sup>35</sup> Vgl. Grande, et al., 2006, S. 546

<sup>36</sup> Vgl. Grande, et al., 2006, S. 547

<sup>37</sup> Vgl. Guckenbiehl, et al., 2021, S. 4

<sup>38</sup> Klostermeier, et al., 2020, S.3

<sup>39</sup> Vgl. Guckenbiehl, et al., 2021, S. 4

und natürlich langfristige Einschränkungen durch Baustellen, z.B. die Sperrung der Leverkusener Brücke für LKW. Die dynamischen Daten beschreiben etwa den aktuellen Verkehrsfluss oder kurzfristige Einschränkungen oder Sperrungen von Straßen.

Die Erwartungen der Städte sind groß. Laut Guckenbiehl et al. gehören zu den abstrakten allgemeineren Vorteilen der Städte:

#### Verbesserte Entscheidungsfindung

- Vorausschauende Wartung von Infrastruktur
- Echtzeit-Monitoring
- Verbessertes Risikomanagement<sup>40</sup>

Auch die Stadt Köln treibt mit der Stabsstelle Digitalisierung die Etablierung eines Digitalen Zwilling voran.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> Vgl. Guckenbiehl, et al., 2021, S. 12

<sup>41</sup> Vgl. Stadt Köln, o.J.

## 3 Projektnutzen

Der Nutzen eines Projekts beschreibt, inwieweit die Anforderungen und Bedürfnisse der späteren Nutzer und weiterer Stakeholder getroffen werden. Im folgenden Kapitel wird der erwartete Nutzen aus individueller Sicht der Wirtschaftsbeteiligten und späteren Nutzen des Prototypen, aber auch der gesamtgesellschaftliche Nutzen aus Sicht der Öffentlichkeit ermittelt.

Diese Schärfung des Verständnisses des Nutzens aus den jeweiligen Perspektiven bietet eine solide Basis zur Ermittlung der Anforderungen, dient aber durch die Ermittlung und den Abgleich der Vorstellungen der Vielzahl der unterschiedlichen beteiligten Akteure der Berücksichtigung aller Interessen und damit auch oder vor allem zur Erzeugung eines „Kamineffekts“ zur Unterstützung des Vorhabens.

### 3.1 Nutzen für Wirtschaftsbeteiligte

In den Gesprächen wird zuerst ein individuelles Nutzenversprechen aufgenommen, also der konkrete Nutzen, den sich die Interviewpartner für sich und für ihre Organisation von einem potenziellen FrV-GIS erhoffen. Diese individuelle Nutzenvorstellungen werden dann zusammengetragen, zusammengefasst und kategorisiert. Darauf basiert die folgende Zusammenstellung der Nutzenversprechen der jeweiligen Module.

#### 3.1.1 Nutzen des Kommunikations- und Planungsmoduls

Hinsichtlich des Kommunikations- und Planungsmoduls werden drei übergeordnete Nutzenkategorien für Wirtschaftsbeteiligte zusammengefasst:

- die Planungssicherheit für Angebote und Disposition
- die Verbesserung der Abfolgeplanung und die Entzerrung von Verkehren
- die Sicherung einer zentralen, qualitätsgesicherten Datenbasis

Abbildung 9 zeigt die zentralen Nutzenversprechen der Wirtschaftsbeteiligten entlang dieser Kategorien.



Abbildung 7: Nutzen eines Kommunikations- und Planungsmoduls<sup>42</sup>

Eine erhöhte **Planungssicherheit für Angebote und Disposition** entsteht insbesondere als Folge des erweiterten Informationsgehalts, der verbesserten Informationsqualität und der besseren Aktualität der Informationen, die ein Kommunikations- und Planungsmodul eines FrV-GIS bieten kann.

So lässt sich die Einsatzplanung für den An- und Abtransport an Baustellen von Maschinen und sonstigen Materialien vereinfachen und mit einem zuverlässigen Planungsergebnis durchführen, da auch auf der letzten Meile zur Baustelle im nachrangigen Verkehrsnetz Beschränkungen der Verkehrsfläche in der Fläche keine „Überraschungen“ auf Disponenten und Fahrer warten, die in Form von blockierten oder eingeschränkten Straßen spontane Umwege und ggf. Wendemanöver notwendig machen.

Außerdem gewinnen die Unternehmen an Planungssicherheit in der Angebotserstellung. Die Bedeutung hiervon wurde insbesondere anhand eines konkreten Beispiels bei einem Interview mit einem Bauunternehmen deutlich: hier wurde die Mülheimer Brücke als Transportweg in einem später bindenden Angebot bei der Transportroute für den Abraum fest einkalkuliert, jedoch war die Brücke im späteren Zeitraum der Ausführung für das Unternehmen überraschend gesperrt. Diese nicht kommunizierte Baustellen führte zu einer ständigen und weiträumigen Umfahrung (91 km) für die gesamte Dauer des Auftrages, wodurch eine hohe finanzielle Belastung entstand, da die zusätzlichen Transportkosten nicht im ursprünglichen

<sup>42</sup> Eigene Darstellung.

Angebot berücksichtigt werden konnten. Ein Kommunikations- und Planungsmodul, das Informationen zu eben solchen, auch mittel- bis langfristig geplanten, Maßnahmen enthält trägt dazu bei, dass solche Fälle frühzeitig identifiziert und in die Angebotserstellung eingebunden werden können. Auch für Verhandlungen wurde eine solide Informationsbasis zur Kalkulation von Routen als wertvoll eingeschätzt.

Die bessere Planbarkeit der Strecken und Fahrten spiegelt sich auch in einer potenziellen Verminderung von unvorhergesehenen Staus an Baustellen oder auf Umleitungsstrecken wider. Wenn Baustellen frühzeitig in die Streckenplanung einbezogen werden können, können Routen besser geplant werden, die diese stauanfälligen Räume vermeiden.

Ein weiterer potenzieller Nutzen besteht darin, dass der Bedarf an Sichtungsfahrten auf den geplanten Verkehrswegen reduziert wird. Neben den teilweise in den Genehmigungsverfahren vorgeschriebenen Sichtungsfahrten für Schwerlasttransporte, werden häufig auf eigene Kosten zusätzliche Fahrten durchgeführt, um vorab die Befahrbarkeit der geplanten Strecke zu überprüfen, häufig mehrmals am selben Tag. So wird beispielsweise bei einem Unternehmen mit Kranen und Schwertransporten zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Studie die Strecke Köln-Leverkusen aufgrund der sich ständig wandelnden und unvorhersehbaren Baustellensituation einmal pro Woche gesichtet, selbst wenn kein konkreter entsprechender Auftrag vorliegt. Wenn Informationen über Sperrungen und Baustellen jedoch verlässlich in einem FrV-GIS hinterlegt sind, können diese Fahrten teilweise durch „digitale Sichtungsfahrten“ vom Schreibtisch aus ersetzt werden.

Als zweiter übergeordneter Nutzen wird die **Verbesserung der Abfolgeplanung und die Entzerrung von Verkehren** beschrieben.

Durch die in einem FrV-GIS enthaltenen unternehmensübergreifenden Informationen und die Möglichkeit zur gegenseitigen Abstimmung kann eine optimierte zeitliche Abfolgeplanung verschiedener Baumaßnahmen erreicht werden, die beteiligten (Bau-)Unternehmen werden dazu befähigt, durch diese Abstimmung ihre Ressourcen effizienter einzusetzen und Beanspruchung und Einschränkung der Verkehrsinfrastruktur besser zu planen. Mögliche Synergien durch Abstimmung der Bauträger sind optimale, aufeinander abgestimmte Umleitungen oder Anlieferzeitfenster an Baustellen, zusammengelegte Baumaßnahmen oder das gezielte Heraussuchen von möglichst baustellenarmen Phasen, etwa um Brücken- oder Tunnelsperrungen zu beantragen.

Aufeinander abgestimmte Anlieferzeitfenster führen dann auch zu einer Entzerrung der Baustellen-Zulieferverkehre, was wiederum zu einer allgemeinen Reduzierung der Verkehrsbeeinträchtigung von Baustellen führt.

So ermöglicht eine Abstimmung der Bauträger bzw. der Bauunternehmer eine die übergreifende Optimierung der zeitlichen Abfolge der Bauprojekten und der jeweiligen Bauphasen zur Vermeidung von „Peaks“ in der Beanspruchung der (Verkehrs)Infrastruktur, die Gesamtdauer der Beeinträchtigungen durch sich beeinflussende Baumaßnahmen kann gesenkt werden.

Der dritte Vorteil eines Kommunikations- und Planungsmoduls ist das **Schaffen einer zentralen, qualitätsgesicherten Datenbasis.**

Eine Verbesserung der Qualität und Aktualität der Daten wird dadurch sichergestellt, dass die Informationen über Ereignisse, die für alle Beteiligten am wichtigsten sind, bei der Eintragung in das System zu Pflichtangaben werden. So kann garantiert werden, dass ein Mindestmaß an Informationsgehalt für jedes eingetragene Ereignis eingehalten wird.

Außerdem bietet dies für alle beteiligten eine gemeinsame aktuelle Datengrundlage damit nicht beispielsweise Pläne auf veralteten Karten erstellt werden. Auf diese Weise wird für alle eingetragenen Maßnahmen ein Mindeststandard an Datenqualität garantiert.

Durch ein zentrales System mit einer zentralen Dateneingabe wird außerdem verhindert, dass Daten mehrfach in verschiedenen Systemen eingegeben werden müssen. Diese einmalige Dateneingabe bringt eine erhebliche Aufwandsreduzierung mit sich und reduziert das Risiko von Fehlern durch inkonsistente Daten.

Durch das verlässliche Eintragen und Abspeichern von Ereignissen in einem zentralen System kann außerdem eine Art Dokumentationsfunktion ermöglicht werden. Zurzeit müssen Daten noch aus verschiedenen Systemen zusammengestellt werden, wodurch Unsicherheit über die Berücksichtigung aller relevanten Daten entsteht. Ein zentrales System mit einer vertrauenswürdigen Datenbasis bietet sich im Gegensatz dazu als vertrauenswürdige Quelle für jegliche Recherchen und Überprüfungen an, wie z.B. die Sammlung von Informationen bei der Planung einer eigenen Baumaßnahme oder auch rückblickende Analysen der Baustellensituation.

Zuletzt ermöglicht eine solche Datenbasis auch eine schnellere Plausibilitätsprüfung von Verkehrskonzepten im Zusammenhang mit z.B. Genehmigungsverfahren. Diese Plausibilitätsprüfung kann von der Erstellung bis zur letztendlichen Überprüfung in einem System bewerkstelligt werden und beschleunigt die Bewertung und letztlich die Erteilung von entsprechenden Genehmigungen.

### 3.1.2 Nutzen des Genehmigungsmoduls

Genehmigungserteilungen sind (nicht nur) in Köln sehr zeitaufwändig und verursachen hohe Verwaltungskosten sowohl für die genehmigende Behörde als auch für den Antragsteller. In Abschnitt 2.4.1 (Abbildung 5) ist die Genehmigungsphase mit den entsprechend notwendigen



Schritten kurz skizziert und vermittelt eine Vorstellung der verschiedenen benötigten Dokumente, etwa verkehrsrechtliche Genehmigungen, die für Arbeitsstellen und Baumaßnahmen, die im öffentlichen Straßenbereichen durchgeführt werden, notwendig sind und je nach Art, der Dauer und der Lage des Bauvorhabens vom Antragsteller weitere Genehmigungen von u. a. der Polizei, der Feuerwehr und der KVB. Diese müssen aktuell mit hohem Zeitaufwand oft persönlich, coronabedingt können sie nun auch per Mail, Fax oder per Post eingeholt werden. Hierfür müssen die benötigten Dokumente bei verschiedenen Ämtern und Institutionen, wie auch bei der Polizei oder der Feuerwehr, vorgelegt werden. Kommt es zu Nachfragen oder fehlen einzelne Dokumente, muss oftmals der ganze Prozess wiederholt werden. Dies ist aufwendig und kostet die Antragssteller viel Zeit, führt aber auch zu hohem Aufwand für die Behörden.<sup>43</sup>

Jeglicher identifizierte Nutzen eines Genehmigungsmoduls hängt daher direkt mit der Beschleunigung des Genehmigungsprozesses zusammen. Mit einem digitalisierten Genehmigungsprozess können sich die zahlreichen Anfahrten und persönlichen Termine gespart werden, indem alle Beteiligten online Zugriff auf die relevanten Dokumente bekommen.

Auch bei der Weiterverarbeitung der Genehmigung ist die zentralisierte Abhandlung von Genehmigungen von großer Hilfe. Zunächst ist die Qualität der Verkehrskonzepte der Antragsteller im Vorhinein bereits besser, da sie sich vorzeitig über andere Baumaßnahmen informieren können (vgl. Kommunikations- und Planungsmodul). Vor allem aber müssen bei der Bearbeitung der Genehmigung Informationen nicht mehr „zusammengesucht“ werden, da alle zentral digital verfügbar sind. Angaben in den Genehmigungsanträgen können wesentlich schneller mit dem Baustellenstatus für den relevanten Zeitraum abgeglichen werden, Überschneidungen werden schneller sichtbar. Auch bei notwendigen Nachlieferungen von Dokumenten seitens der Antragsteller kann durch direktes Hochladen der Informationen viel Zeit für Terminabsprachen und Anfahrten gespart werden.

Letztlich kann ein Genehmigungsmodul auch bei der Genehmigungserteilung und der Weiterverarbeitung der Informationen von Nutzen sein. Die einmalige Dateneingabe und die automatische Weitergabe der Daten durch Schnittstellen ist über alle Module hinweg einer der meistgenannten „Wünsche“ an ein FrV-GIS. So können die im Genehmigungsprozess bereits angegebenen Informationen nahtlos weiterverarbeitet werden, um z.B. sofort im Kommunikations- und Planungsmodul eine entsprechende Baustelle bzw. ein entsprechendes

---

<sup>43</sup> Reinhard, et al., 2020, S. 61 ff.

Ereignis anzulegen. Außerdem können erteilte Genehmigungen sofort für alle Beteiligten gleichzeitig veröffentlicht und zur Verfügung gestellt werden.

### 3.1.3 Nutzen der Elektronischen Bauakte

Der Nutzen der Elektronischen Bauakte wird, in Verbindung mit der digitalisierten Genehmigung, in der zentralen und effizienteren Abhandlung von Bauanträgen und Verkehrskonzepten gesehen.

In der Bauakte wird das Baugeschehen dokumentiert, sie enthält alle Unterlagen, die für die Erteilung der Baugenehmigung durch die Bauaufsichtsbehörde notwendig sind. Dazu gehören etwa Bauanträge, Baugenehmigungen, Bauzeichnungen, Flächenberechnungen, Formulare der Bauabnahme, Schriftverkehr mit den zuständigen Behörden u.ä.<sup>44</sup>

Wichtigster Vorteil der elektronischen Bauakte ist, dass sie zentral gespeichert mehreren Beteiligten gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden kann. Änderungen sind somit sofort für alle sichtbar, wodurch sich die Bearbeitung von (Änderungs-)Anträgen oder Auskünften beschleunigt und sich der Bedarf an manuellen und analogen Prozessen zur Übermittlung der Informationen erheblich reduziert. Somit kann die Abfolge der jeweiligen Bearbeitungsschritte der unterschiedlichen Akteure durch die passenden Informationen und Dokumente digital unterstützt werden, ein akteursübergreifender digitaler Workflow wird möglich.

Die Elektronische Bauakte spart dabei nicht nur Aufwand und Kosten für die die Bearbeitung, sondern auch schlicht Papier und Kosten für Dokumente, wie amtliche Kopien oder Beglaubigungen.

## 3.2 Nutzen für die Öffentlichkeit

Neben den direkt am Bauprozess in Köln beteiligten Wirtschaftsakteuren bietet ein FrV-GIS mit den drei Teilmodulen aber auch verschiedene Vorteile für die Öffentlichkeit.

Abbildung 10 zeigt die Bereiche, in denen ein übergeordneter Nutzen generiert wird:

---

<sup>44</sup> Vgl. Stareczek, o.J., B&B Optimal GmbH, o.J., DocEstate GmbH, o.J.



Abbildung 8: Nutzen des FrV-GIS für die Öffentlichkeit<sup>45</sup>

Eine verbesserte Kommunikation von Baustelleninformationen an die Öffentlichkeit und die öffentliche Zugänglichkeit von Baustelleninformationen, insbesondere für Verkehrsteilnehmer, ermöglicht eine Optimierung der individuellen Routenplanung. Dies trägt zu einer Verbesserung der individuellen Mobilität bei, da man als Verkehrsteilnehmer Staus oder Stop-and-Go-Verkehre, die durch Baustellen verursacht werden, bereits im Voraus meiden kann.<sup>46</sup>

Zusätzlich können durch eine rechtzeitige und informative Bekanntmachung von Sperrungen und Baumaßnahmen das Verständnis und die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöht werden: werden Informationen zu z.B. Baumaßnahmen transparent dargestellt, kann den Bürgern besser vermittelt werden, warum gebaut werden muss und wie lange die Beeinträchtigung anhalten wird.<sup>47</sup>

Durch bessere Koordination kann zudem das Stadtbild verbessert werden. Lärmbelastigungen und andere Beeinträchtigungen für Anwohner etwa durch Einschränkungen des ÖPNV oder Umleitungen können minimiert werden.

Mit Blick auf das Stadtbild führt die bereits beschriebene Reduktion von Staus und Stop-and-Go-Verkehren sowie die allgemein verbesserte Abstimmung von Bauvorhaben zu einer Reduktion der verkehrs- und baustellenbedingten Lärmemissionen und somit zu einer geringeren Lärmbelastigung für die Öffentlichkeit.

Die Reduzierung von Staus und Stop-and-Go-Verkehren durch Baustellen durch eine übergreifende Planung führt zu einem weiteren positiven Effekt für die Umwelt: der verbesserte Verkehrsfluss führt zu einer Reduzierung von verkehrsbedingten CO<sup>2</sup>-Emissionen.<sup>48</sup> So sind im Raum Köln Stausituationen laut TomTom Traffic Index im Jahr 2022 für rund 13,4 % der

<sup>45</sup> Eigene Darstellung.

<sup>46</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2020, S.125.

<sup>47</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2020, S.125 f.

<sup>48</sup> Vgl. Alshayeb, et al., 2022.

CO<sup>2</sup>-Emissionen eines Pendlers, der 10 km Strecke mit einem Benzinbetriebenen KFZ zurücklegt verantwortlich, das sind pro Jahr 111kg CO<sup>2</sup> von insgesamt 829kg CO<sup>2</sup>.<sup>49</sup>

Hinsichtlich der Instandhaltung und Ertüchtigung, aber auch der Beanspruchung der Infrastruktur ist vor allem der Beitrag eines FrV-GIS zur effizienten Durchführung von Bauvorhaben zu betrachten. Diese effiziente Durchführung wird durch die gemeinsame Koordination mit allen Beteiligten ermöglicht und ist für eine moderne und zukunftsfähige Infrastruktur im Rheinland unerlässlich. Somit liegt der Nutzen in diesem Bereich insbesondere darin, dass notwendige Sanierungen am mobilitätsrelevanten Verkehrsnetz für alle Verkehrsträger abgestimmt und zeitgerecht erledigt werden können und damit ein Beitrag zum Erhalt bzw. zur Modernisierung der Infrastruktur geleistet wird.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Für Dieselfahrzeuge entsprechend 94kg und 800kg (11,75%), Vgl. TomTom International B.V., o.J.

<sup>50</sup> Vgl. Reinhard, et al., 2017, S. 5 ff., Reinhard, et al., 2020, S. 3 ff.

## 4 Anforderungen an das FrV-GIS

Aufbauend auf dem Nutzen eines FrV-GIS werden die Anforderungen an das System aus Sicht der Nutzer ermittelt. Die detaillierten Anforderungen der Nutzer in Summe sind - einfach ausgedrückt - alle Funktionen und Eigenschaften, die ein System leisten können muss, um die im Vorhinein definierten Ziele des Prototypen für ein FrV-GIS hinreichend zu erfüllen.

Grundsätzlich beschreibt der Anforderungsbegriff die Eigenschaften, die ein Kunde oder Benutzer von einem System (bzw. einem Produkt oder einer Dienstleistung) und seinen Komponenten erwartet.<sup>51</sup> Anforderungen sind demnach die Eigenschaft oder Bedingung, die von einem Benutzer (Person oder System) zur Lösung eines Problems oder Erreichung eines Ziels benötigt wird.<sup>52</sup>

Das umfassende Sammeln und vollständige und widerspruchsfreie Dokumentieren sämtlicher Anforderungen der (zukünftigen) Anwender und Nutzer ist grundlegende Voraussetzung dafür, dass ein Prototyp entwickelt werden kann, der eben diese Eigenschaften oder Bedingungen der geplanten Anwendung erfüllt. Somit wird sichergestellt, dass der entwickelte Prototyp mit den Zielen des Projektes und damit den Vorstellungen der Stakeholder im Einklang ist.

### 4.1 Ermittlung der Anforderungen

Die grundsätzlichen Anforderungen an das FrV-GIS ergeben sich direkt aus der Zielsetzung des Projektes, die ausführlichen bzw. verfeinerten Anforderungen resultieren, ebenso wie der Projektnutzen (vgl. Kapitel drei), aus den mit den Stakeholdern durchgeführten Interviews.

Die Anforderungen werden hierbei aus den Antworten der Interviewpartner abgeleitet und auf Basis konkret gewünschter Funktionen eines FrV-GIS weiterverfolgt und vertieft besprochen. Wie bei der Zusammenstellung der gemeinsamen Nutzensvorstellungen, werden auch hier die Aussagen über gewünschte Anforderungen zunächst individuell aufgenommen.

Die individuellen Anforderungen werden dann durch das Projektteam validiert, d.h. auf Vollständigkeit, Sinnhaftigkeit und logische Konsistenz geprüft, eindeutig und nachprüfbar formuliert und in einer gemeinsamen Anforderungsliste konsolidiert.

### 4.2 Anforderungen an das Kommunikations- und Planungsmodul

Die grundlegenden Anforderungen an das Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 0 und 1, vgl. Abbildung 11) lassen sich direkt aus dem Projektziel ableiten.

---

<sup>51</sup> Vgl. Pohl und Rupp, 2021, S.35.

<sup>52</sup> Vgl. Ebert, 2019, S.21.

<b>0.</b>	<b><i>Grafische Abbildung der gesamten baulichen und verkehrstechnischen Lage in einem System</i></b>
<b>1.</b>	<b>Baustellen und Ereignisse, die abgebildet werden sollen</b>
<b>1.1</b>	<b><i>Arten der Baustellen</i></b>
1.1.1	Hochbau
1.1.2	Tiefbau
1.1.3	Ingenieurbau (Tunnelbau, Brückenbau)
1.1.4	Verkehrsbau (Gleisbau, Straßenbau)
<b>1.2</b>	<b><i>sonstige Ereignisse</i></b>
1.2.1	Demonstrationen
1.2.2	kulturelle Veranstaltungen (Marathons, Karneval, Konzerte, Ausstellungen, Feste, etc.)
1.2.3	Weitere baustellenfremde Verkehrsbeeinträchtigungen
1.2.4	Fahrplan- und Streckenänderungen im ÖPNV Betrieb
1.2.5	Fahrplan- und Streckenänderungen im Bahnbetrieb

Abbildung 9: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 0 und 1)<sup>53</sup>

Kategorie null enthält die Grundanforderung an das Kommunikations- und Planungsmodul: die grafische Abbildung der gesamten baulichen und verkehrstechnischen Lage in einem einzigen System.

Unter Kategorie eins wird festgehalten, welche Arten von Baustellen und sonstigen Ereignissen im FrV-GIS abgebildet sein müssen. Neben direkten Baumaßnahmen an der Verkehrsinfrastruktur sind hier auch Hoch- und Tiefbauten sowie Ingenieurbauten, aber auch sonstige Ereignisse wie Demonstrationen oder Veranstaltungen, aber auch z.B. Änderungen im Fahrplan von Bussen und Bahnen relevant.

Die Detailinformationen, die für jeden einzelnen Eintrag vorhanden sein sollten, werden in Kategorie zwei festgehalten (vgl. Abbildung 12).

<b>2.</b>	<b>Baustellen- und Ereignisinformationen</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Baustelleninformationen</i></b>
2.1.1	Wo: Georeferenzierter Bauort
2.1.2	Wann: Zeitraum
2.1.3	Was: Art der Baustelle
2.1.4	Was: Städtebauliche Maßnahme?
2.1.5	Wer: Bauherr
2.1.6	Wer: Bauträger
2.1.7	Wer: Ansprechpartner
2.1.8	Wie: Beeinträchtigung von Verkehrsflächen
2.1.9	Wie: Beeinträchtigung von Stadtverkehren
2.1.10	Wie: Beeinträchtigung von Schiffsverkehren
2.1.11	Wie: Bauvolumen
2.1.12	Wie: Benötigte Massetransporte
2.1.13	Wie: Benötigte Versorgungsverkehre

<sup>53</sup> Eigene Darstellung.

<b>2.2</b>	<b>Ereignisinformationen</b>
2.2.1	Wo: Georeferenzierter Ereignisort
2.2.2	Wann: Zeitraum
2.2.3	Was: Art des Ereignisses
2.2.4	Wer: Veranstalter
2.2.5	Wer: Ansprechpartner
2.2.6	Wie: Beeinträchtigung von Verkehrsflächen

Abbildung 102: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 2)<sup>54</sup>

Für Baustellen muss georeferenziert auf einer Karte gezeigt werden, wo der Bauort liegt und welche Fläche beansprucht wird. Außerdem müssen Angaben zum Zeitraum, zur Art der Baustelle, zu Bauherren und Bauträgern und zu Ansprechpartnern enthalten sein. Zuletzt soll es auch möglich sein festzustellen, wie die Baustelle Verkehrsflächen, Stadtverkehre und ggf. Schiffsverkehre beeinträchtigt, wie hoch das Bauvolumen ist und inwieweit Massentransporte oder Versorgungsverkehre benötigt werden. Für baustellenfremde Ereignisse sind weniger Detailinformationen gefragt. Relevant bleiben der georeferenzierte Ereignisort, der Zeitraum, die Art des Ereignisses, die Veranstalter und Ansprechpartner, sowie die Frage, ob Verkehrsflächen beeinträchtigt werden.

In Kategorie drei werden die konkreten Funktionen des FrV-GIS aufgeführt (vgl. Abbildung 13). Zentral sind zum einen Möglichkeiten zur Absprache, wie Kontaktmöglichkeiten zwischen Bauherren und Ansprechpartnern bis hin zu automatisierten Benachrichtigungen bei sich beeinflussenden Baustellen. Zum anderen gehören sinnvolle Filter zur Bewältigung der Menge an Informationen durch die Nutzer zu den notwendigen Funktionalitäten eines FrV-GIS.

Zusätzlich sollten Verkehrsinformationen im Sinne von verkehrlichen Einflüssen von Baustellen innerhalb Kölns als auch im überregionalen Raum ermittelt und analysiert werden, sowie unternehmensspezifische Funktionen, wie digitalisierte Veröffentlichung von Projektdaten und die Kommunikation von aktuellen Baustellendaten, für eine breitere Öffentlichkeit etwa auf Unternehmenshomepages realisiert werden können.

<b>3.</b>	<b>Funktionalitäten</b>
<b>3.1</b>	<b>Absprachemöglichkeit</b>
3.1.1	Absprache- und Kontaktmöglichkeiten zwischen den Bauherren (Ansprechpartner)
3.1.2	Automatische Benachrichtigung der Bauträger (Ansprechpartner) bei sich beeinflussenden Baustellen
<b>3.2</b>	<b>Filtermöglichkeiten für die Abbildung selektierter Kriterien</b>
3.2.1	Zeitraum
3.2.2	Ort
3.2.3	Spezielle Baustelle / spezielles Ereignis
3.2.4	Art der Baustelle / Art des Ereignisses

<sup>54</sup> Eigene Darstellung.

3.2.5	Verkehrsbeeinträchtigung
<b>3.3</b>	<b>Verkehrsinformationen</b>
3.3.1	Analyse verkehrstechnischer Einflüsse von Baustellen
3.3.2	Verkehrseinfluss von Baustellen außerhalb Kölns auf Köln
<b>3.4</b>	<b>Unternehmensspezifische Anforderungen</b>
	Weitere digitalisierte Veröffentlichungen von Projektdaten (u.a. detaillierte Ausschreibungen)
3.4.1	deutschlandweit über verschiedene Anbieter
	Öffentlich zugängliches GIS-System über aktuelle Baustellen für die Öffentlichkeit (vgl.
3.4.2	Verkehrskalender)

Abbildung 11: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 3)<sup>55</sup>

Zuletzt werden in Kategorie vier noch nicht-funktionale Anforderungen beschrieben, die an die Anwendung und Bedienung des FrV-GIS gestellt werden (vgl. Abbildung 14). So muss bei der Dateneingabe beispielsweise auch die Möglichkeit geben, Ereignisse einzutragen, die sich noch in der Vorplanung befinden und für die die in Kategorie zwei beschriebenen Informationen z.T. noch nicht oder nur unscharf vorhanden sind.

Von entscheidender Bedeutung ist, dass die Dateneingabe komfortabel und intuitiv möglich ist und ohne aufwändige Schulungen o.ä. mit vertretbarem Zeitaufwand durchgeführt werden kann. Ebenso muss die Aktualität der Einträge bzw. der zugehörigen Informationen durch die Nutzer regelmäßig und mit vertretbarem Aufwand geprüft werden können.

Die Verwaltung der Nutzer muss einfach und effizient sein, bedeutend ist dabei, dass unterschiedliche Nutzerrechte vergeben werden können.

<b>4.</b>	<b>Anwendung</b>
<b>4.1</b>	<b>Dateneingabe &amp; Anforderung an die Datenqualität</b>
4.1.1	Eintragungen auch als Vorplanung ohne wirkliche Reaktion im System
4.1.2	Regelmäßige Aktualisierung und Überwachung der Datenqualität
4.1.3	Frühzeitige Eintragungsmöglichkeiten aller Stakeholder im System
4.1.4	Komfortabel und intuitive Dateneingabe
<b>4.2</b>	<b>Verwaltungsfunktionen</b>
	Effizientes und einfaches Nutzermanagement, insbesondere einfaches Neuanmelden von
4.2.1	zusätzlichen Nutzern
4.2.2	lesender Zugang
4.2.3	schreibender Zugang
<b>4.3</b>	<b>Implementierung &amp; Systemanbindung</b>
4.3.1	Schnelle und unbürokratische Implementierung der Softwarelösung ist machbar
	Automatisierte Schnittstellen zu den etablierten Systemen in den teilnehmenden
4.3.2	Unternehmen ist möglich
4.3.3	Darstellung und Abruf in einem einzigen System
4.3.4	kein neues System, sondern eine Vereinheitlichung der bestehenden Systeme

<sup>55</sup> Eigene Darstellung.



*Abbildung 12: Anforderungen Kommunikations- und Planungsmodul (Kategorie 4)<sup>56</sup>*

In Sachen Verwaltung sollen verschiedene Rechtsprofile möglich sein (z.B. ein nur lesender Zugriff). Die Anlage neuer Nutzer ist dabei möglichst effizient und einfach zu halten. Gleiches gilt für das Anbinden von weiteren Systemen über Schnittstellen.

Die Implementierung des FrV-GIS muss unproblematisch realisierbar sein, die Software muss sich möglichst problemlos in die umfassende Landschaft von Softwareanwendungen der unterschiedlichen Nutzer einfügen.

### 4.3 Anforderungen an das Genehmigungsmodul und die elektronische Bauakte

Für das Genehmigungsmodul und die elektronische Bauakte werden nur die grundlegenden Kernanforderungen beschrieben. Der Wunsch nach einem Genehmigungsmodul und der elektronischen Bauakte ergab sich erst im Laufe des Projekts (vgl. auch Kapitel 2.1 erweiterte Zielsetzung). Eine weitere Detaillierung der Anforderungen, wie unter 4.2 für das Kommunikations- und Planungsmodul beschrieben ist, steht hier aus. Im Rahmen des folgenden Systemvergleichs und der Systemauswahl konnte hier lediglich die grundsätzliche Möglichkeit zur Realisierung dieser Anwendungen untersucht werden.

Grundlegende Anforderung an ein Genehmigungsmodul ist, dass der Genehmigungsprozess, von der Antragstellung bis zur Genehmigungserteilung, vollständig digital durchgeführt werden kann.

Grundlegende Anforderung an die elektronische Bauakte ist, dass diese die vorhandenen analogen und teilweise digitalen (etwa als PDF-Dokument oder Scan) und an unterschiedlichen Stellen vorliegenden einzelnen (Original)Dokumente einer Bauakte durch eine durchgehende digitale Bauakte ersetzen kann.

---

<sup>56</sup> Eigene Darstellung.

## 5 Auswahl des Systems für das FrV-GIS

Mit den gesammelten Nutzen und Anforderungen an das FrV-GIS ist es nun möglich, ein geeignetes System auszuwählen, in dem das FrV-GIS langfristig umgesetzt werden kann.

Hierfür kann entweder ein neues System von Grund auf entwickelt werden, entweder „simpel“ mithilfe von Standard-Software wie Microsoft Excel oder „komplexer“ in Form einer neuen, spezifischen Software-Lösung. Alternativ kann nach existierenden Softwarelösungen gesucht werden, die das Potenzial haben den Nutzen und die Anforderungen eines FrV-GIS zu erfüllen. Da eine spezifische Softwarelösung für die langfristige Umsetzung des FrV-GIS vielversprechend erschien, wurde also auch nach bestehenden Systemlösungen gesucht.

Um hier Kompatibilität mit vorhandenen Anwendungen zu garantieren und gleichzeitig zukünftige Datenquellen zu identifizieren wurde vor allem die aktuell bestehende Systemlandschaft in Köln rund um die Arbeit mit Baustelleninformationen untersucht. Es stellte sich dabei heraus, dass der in Köln verwendete Baustellenatlas als System für die Umsetzung des FrV-GIS verwendet werden kann.

Außerdem wurde ein Blick auf existierende ähnliche Systeme außerhalb von Köln geworfen, um vergleichbare Anwendungen zu erfassen und um sicherzustellen, dass es keine weitaus bessere Lösungen für die Herausforderung des FrV-GIS gibt, die durch eine reine interne Betrachtung in Köln für die Untersuchung verloren gehen würden.

### 5.1 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen in Köln – Interne Suche und Systemlandkarte

Für eine anschauliche Zusammenfassung und Darstellung der Ausgangssituation in Köln in Bezug auf die Systemlandschaft rund um die Arbeit mit Baustelleninformationen wird eine Systemlandkarte entworfen. Sie stellt insbesondere dar, welche verschiedenen Systeme existieren und wie diese untereinander vernetzt sind.

Für die Entwicklung der Systemlandkarte wurden zunächst Erkenntnisse aus früheren Studien (wie z.B. der Studie zum Baustellenmanagement von 2020) zusammengetragen und als Grundlage für die weitere Arbeit verwendet. Durch gezielte Interviews mit den in Köln beteiligten Akteuren wird diese Grundlage dann ergänzt, verfeinert oder an Stellen korrigiert, sodass als Ergebnis eine aktuelle, realitätsnahe Systemlandkarte entsteht.

Die finale Version der Systemlandkarte ist in Abbildung 15 zu sehen. Besonders hervorzuheben ist die Teilung der Karte in vier Ebenen (von unten nach oben):

1. Ebene: Ämter, Institutionen und Unternehmen sowie freistehende Systeme, die neue Daten in die Systemlandschaft (manuell) eintragen („Erstquellen“)

2. Ebene: „geschlossene“ Systeme, die von speziellen Ämtern/Institutionen exklusiv genutzt werden
3. Ebene: Systeme, die von mehreren Ämtern und Institutionen verwendet werden und diese untereinander verbinden
4. Ebene: Systeme, die Daten aus der direkten Kölner Systemlandschaft herausliefern, wie z.B. der bundesweite Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM)

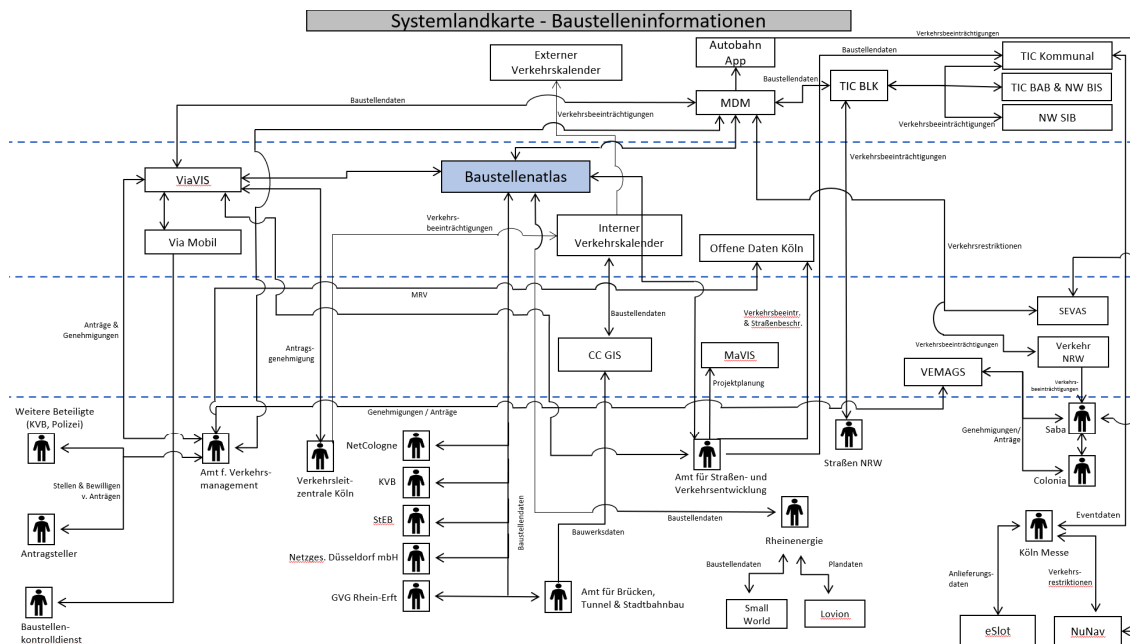


Abbildung 13: Systemlandkarte Köln<sup>57</sup>

Unter den Systemen, die georeferenzierte Daten auf einer Karte darstellen und damit grundsätzlich interessant für die Umsetzung eines FrV-GIS wären, gibt es einen wichtigen Unterschied in ihrer elementaren Systemlogik: handelt es sich um ein Polygon- oder um ein Knoten/Kanten-System (vgl. auch Abschnitt 2.4.2)?

In Polygon-Systemen, wie z.B. dem Baustellenatlas, können Ereignisse frei als Fläche an beliebigen Stellen auf der Karte eingezeichnet werden. Bei Knoten/Kanten-Systemen hingegen kann lediglich ein Start- und ein Endpunkt angegeben werden, sodass das Ereignis durch eine automatisch generierte Linie zwischen diesen beiden Punkten markiert wird. In der Regel folgt diese Linie dann automatisch dem Straßenverlauf. Beispiele für diese Systemlogik sind der Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM) oder die TIC-Systeme von Straßen.NRW.

Eine Konvertierung von Daten zwischen Systemen mit unterschiedlicher Systemlogik ist nicht immer einfach, so wird z.B. aus einer Polygon-Fläche bei der Konvertierung in ein

<sup>57</sup> Eigene Darstellung.

Knoten/Kanten-System ein Vielfaches an Punkten und Linien generiert, um zu versuchen die Fläche abzubilden. Aus einer einzelnen Maßnahme in einem Polygon-System können so schnell zahlreiche „theoretische“ Einzelbaustellen in einem Knoten/Kanten-System entstehen.

Da ein Knoten/Kanten-System nur eingeschränkt die Möglichkeit bietet Ereignisse darzustellen, die über den Straßenverlauf hinausgehen, wie z.B. flächige Ausdehnungen von Hochbauten oder Events auf öffentlichen oder privaten Grundstücken, ist es nicht immer möglich, alle für den FrV relevanten Ereignisse möglichst realitätsnah abzubilden. Für die Entwicklung des FrV-GIS ist ein polygon-basiertes System somit grundsätzlich einem Knoten/Kanten-System vorzuziehen.

Unter diesen Gesichtspunkten offenbart sich der Baustellenatlas als der vielversprechendste Kandidat für die Entwicklung des FrV-GIS.

## 5.2 Gründe für die Auswahl des Baustellenatlas

Zu Beginn des Projektes war geplant, einen Prototypen, und ggf. das gesamte FrV-GIS, in Excel zu entwickeln. Dieser Vorstellung nach hätten Baustellendaten vermutlich einzeln zusammengetragen und manuell auf einer Karte markiert werden müssen. Der Baustellenatlas erwies sich hier als die effizientere Alternative mit größerem Funktionsumfang.

Aufgrund seiner eigentlichen Kernfunktion, der Koordinierung von Baumaßnahmen, bietet der Baustellenatlas viele Funktionen, die sich mit den Anforderungen an das FrV-GIS decken. So werden auch hier Ereignisse auf einer Karte dargestellt, die wichtige Detailinformationen enthalten und nach Belieben gefiltert werden können. Außerdem arbeitet der Baustellenatlas mit einer Polygon-Logik (vgl. Abschnitt 2.4.2 und 5.1), die sich für die Bedürfnisse des FrV-GIS bestens eignet und er bietet einige Funktionen, die für die Umsetzung eines Genehmigungsmoduls sowie der digitalen Bauakte genutzt werden können. (Ein Kurzprofil des Baustellenatlas und dessen Funktionen folgt in Kapitel 5.3; eine detaillierte Gegenüberstellung der Funktionen des Baustellenatlas und den Anforderungen an das FrV-GIS ist in Kapitel 7.2 aufzufinden).

Neben diesen Funktionen liegt der bedeutendste Vorteil des Baustellenatlas darin, dass er bereits in Köln etabliert ist und aktiv von vielen relevanten Stakeholdern genutzt wird. Es kann nicht deutlich genug gesagt werden, wie viel einfacher es ist, die Nutzung eines bestehenden Systems anzupassen als zu versuchen ein komplett neues System in die bereits hoch komplexe Systemlandschaft in Köln einzubauen. Durch die Nutzung eines bestehenden Systems werden Implementierungskosten gespart, es können bestehende Schnittstellen und Datenflüsse genutzt werden und es bedarf keiner, oder nur wenig, Schulung und Angewöhnung der Nutzer.

Ein letzter wichtiger Aspekt, der für die Wahl des Baustellenatlas spricht, ist, dass es durch Zusammenarbeit mit den ursprünglichen Entwicklern möglich war den ersten Prototypen für das FrV-GIS bereits direkt in der gleichen Systemarchitektur, wie der des echten Baustellenatlas, zu entwickeln. Auf diese Weise konnten so gut wie alle gewünschten Funktionen vollumfänglich und sehr realitätsnah getestet werden, dabei konnten auch durch die bisherige Nutzung bereits im System vorhandene Baustellen bzw. Bauvorhaben einbezogen werden.

### 5.3 Profil Baustellenatlas

Die InfreSt, oder Infrastruktur eStrasse GmbH, wurde im Rahmen einer Public Private Partnership in Berlin gegründet und hat es sich zur Aufgabe gemacht, webbasierte Portallösungen zu entwickeln und zu betreiben, die der Leitungsauskunft und dem digitalen Baustellenmanagement dienen. Eine dieser Portallösungen ist der Baustellenatlas, der 2016 für Berlin entwickelt wurde und seit 2017 bundesweit eingesetzt werden kann.<sup>58</sup>

Der Baustellenatlas bietet einen georeferenzierten Überblick über geplante Baumaßnahmen und weitere Ereignisse wie zum Beispiel Events oder Aufgrabeverbote auf einer digitalen Karte. Hauptziel des Baustellenatlas ist es den beteiligten Akteuren die Möglichkeit zu geben mittel- und langfristige Baumaßnahmen mithilfe von Koordinierungsfunktionen besser aufeinander abzustimmen, um idealerweise Bauzeiten und Baukosten zu verringern und ggf. Synergien auszunutzen. Die Zielgruppe besteht hier hauptsächlich aus Kommunen, Netzbetreibern, ÖPNV und weiteren Beteiligten, die aktiv Baumaßnahmen veranlassen.<sup>59</sup>

Zu den zentralen Funktionen des Baustellenatlas gehören:

- Ein georeferenzierter Überblick aller geplanten Baumaßnahmen, Umleitungen, Aufgrabeverbote und Veranstaltungen im städtischen Raum, unter anderem auf einer digitalen Karte,
- Workflowbasierte Benachrichtigungsfunktion bei Koordinierungspotenzialen,
- Pflege von Koordinierungs-Status und aktuelle Prozessübersicht auf einem Dashboard,
- Vielfältige Such- und Filtermöglichkeiten in der Kartenansicht,
- und umfassende Rechte- und Rollenkonzepte.

Der Baustellenatlas selbst besitzt keine Funktionen, die eine digitale Genehmigung von Baustellen unterstützen. Trotzdem kann diese Anforderung möglicherweise in Kombination mit dem Leistungsauskunftsportale, einer weiteren Plattform der Firma InfreSt, realisiert werden.

---

<sup>58</sup> Vgl. InfreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH, o.J.

<sup>59</sup> Vgl. InfreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH, o.J.

Hierzu wird im Leitungsauskunftsportal die entsprechende Baumaßnahme an dem gewünschten Ort eingezeichnet und mit Informationen (Stammdaten) „gefüttert“. Der elektronische Antrag für die Baugenehmigung wird dann erstellt und an das zuständige Amt übermittelt. Per Rückkanal wird dieser Antrag dann an den Antragsteller zurückversandt, welcher diesen bei Bedarf in den BSA einpflegen kann. Genaueres hierzu und zu den Funktionen, die die Umsetzung einer digitalen Bauakte unterstützen ist in Abschnitt 7.2.2 und 7.2.3 erläutert.

Eine wesentliche Informationsquelle für den Baustellenatlas in Berlin bietet der Berliner FIS-Broker (Fachübergreifendes Informationssystem). Aus diesem System stammen beispielsweise die im Baustellenatlas hinterlegten Aufgrabungsverbote für die Stadt Berlin, welche bei der Baustellenkoordination eine bedeutende Rolle einnehmen. Auch in Köln stammt der Großteil der eingepflegten Baustelleninformationen direkt aus den verwendeten Systemen der Stadtverwaltung.

Weitere wichtige Datenquellen für die Fütterung des Baustellenatlas stellen die verschiedenen Geoinformationssysteme der weiteren beteiligten Organisationen dar. Daten, welche hier gepflegt werden, können digitalisiert in den BSA eingespeist werden. Auch der Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM), die zentrale Datenbank für verkehrlich relevante Informationen, stellt eine externe Schnittstelle zur Dateneinspeisung in den Baustellenatlas dar. Der MDM dient zusätzlich als Schnittstelle zwischen dem Baustellenatlas und dem System TIC Kommunal (siehe auch Abbildung 15).

## 5.4 Externe Marktsichtung

Neben dem Baustellenatlas wurde auch nach weiteren, möglicherweise vergleichbaren Systemlösungen außerhalb von Köln gesucht. Grund hierfür ist einerseits um sicherzustellen, dass keine offensichtliche Systemlösung übersehen wird, die sich deutlich besser als der Baustellenatlas für das FrV-GIS anbieten würde und andererseits, um potenzielle Ansatzpunkte für ähnliche Projekte auch außerhalb von Köln festzuhalten.

### 5.4.1 Allgemeine Marktsichtung

Mithilfe einer Schlagwortsuche wird ein Überblick an Systemen geschaffen, welche sich im Allgemeinen mit den Themengebieten „Baustellendaten“ sowie „Koordination und Darstellung von Baustellen“ befassen. Der Markt, welcher für diese Sichtung betrachtet wurde, ist durch die Wahl der Schlagworte sowie die verwendeten Datenbanken eingeschränkt. Zusätzlich lassen sich durch die Suche in deutscher Sprache bestimmte Märkte ausgrenzen. Aus diesen Gründen besteht bei der Zusammenstellung der Systeme kein Anspruch auf absolute Vollständigkeit. Es entsteht lediglich ein allgemeiner Überblick über die am deutschsprachigen Markt verfügbaren Systeme und Lösungsansätze.

Es ist außerdem anzunehmen, dass weitere regionsübergreifende Systemlösungen in der Entwicklungs- bzw. Ausrollphase sind. Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, dass nach Redaktionsschluss vollkommen neue Lösungen veröffentlicht werden. Solche Systeme, die möglicherweise in der Zukunft verfügbar sind, werden in dieser Ausarbeitung also zunächst außer Betracht gelassen.

Die Marktsichtung wurde mittels Desk Research durchgeführt. Als Hauptrecherchequellen wurden hierbei einschlägige, wissenschaftliche Datenbanken sowie Fachzeitschriften aus dem Themengebiet Bau verwendet. Zusätzlich zu dem Themengebiet Bau wurde auch in Richtung der Geologie recherchiert. Hier lag der Fokus besonders darauf, Informationen sowie Beispiele für GIS zu sammeln, um diese in der Verbindung zu Baustelleninformationssystemen in die weitere Recherche mit einzubeziehen.

Der Großteil der Rechercheergebnisse wurde durch die Suche nachfolgenden Schlagwörtern in den verwendeten Datenbanken sowie Fachzeitschriften und Suchmaschinen erzielt:

- Baumaßnahmenkoordination
- Baustelleninformationssystem
- Georeferenziertes Baustelleninformationssystem
- Baustellenkoordinationssystem
- Georeferenziertes Baustellenkoordinationssystem
- Georeferenzierte Informationssysteme
- Georeferenziert
- Geologie

Zu den verwendeten wissenschaftlichen Datenbanken zählen die Bibliothek der TH Köln, WISO (Datenbank der GBI-Genios) und Google Scholar. Weitere Onlinerecherchen zu öffentlich zugänglichen Systemen wurden über Google durchgeführt. Zu den verwendeten Fachzeitschriften zählen unter anderem die Deutsche Bauzeitung und das Baufachmagazin. Alle gewonnenen Informationen zu vorhandenen Systemen wurden nach bester Möglichkeit durch die jeweilige Überprüfung der Firmenwebsites auf inhaltliche Korrektheit und Aktualität überprüft.

Es wurden solche Systeme in die erste Marktsichtung mit aufgenommen, die grob einer der folgenden Kategorien zugeordnet werden können:

- Baumaßnahmenkoordinationssysteme
- Informationsplattformen

- Kataster-/Lehrrohrsysteme
- Visualisierungs- und Planungssoftware
- Geoportale

Baumaßnahmenkoordinationssysteme haben die Hauptfunktion Daten zu geplanten Baumaßnahmen zu sammeln und Funktionen zu bieten, die die Koordination zwischen Baubeteiligten vereinfachen. Mit Informationsplattformen sind solche Angebote gemeint, die hauptsächlich dazu dienen Informationen über meist aktive oder kurzfristig anstehende Baumaßnahmen öffentlich zugänglich zu machen. Kataster- und Lehrrohrsysteme geben in der Regel Informationen zum Bearbeitungsstatus von Leitungen und Rohren und dienen als Informations- und Planungstools für den Breitbandausbau. Visualisierungs- und Planungssoftwares erlauben es den Nutzern geplante Baumaßnahmen visuell darzustellen, funktionieren aber normalerweise nicht als Datenplattformen für Daten von anderen Akteuren. Letztlich sind mit Geoportalen solche Systeme gemeint, die mithilfe von Karten Informationen über einen Bereich öffentlich zur Verfügung stellen. Hierzu gehören z.B. Informationen über Naturschutzgebiete, vorhandene Radwege aber teilweise auch über Baustellen.

Die finale Liste der in der Marktsichtung enthaltenen Systeme ist in Abbildung 16 zu sehen. Zur Vergleichbarkeit werden sowohl der Baustellenatlas als auch TIC Kommunal in diese und in die weiteren Zusammenstellungen mit aufgenommen.



<b>Baustellenatlas<sup>60</sup></b>	
Ziel	Baumaßnahmenkoordination
Hauptanwender	Köln, weitere am Baustellenmanagement in Köln beteiligte Akteure
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen, Umleitungen, Aufgrabeverbote, (Groß-)Veranstaltungen, Events, etc.
<b>TIC Kommunal<sup>61</sup></b>	
Ziel	Baumaßnahmenkoordination
Hauptanwender	Landesverkehrszentrale Straßen.NRW
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen, Umleitungen
<b>Roads<sup>62</sup></b>	
Ziel	Baumaßnahmenkoordination
Hauptanwender	Stadt Hamburg
Oberfläche	Webportal, Desktop Programm
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen, Umleitungen, (Groß-)Veranstaltungen, Events, etc.
<b>PlanTogether<sup>63</sup></b>	
Ziel	Baumaßnahmenkoordination
Hauptanwender	Graz, Salzburg
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen, (Groß-)Veranstaltungen, Events, etc.
<b>BASt – Baustelleninformationssystem des Bundes und der Länder<sup>64</sup></b>	
Ziel	Informationsplattform
Hauptanwender	Bundesweit
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte

<sup>60</sup> Vgl. infreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH, 2023.

<sup>61</sup> Vgl. Straßen.NRW, 2023.

<sup>62</sup> Vgl. WPS - Workplace Solutions, 2023.

<sup>63</sup> Vgl. GRINTEC GmbH, 2023.

<sup>64</sup> Vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen, 2023.

Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen (auf Bundesautobahnen und ausgewählten Bundesstraßen)
<b>Baustelleninformationssystem Aachen<sup>65</sup></b>	
Ziel	Informationsplattform
Hauptanwender	Aachen
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen, (Groß-)Veranstaltungen, Events, etc.
<b>Baustelleninformationssystem Thüringen<sup>66</sup></b>	
Ziel	Informationsplattform
Hauptanwender	Thüringen
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen
<b>VerkehrsInfo BW<sup>67</sup></b>	
Ziel	Informationsplattform
Hauptanwender	Baden-Württemberg
Oberfläche	Webportal, App
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen, Umleitungen, Sperrungen
<b>Sachsenatlas mobil<sup>68</sup></b>	
Ziel	Informationsplattform
Hauptanwender	Sachsen
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen (kurzfristig) Sperrungen
<b>Localexpert24<sup>69</sup></b>	
Ziel	Informationsplattform
Hauptanwender	Bundesweit, Tiefbauakteure allgemein
Oberfläche	Webportal

<sup>65</sup> Vgl. Stadt Aachen, 2023.

<sup>66</sup> Vgl. Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr, 2023.

<sup>67</sup> Vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2023.

<sup>68</sup> Vgl. Freistaat Sachsen, 2023.

<sup>69</sup> Vgl. Berthold Becker Büro für Ingenieur- und Tiefbau GmbH, 2023.

Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen (Tiefbau)
<b>Infrastrukturatlas<sup>70</sup></b>	
Ziel	Lehrrohrkataster
Hauptanwender	Bundesnetzagentur
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen (an öffentlichen Versorgungsnetzen, Leerrohren und Abwasserleitungen)
<b>BISH – Breitband-Informationssystem Schleswig-Holstein<sup>71</sup></b>	
Ziel	Lehrrohrkataster
Hauptanwender	Schleswig-Holstein
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte, Tabellenansicht
Berücksichtigte Ereignisse	Freistehende Breitbandleitungen
<b>Baustellen und Leerrohrkataster Niedersachsen<sup>72</sup></b>	
Ziel	Lehrrohrkataster
Hauptanwender	Niedersachsen
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Baumaßnahmen Freistehende Breitbandleitungen
<b>ProVI<sup>73</sup></b>	
Ziel	Visualisierungs- und Planungssoftware
Hauptanwender	Bundesweit, Baustellenplanende
Oberfläche	Eigenständige Software
Darstellungsform	Verschiedene
Berücksichtigte Ereignisse	Reine Planungs-/Simulationsplattform
<b>VC Map<sup>74</sup></b>	
Ziel	Visualisierungs- und Planungssoftware
Hauptanwender	Bundesweit

<sup>70</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, 2023.

<sup>71</sup> Vgl. Breitband-Kompetenzzentrum Schleswig-Holstein, 2023.

<sup>72</sup> Vgl. Breitbandzentrum Niedersachsen-Bremen, 2023.

<sup>73</sup> Vgl. ProVI GmbH, 2023.

<sup>74</sup> Vgl. virtualcitysystems GmbH, 2023.

Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte, 3D-Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Reine Planungs-/Simulationsplattform
<b>Infraworks<sup>75</sup></b>	
Ziel	Visualisierungs- und Planungssoftware
Hauptanwender	International
Oberfläche	Eigenständige Software
Darstellungsform	Verschiedene
Berücksichtigte Ereignisse	Reine Planungs-/Simulationsplattform
<b>BaSYS Strasse<sup>76</sup></b>	
Ziel	Visualisierungs- und Planungssoftware
Hauptanwender	Bundesweit
Oberfläche	Eigenständige Software
Darstellungsform	Verschiedene
Berücksichtigte Ereignisse	Straßenzustand, Straßenzustandsentwicklung
<b>Bayern Atlas<sup>77</sup></b>	
Ziel	Geoportal
Hauptanwender	Bayern
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Statische Baudaten (z.B. Denkmalschutzgebiete), Kultur (z.B. Wanderwege), etc.
<b>GeoPortal Herne<sup>78</sup></b>	
Ziel	Geoportal
Hauptanwender	Herne
Oberfläche	Webportal
Darstellungsform	Digitale georeferenzierte Karte
Berücksichtigte Ereignisse	Statische Baudaten, Kultur, etc.

Abbildung 14: Marktsichtung<sup>79</sup>

Es ist zu erkennen, dass es bereits diverse Systeme und Anwendungen gibt, welche das Themengebiet der Digitalisierung von Baustellen und Baumaßnahmen aufgreifen.

<sup>75</sup> Vgl. Autodesk GmbH, 2023.

<sup>76</sup> Vgl. Barthauer Software GmbH, 2023.

<sup>77</sup> Vgl. Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Bayern, 2023.

<sup>78</sup> Vgl. Stadt Herne, 2023.

<sup>79</sup> Eigene Darstellung.

In vielen Kommunen gibt es gerade kleinere Systemlösungen, die lediglich dafür genutzt werden Informationen über Baustellen öffentlich zu machen, wie es z.B. bei dem Baustelleninformationssystem Aachen der Fall ist. Ebenso gibt es mehrere von einzelnen Bundesländern betriebene Plattformen für Baustelleninformationen, wie z.B. das Baustelleninformationssystem Thüringen. Die detaillierte Aufnahme aller dieser Systeme in die Zusammenstellung würde den Rahmen dieser Studie sprengen, jedoch können die aufgeführten Systeme aufgrund ihrer meist sehr ähnlichen Funktionsweise als beispielhaft für die gesamte Klasse an Systemen angesehen werden.

Zuletzt sollte noch angemerkt werden, dass bei den meisten Angeboten nicht „hinter die Kulissen“ auf die zugrundeliegenden Systeme geschaut werden kann. Dementsprechend ist der Detailgrad bei Systemen, zu denen direkter Zugriff besteht, wie z.B. dem Baustellenatlas, zwangsweise höher als z.B. bei Roads oder dem Baustelleninformationssystem Aachen.

#### 5.4.2 Verfeinerung der Marktsichtung mithilfe von K.O.-Kriterien

Um die ermittelten Rechercheergebnisse weiter einzugrenzen, und nur solche Systeme herauszufiltern, die für die Umsetzung des FrV-GIS relevant sein könnten, werden K.O.-Kriterien festgelegt.

Die folgenden Kriterien basieren weitestgehend auf den wichtigsten in Kapitel 4 definierten Anforderungen an das FrV-GIS:

- Georeferenzierte Darstellung
  - Die Baumaßnahmen müssen in Form von georeferenzierten Daten auf einer Karte dargestellt werden.
- Darstellung geplanter Baumaßnahmen
  - Es muss die Möglichkeit zur mittel- bis langfristigen Vorausplanung geboten werden.
- Akteursübergreifender Zugriff
  - Informationen von Baumaßnahmen müssen von verschiedenen Akteuren und Stellen aus in das System eingespeist werden können.
- Aufzeigen verkehrstechnischer Einflüsse
  - Das System muss Auskunft darüber geben können, inwiefern der Verkehr durch die jeweilige Baumaßnahme beeinflusst wird, bzw. welche Bereiche von den Maßnahmen betroffen sind.

Die Erfüllung der K.O.-Kriterien durch die einzelnen Systeme wird in Abbildung 17 dargestellt.

System	Kriterium	Georeferenzierte Darstellung	Darstellung geplanter Maßnahmen	Akteurs-übergreifender Zugriff	Aufzeigen verkehrstechnischer Einflüsse
<b>Baumaßnahmenkoordinationsplattform</b>					
Baustellenatlas		✓	✓	✓	✓
TIC Kommunal		✓	✓	✓	✓
Roads		✓	✓	✓	✓
PlanTogether		✓	✓	✓	✓
<b>Informationsplattform</b>					
Baustelleninformationssystem des Bundes und der Länder		✓	✗	✗	✓
Baustelleninformationssystem Stadt Aachen		✓	✗	✗	✓
Baustelleninformationssystem Thüringen		✓	✗	✗	✓
Verkehrsinfo BW		✓	✗	✗	✓
GeoViewer Sachsen		✓	✗	✗	✓
Localexpert24		✓	✗	✓	✗
<b>Lehrrohrkataster</b>					
Infrastrukturatlas		✓	✗	✗	✗
Breitbandinformationssystem Schleswig-Holstein		✓	✗	✗	✗
Baustellen und Lehrrohrkataster Niedersachsen		✓	✗	✗	✗
<b>Visualisierungs-/Planungssoftware</b>					
ProVI		✓	✗	✗	✗
VC Maps		✓	✗	✗	✗
Infraworks		✓	✗	✗	✗
Basys Stradata		✓	✗	✗	✗
<b>Geoportal</b>					
Bayern Atlas / Geoportal Bayern / Grabungsatlas		✓	✗	✗	✓
Geoportal Stadt Herne		✓	✗	✗	✓

Abbildung 15: K.O.-Kriterien<sup>80</sup><sup>80</sup> Eigene Darstellung.

Das Kriterium der Darstellung auf einer georeferenzierten Karte wird durch alle Systeme erfüllt, da dies eine Kernanforderung bei der ursprünglichen Recherche war.

Dabei fällt auf, dass sich die Systeme, die alle K.O.-Kriterien erfüllen, allesamt den Baustellenkoordinationssystemen zuordnen lassen. Dies lässt sich damit begründen, dass sie durch ihren Fokus auf Koordination genau die wichtigsten Herausforderungen eines FrV-GIS erfüllen: gegenseitige Koordination kann nicht erst kurzfristig dann erfolgen, wenn eine Maßnahme schon ein festes Start- und Enddatum hat, daher liegt der Fokus dieser Systeme auf mittel- bis langfristiger Planung. Außerdem ist es ihr Ziel, die Maßnahmen von verschiedenen Akteuren zu koordinieren, weshalb ein akteursübergreifender Zugang eine weitere Grundvoraussetzung darstellt. Zuletzt sind durch den Fokus auf Baustellen und deren Darstellung Rückschlüsse auf den verkehrlichen Einfluss der Einträge ein zentraler Output dieser Systeme.

Die allgemeinen Informationsplattformen fallen zum größten Teil dadurch auf, dass Sie hauptsächlich auf kurzfristig anstehende oder aktive Baumaßnahmen spezialisiert sind und somit nicht für die mittel- bis langfristige Vorausplanung verwendet werden können. Außerdem werden Sie meist von den Kommunen direkt gefüllt und erlauben keinen direkten Zugang von Dritten.

Dass die Systeme der anderen Kategorien die K.O.-Kriterien nicht erfüllen können, lässt sich vor allem damit erklären, dass sie von ihrer Grundausrichtung aus nicht auf die Koordination von Baustellen fokussiert sind, wodurch die von einem FrV-GIS benötigten Funktionen verständlicherweise oft nur Nebenaspekte darstellen und nicht so ausgearbeitet sind wie bei den Baustellenkoordinationssystemen.

#### 5.4.3 Vergleich der ausgewählten Systeme

Es verbleiben also Roads, TIC Kommunal und PlanTogether als einzige Systeme, die den Anforderungen an ein FrV-GIS am nächsten kommen. Diese Systeme werden im Folgenden noch einmal kurz detaillierter vorgestellt und zuletzt noch einmal untereinander und gemeinsam mit dem Baustellenatlas verglichen.

##### **TIC Kommunal**

TIC Kommunal ist ein für Nordrhein-Westfalen von den Kommunen betriebenes Tool zur übergreifenden Baustellenkoordination. Die Hauptverantwortung für das System liegt bei Straßen.NRW, dessen Mitarbeiter den Nutzern administrativ und unterstützend zur Seite stehen. Das System ist in der Lage, NRW-weit alle Baustellen auf dem verkehrsrelevanten Netz zu erfassen und somit bei der Koordination der Baumaßnahmen zwischen den Baulastträgern zu unterstützen. Grundlage des Systems von TIC Kommunal ist eine

webbasierte Applikation, welche keine gesonderte Installation einer neuen Software erforderlich macht.

Die Darstellung der eingetragenen Baumaßnahmen basiert auf einer georeferenzierten Kartendarstellung, welche die Baumaßnahmen mit Hilfe von Knoten und Kanten aufzeigt. Diese Darstellungsweise bringt mit sich, dass ausschließlich Baumaßnahmen auf den Straßen bzw. mit direktem Einfluss auf die Verkehrsinfrastruktur angezeigt werden können. Hochbaumaßnahmen sowie Maßnahmen außerhalb des Verkehrsnetzes lassen sich in TIC Kommunal somit nicht darstellen.

Dargestellt werden in TIC Kommunal im Wesentlichen solche Baustellen, die auf dem verkehrsrelevanten Netz anfallen sowie Baumaßnahmen, die einen erheblichen Einfluss auf die verkehrliche Situation haben. Es gibt jedoch keine festgeschriebene Regelung, ab wann von dem verkehrsrelevanten Netz oder von Baumaßnahmen mit erheblichem Einfluss auf die verkehrliche Situation gesprochen wird. Dies müssen die Kommunen, welche die Daten in das TIC System einspeisen, selbstständig entscheiden.

Die eingetragenen Baumaßnahmen können mit den wichtigsten Informationen zu dem Vorhaben gefüttert werden. Somit werden bei einer Baumaßnahme Informationen über den Ort, den Zeitraum, den Einfluss auf den Verkehr, die ausführende Tätigkeit sowie aktive Umleitungen angezeigt, sofern diese Informationen von den Erstellern der Baumaßnahme eingepflegt wurden. Zudem steht den Anlegern einer neuen Baumaßnahme ein freies Feld für weitere Informationen zur Verfügung. Nicht angezeigt werden aus Datenschutzgründen die direkten Ansprechpartner für die jeweiligen Baumaßnahmen. Hier beschränken sich die Informationen lediglich auf die jeweilige Institution, welche für die Baumaßnahme zuständig ist.

TIC Kommunal besitzt verschiedene Datenschnittstellen zu anderen Systemen. Hier zu nennen sind unter anderem die internen Schnittstellen zum TIC BAB oder zu Straßen.NRW.

Zudem bestehen auch Schnittstellen zum MDM. Der MDM dient als Schnittstelle, über welche alle externen Daten in das System von TIC Kommunal herein- bzw. herausgehen. Auch die Daten von der Stadt Köln an TIC Kommunal sowie die Daten aus dem System an die Stadt werden mittels MDM Schnittstelle übertragen.

Das System von TIC bietet sowohl einen Zugang mit ausschließlichem Leserecht als auch einen Zugang mit einem Schreibrecht. Besitzt beispielsweise ein Mitarbeiter einer Kommune einen Zugang mit Schreibrecht, hat dieser in dem gesamten TIC Gebiet die Möglichkeit zur Eintragung von Baumaßnahmen. Es gibt hier also keine regionalen Beschränkungen der Nutzungsrechte.

## **Roads**



Roads ist ein von der Hamburger Softwareentwicklungsfirma WPS Workplace Solutions GmbH in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg (LSBG) entwickeltes Tool zur Koordination städtischer, die Straßeninfrastruktur betreffender Baumaßnahmen. Die Koordination findet zwischen Behörden, Leitungsträgern sowie weiteren direkt am Baugeschehen Beteiligten statt.

In das System eingepflegte Baumaßnahmen werden georeferenziert auf einer digitalen Karte dargestellt. Durch diese Darstellung können die exakten Verläufe der Baumaßnahmen detailliert eingesehen werden.

Zur genauen Koordination der Baumaßnahmen besteht im System die Möglichkeit neben Baumaßnahmen auch Umleitungen, Schwerlastrouten sowie besondere Ereignisse wie Schulferien, Großveranstaltungen oder Feiertage zu hinterlegen. Durch diese Funktionen sollen beispielsweise Kollisionen von Veranstaltungen wie Marathonläufen und aufgerissenen Straßendecken vermieden werden. Neben der Eintragung von diversen verkehrsbeeinflussenden Ereignissen bietet die Plattform zusätzlich die Möglichkeit Regeln zu definieren, um die Erhaltung des wichtigen Verkehrsflusses wie die Erreichbarkeit von Flughäfen oder Krankenhäusern zu gewährleisten.

Die eingetragenen Baumaßnahmen werden entsprechend ihrer zeitlichen Einordnung farblich markiert, um so möglichst schnell einen ersten Überblick über potenzielle Kollisionen zu bekommen. Eingetragene Maßnahmen können in einem weiteren Schritt auf einer Zeitachse bewegt werden, um zu überprüfen ob verschiedene Vorhaben auch zur gleichen Zeit durchgeführt werden können ohne einander zu beeinflussen. Um diese möglichen Beeinflussungen bewerten zu können, bietet das System eine automatisierte Umleitungserstellung, durch welche ersichtlich wird, ob eine mögliche Baumaßnahme auf dem Weg der Umleitung einer anderen Baumaßnahme liegt. Ist dies der Fall oder werden zuvor festgelegte Regeln durch neu eingetragene Baumaßnahmen verletzt, so werden alle an den betroffenen Baumaßnahmen beteiligten Akteure automatisiert benachrichtigt.

Neben einem äußerst langen Planungshorizont der Baumaßnahmen von bis zu 20 Jahren bietet Roads zusätzlich eine revisionssichere Historisierung abgeschlossener Maßnahmen.

Auch die hohe Konnektivität des Systems bietet Möglichkeiten zum detaillierten Datenaustausch zwischen den am städtischen Baugeschehen beteiligten Institutionen.

Zu den Verknüpfungsmaßnahmen mit Fremdsystemen, welche durch Roads bedient werden, zählen zum einen die Möglichkeit Dokumente oder Planungsverfahren mit einer Baumaßnahme zu verknüpfen, zum anderen die vorhandenen Schnittstellen zu bereits bestehenden IT-Systemen.

Neben der Koordinierungsfunktion für direkt am Baugeschehen beteiligte Institutionen betreibt Roads zusätzlich eine Web-basierte Bürgerinformationsplattform, auf welcher alle eingetragenen Baumaßnahmen für die Öffentlichkeit zugänglich sind.

### **PlanTogether**

PlanTogether ist ein von dem österreichischen Unternehmen Grintec entwickeltes System zur Koordination verschiedener Bauvorhaben, welche über einen gewissen Zeitraum den öffentlichen Raum betreffen. Im Hauptfokus steht bei dem in Österreich bereits teilweise eingesetzten System die Koordination von Baumaßnahmen mit Einfluss auf die städtische Infrastruktur.

Dargestellt werden die eingetragenen Maßnahmen in einer Liste oder auf einer georeferenzierten Karte, welche allen Beteiligten über einen Webbrowser zur Verfügung steht.

Gesammelt werden in dem System alle Planungsdaten zu den Baumaßnahmen verschiedener Sparten mit Einfluss auf die städtische Infrastruktur.

Als zusätzliche Unterstützung zur konfliktlosen Koordination der Baumaßnahmen besteht die Möglichkeit Sperrbereiche wie z.B. Veranstaltungsgebiete in dem System zu hinterlegen. Zudem können Regeln festgelegt werden, welche mögliche Synergien sowie mögliche Konflikte zwischen den verschiedenen Maßnahmen definieren. Diese Regeln werden systemseitig automatisch überprüft und alle Beteiligten werden bei der Identifizierung von Synergien oder Konflikten automatisch via E-Mail benachrichtigt. Verschiedene Bauvorhaben zwischen denen Synergien erkannt wurden, können im Anschluss im System als eine Baumaßnahme zusammengefügt werden.

An die eingetragenen Baustellen, welche zur schnellen Identifizierung farbliche Kodierungen gemäß ihrem jeweiligen Baubereichen erhalten, können neben den direkt in das System einzutragenden Informationen auch zusätzliche Dokumente wie Detailpläne oder Fotos angehängen werden. Alle Änderungen oder Erweiterungen, welche an einer Baumaßnahme durchgeführt werden, werden historisch gespeichert. Somit ist für jeden an der Maßnahme Beteiligten ersichtlich, wer für eine vorgenommene Änderung verantwortlich ist.

Die Planungsdaten können interaktiv eingegeben werden oder über den automatischen Abgleich mit anderen Systemen als CSV- oder Shape-Format von diesen importiert werden. Dies ermöglicht den Unternehmen ihre Planungen weiterhin an ihren eigenen Systemen durchzuführen und zu bearbeiten. Die Synchronisierung der bearbeiteten Daten mit dem PlanTogether System laufen dann automatisch.

Individuelle Rollenkonzepte stellen sicher, dass jeder registrierte Benutzer nur solche Informationen angezeigt bekommt, welche er für seine zu erfüllenden Arbeiten benötigt.

Zudem bietet das System sowohl schreibende Zugänge an als auch solche, welche lediglich über ein Leserecht verfügen.

Eine vergleichende Übersicht über die präsentierten Systeme und den Baustellenatlas ist in Abbildung 18 zu sehen.

Systeme	Baustellenatlas	TIC Kommunal	Roads	PlanTogether
Anforderungen				
Gewünschte Baustellen und Ereignisse können abgebildet werden	✓	✓	✓	✓
Baustellen/Ereignisinformationen können hinreichend hinterlegt werden	✓	✓	✓	✓
Grundsätzliche Funktionalitäten sind hinreichend verfügbar	✓	✗	✓	✓
Genehmigungsmodul umsetzbar	✓	✗	✓ *	✓ *
Elektronische Bauakte umsetzbar	✓	✗	✓ *	✓ *
Fit in die vorhandene Systemlandschaft in Köln	✓	✓	✗	✗

Abbildung 16: Systemvergleich<sup>81</sup>

Wie zu sehen ist erfüllen sowohl Roads als auch PlanTogether ähnliche Funktionen wie der Baustellenatlas. Die Umsetzung des Genehmigungsmoduls und der elektronischen Bauakte konnten für Roads oder PlanTogether nicht im gleichen Maße getestet werden. Allerdings ist aufgrund der Ähnlichkeit dieser Systeme zum Baustellenatlas anzunehmen, dass auch hier ähnliche Lösungen gefunden werden können, um die benötigten Funktionen umzusetzen. Lediglich das System TIC Kommunal zeigte gegenüber den anderen Systemen einige Nachteile. Dies liegt vor allem darin begründet, dass das TIC System die Bauvorhaben aus einer abstrakteren „höheren Ebene“ betrachtet: das System berücksichtigt lediglich Baustellen

<sup>81</sup> Eigene Darstellung.

auf dem verkehrsrelevanten Netz sowie Maßnahmen, welche eine bestimmte Mindestdauer aufweisen. Zudem wird die Darstellung von Ereignissen außerhalb der Straße in dem TIC System durch das Verwenden eines Knoten-Kanten Modells, anstatt der Verwendung von Polygonen, eingeschränkt.

Der Baustellenatlas bleibt somit die beste Alternative für die Umsetzung eines FrV-GIS durch seine umfangreichen Funktionen, die den Anforderungen an ein FrV-GIS entsprechen, und durch die immensen Vorteile, die der bereits vorhandene Fit in die Systemlandschaft in Köln ermöglicht. Trotzdem wird deutlich, dass es bereits mehrere Ansatzpunkte für ähnliche Systemlösungen gibt, die unter anderem für eine Umsetzung des FrV-GIS Konzeptes auch außerhalb von Köln genutzt werden könnten.

## 6 Prototypische Umsetzung

Nachdem im vorherigen Kapitel die Entscheidung für das zu testende System begründet wurde, wird im Folgenden zunächst die Entscheidung für die Auswahl der zu testenden Region für den Prototypen erläutert. Im Anschluss wird die Vorbereitung, die Durchführung sowie der Systemumfang der prototypischen Umsetzung dargestellt.

### 6.1 Rahmenbedingungen der prototypischen Umsetzung

Ziel der prototypischen Umsetzung des FrV-GIS ist es für einen abgegrenzten Raum in Köln alle vorhandenen und geplanten Baustellen und verkehrsrelevanten Ereignisse in einem zentralen System zu erfassen und zusammenzuführen (vgl. Abschnitt 2.1). Nachdem in Kapitel 5 entschieden wurde, dass anstelle der ursprünglich geplanten Umsetzung in Excel der bereits in Köln eingesetzte Baustellenatlas zur Realisierung des Prototypen verwendet wird, muss nun ein geeigneter städtischer Bereich in Köln abgegrenzt werden.

Hierfür ist es sinnvoll, eines der in Köln bereits definierten Quartiere (oder „Veedel“) zu verwenden. Aus diesem Veedel werden reale Daten verwendet, um die Praxisrelevanz der eingetragenen Ereignisse zu sichern und um den Prototypen vor realitätsnahe Anforderungen zu stellen.

Das ausgewählte Veedel muss einen Raum darstellen ...

- ... der ausreichend komplex ist, um sicherzustellen, dass ein FrV-GIS auch hohen Anforderungen gerecht werden kann,
- ... der gut von den Lösungsmöglichkeiten des Prototypen profitieren kann (d.h., dass der Nutzen des Prototypen klar deutlich wird),

- ... und in dem genügend Daten zu Baustellen und anderen Ereignissen zur Verfügung stehen, die für den Prototypen aufgenommen werden können.

In Anbetracht dieser Punkte eignet sich das Altstadtviertel, d.h. der Raum zwischen dem Kölner Hauptbahnhof und dem Dom bis zum Heumarkt, am besten für die Umsetzung des Prototypen. Ein Bild von dem Gebiet, das das Altstadtviertel umfasst ist in Abbildung 19 zu sehen.



Abbildung 17: Altstadtviertel<sup>82</sup>

Zunächst ist das Altstadtviertel aufgrund der hohen Dichte und Diversität an Ereignissen der vermutlich komplexeste Raum hinsichtlich der Belastung durch Baustellen in Köln (vgl. auch Abschnitt 1.2.2).

Weiterhin herrscht hier eine dauerhafte Grundbelastung durch den Einzelhandel auf den Einkaufsstraßen, die neben der hohen Anzahl an Menschen auch ständige Belieferungsverkehre mit sich ziehen, sowie durch den allgemeinen Tourismus aufgrund des Status des Gebiets als Kulturstandpunkt und die hohe Anzahl an unterschiedlichsten Events wie bspw. Kundgebungen, Weihnachtsmärkte oder Demonstrationen.

Außerdem sind hier auch eine Vielzahl an Hochbaumaßnahmen vom Hausbau bis zur Neugestaltung öffentlicher Plätze, aber auch jegliche Tiefbaumaßnahmen an der Infrastruktur aufzufinden.

Aufgrund der historischen Rolle des Viertels als Stadtkern von Köln ist hier des Weiteren die Bebauung besonders dicht, was zu grundsätzlichem Platzmangel und zu Engpässen in der Infrastruktur führt. Ebenso hat diese Bebauung eine hohe historische und kulturelle Bedeutung

<sup>82</sup> Eigene Darstellung, Kartenmaterial Stadt Köln.

für die Kölner Stadtgeschichte, was sich darin äußert, dass viele der Gebäude unter Denkmalschutz stehen und dass im Allgemeinen jegliche Entwicklungen in diesem Gebiet eine hohe Aufmerksamkeit auf sich ziehen. All dies sind wesentliche Komplexitätstreiber und tragen dazu bei, dass das Altstadtviertel die höchstmögliche Komplexität für den Prototypen bietet. Wenn es möglich ist diese Situation im Prototypen abzubilden, bietet dies einen umfassenden „Proof-of-Concept“ dafür, dass es auch im Rest von Köln und auch in anderen Gebieten problemlos funktionieren kann.

Diese Faktoren führen dazu, dass das Altstadtviertel ein besonders geeignetes Gebiet ist, um den Nutzen des Prototypen anschaulich und verständlich darzustellen.

Die genannte dichte Bebauung im Altstadtviertel führt beispielsweise dazu, dass existierende Baustellen häufig einen starken Einfluss auf weitere angrenzende Baustellen und den umliegenden Straßenverkehr nehmen müssen. Eine Information durch den Prototypen ist somit für alle Beteiligten schnell sehr nützlich.

Außerdem ist für das Altstadtviertel neben den aktuellen Bauarbeiten auch eine hohe Bauaktivität in der Zukunft zu erwarten, wodurch sich ein hoher Bedarf und erwarteter Nutzen bei der Koordination von und Information über diese Baumaßnahmen ergibt.

Zuletzt trägt die Auswahl des Altstadtviertels aufgrund dessen Bekanntheit und Sinnbildlichkeit für Köln dazu bei, dass die Darstellung des Viertels im Prototypen eindrucksvoll für alle verständlich gemacht werden kann.

Ein weiterer Aspekt, der das Altstadtviertel zu einem geeigneten Gebiet für den Prototypen macht, ist die bereits für diesen Raum geschaffene Datenlage.

Die bereits genannten Faktoren, die das Altstadtviertel so komplex und vielseitig machen, haben bereits im Jahr 2017 dazu geführt, dass die Stadt Köln eine neue Stabstelle „Stadtbau im Quartier“ gegründet hat (vgl. hierzu auch Abschnitt 1.2.2). Diese Stabstelle hat es sich zur Aufgabe genommen die *„Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum rund um den Dom zu verbessern“*<sup>83</sup>.

Teil dieser Aufgabe ist es für die verschiedenen Baubeteiligten im Altstadtviertel als zentraler Ansprechpartner und Koordinator zu dienen, was zur Folge hat, dass durch „Stadtbau im Quartier“ bereits umfangreiche Datenerfassungen zu Baustellendaten in manueller Umsetzung durchgeführt werden. Hier werden eine Vielzahl an Informationen über geplante verkehrsrelevante Ereignisse im Altstadtviertel zentral in einem Detailgrad gesammelt, wie es in keinem anderen Viertel in Köln vorhanden ist. Zu den Daten zählen Informationen zu

---

<sup>83</sup> Stadt Köln 2018b.

Baustellen an der Infrastruktur, sowie Hochbauten und sonstigen Ereignissen mit Einfluss auf den Verkehr.

Im Rahmen der Recherche nach vorhandenen Systemen und Sammlungen von Baustellendaten wurde Kontakt zu der Stabstelle aufgenommen und es konnte vereinbart werden, dass die bereits umfassend gesammelten Informationen über Bauvorhaben und verkehrsrelevante Ereignisse für die Umsetzung des Prototypen bereitgestellt werden.

## 6.2 Konzept und Vorbereitung auf das testweise Eintragen

Als Basis für den Prototypen hat InfreSt dem Projektteam eine gesonderte Testumgebung im Baustellenatlas zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um eine abgegrenzte Instanz im selben System wie dem in Köln tatsächlich verwendete Baustellenatlas, die alle Ansichten, Funktionen und teilweise Informationen enthält wie das „Echt-System“. Die Testumgebung wird, wie der reguläre Baustellenatlas auch, einfach über den Webbrowser aufgerufen.

Die Trennung der Systeme hat den immensen Vorteil, dass jegliche neue Einträge oder Änderungen die vollen Funktionen des Baustellenatlas nutzen können, jedoch dabei keinen direkten Effekt auf das laufende Echt-System haben, sodass bei der Entwicklung des Prototypen frei experimentiert werden kann, ohne Rücksicht auf die anderen Nutzer des Baustellenatlas nehmen zu müssen. So werden beispielsweise keine automatischen Benachrichtigungen an die tatsächlichen Nutzer versendet, wenn ein Ereignis in den Prototypen eingetragen wird das sich möglicherweise mit einem bestehenden Ereignis im Echt-System überlappt.

Über InfreSt können beliebige Zugänge (sowohl mit Schreibe- als auch nur mit Leseberechtigung) zu dem Prototypen erstellt und an die entsprechenden Nutzer verteilt werden.

Um den Prototypen mit Daten zu füllen, wurde während des gesamten Projekts regelmäßig bei anderen Ansprechpartnern der Stadt Köln nachgefragt, ob sie von weiteren Datenquellen wissen, die in den Prototypen aufgenommen werden können. Neben den Daten von Stadtbau im Quartier ließen sich so zusätzlich die geplanten Maßnahmen aus dem Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau der Stadt Köln als Input für weitere Testfälle erheben. Außerdem erwies es sich als möglich bereits im echten Baustellenatlas vorhandene Ereignisse über einen einfachen Datenimport in den Prototypen zu übertragen, wodurch auch noch eine weitere künftige Funktionalität geprüft werden konnte. Da bei nicht allen vorhandenen Einträgen bekannt war, wie aktuell die hinterlegten Daten waren, wurde entschieden diese Ereignisse zuerst mit Stadtbau im Quartier abzugleichen und daraufhin die bestätigten Ereignisse in den Prototypen zu übernehmen.

Zusammengefasst werden für den Prototypen folgende Datenquellen verwendet:

- Die von Stadtbau im Quartier gesammelten Daten zu Baustellen, Events und anderen verkehrsrelevanten Ereignissen im Altstadtviertel
- Die vom Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau geplanten Baustellen im Altstadtviertel
- Die bereits im Echt-System hinterlegten Ereignisse im Altstadtviertel (nach Prüfung und Absprache mit Stadtbau im Quartier)

Entsprechend wurden Termine verabredet, an denen zwei Mitglieder des Projektteams gemeinsam mit den Nutzern die Baustellen und Ereignisse vor Ort in den Prototypen eintrugen. Die Absprache mit Stadtbau im Quartier zu den bereits vorhandenen Baustellendaten fand telefonisch statt.

Eine vorherige Schulung zur Nutzung des Systems fand nicht statt und als direkte Vorbereitung auf die einzelnen Termine mussten nur wenige Voraussetzungen durch die Nutzer erfüllt werden:

- Benötigt wurde ein Computer oder eine Arbeitsstation mit freiem Internetzugang sowie
- eine Liste mit den Baustellen oder Ereignissen aus den Datenbeständen der Nutzer, die eingetragen werden sollen.
- Durch InfreSt wurden die entsprechenden Nutzerprofile (mit Schreibrechten) erstellt und die Log-In-Daten wurden an die Nutzer übermittelt, sodass sie sich am vereinbarten Tag lediglich über den Internetbrowser in den Baustellenatlas einloggen mussten.

Für das Projektteam bestand bereits ein lesender Zugang, welcher um einen schreibenden Zugang ergänzt wurde. Letztlich wurde sichergestellt, dass im Fall eines notwendigen technischen Supports direkter Kontakt mit InfreSt möglich war, entweder als Live-Zuschaltung über Zoom oder über telefonische Erreichbarkeit. Durch die Verwendung einer Testumgebung des tatsächlichen Baustellenatlas entsprach die Einführung eines neuen Anwenders genau dem Prozess, der auch später in einem Echt-System nötig wäre. Somit wurde mit der prototypischen Testung nicht nur die Funktionalität des Systems, sondern auch der Aufwand für die Ausdehnung auf weitere Anwender getestet.

### 6.3 Durchführung der prototypischen Umsetzung

In insgesamt drei Terminen konnten 44 geplante Baumaßnahmen und Ereignisse erfolgreich in den Prototypen eingetragen werden, wovon 10 per Datenimport übernommen wurden.

Im Allgemeinen folgten alle Termine demselben Verlauf:



Zwei Mitglieder des Projektteams trafen sich mit bis zu zwei Vertretern der Stadt Köln (Herr Wilhelm Belke und Frau Andrea Klüting bei Stadtbau im Quartier, Herr Uwe Grimsehl beim Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau) vor Ort bei den Nutzern.

Nach anfänglicher Begrüßung und kurzen Gesprächen über das Projekt wurde sich mit den Zugangsdaten der Nutzer in die Prototyp-Version des Baustellenatlas eingeloggt und das Projektteam gab eine kurze Demonstration der Funktionen und möglichen Nutzen, die das System bietet. Daraufhin wurden die ersten Ereignisse aus den vorbereiteten Listen der Nutzer eingetragen, was beim ersten Eintrag durch das Projektteam noch Schritt für Schritt begleitet wurde, aber danach selbstständig durch die Nutzer durchgeführt werden konnte.

Die Schritte der Eintragung einer neuen Maßnahme im Baustellenatlas verläuft wie folgt:

1. Erstellen eines neuen Ereignisses
2. Ausfüllen der textbasierten Pflichtfelder
  - Bezeichnung
  - Beginn und Ende
  - Art des Ereignisses (Hochbau, Tiefbau, etc.)
  - Ansprechpartner
3. Eintragen der geographischen Lage des Ereignisses durch „freihändiges“ Einzeichnen als Polygon direkt in die Karte – es können auch mehrere, voneinander getrennte Flächen für ein Ereignis angegeben werden
4. (Optional) Hinzufügen von Anmerkungen oder zusätzlichen Dokumenten, wie z.B. Verkehrszeichenpläne o.ä.

## 6.4 Ergebnis der prototypischen Umsetzung

Abbildung 20 zeigt einen Teil des fertiggestellten Prototypen.

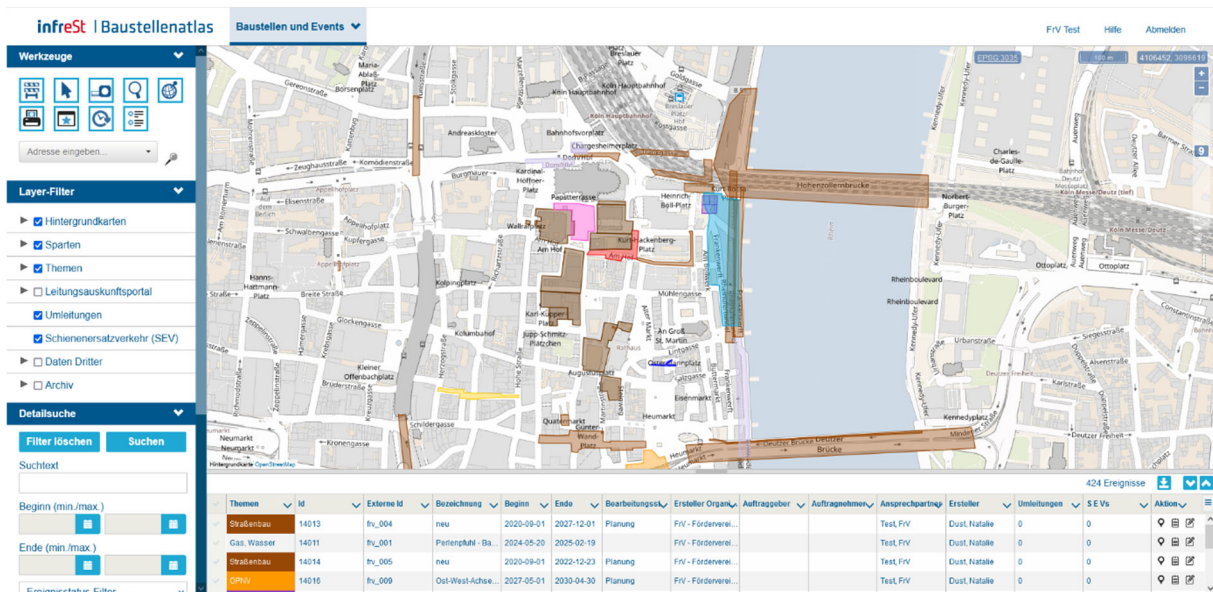


Abbildung 18: Der fertige Prototyp<sup>84</sup>

Alle ausgewählten Baustellen und sonstigen Ereignisse konnten erfasst und auch wie gewünscht abgebildet werden. Die Filterfunktionen und der Datenexport funktionieren ebenfalls reibungslos. Die notwendigen Daten wurden wie beschrieben in kurzer Zeit eingetragen, wobei der Vorgang mit einer Durchschnittsdauer der Eintragungen von ungefähr 5 Minuten als unkompliziert und nutzerfreundlich empfunden wurde. Dabei wurden aber auch Verbesserungspotentiale deutlich, die weitgehend durch „Workarounds“ gelöst werden konnten oder/und deren systemseitige Lösung durch InfreSt bereits in Bearbeitung waren oder möglich sind. Weitere Einzelheiten dazu werden am Ende des Kapitels nach der Darstellung der Funktionalitäten erläutert. Grundsätzlich kann die prototypische Umsetzung des FrV-GIS somit als Erfolg bezeichnet werden.

Im Folgenden wird durch die Einzelheiten und Funktionen des Prototypen im Baustellenatlas geführt.

Die Startseite des Baustellenatlas besteht aus einem Überblick der Karte, einem Ausschnitt der Liste sowie einer Tool-Bar auf der linken Seite (siehe Abbildung 21). Eine detaillierte Erläuterung der einzelnen Funktionen folgt im Verlauf dieses Kapitels.

<sup>84</sup> Baustellenatlas.

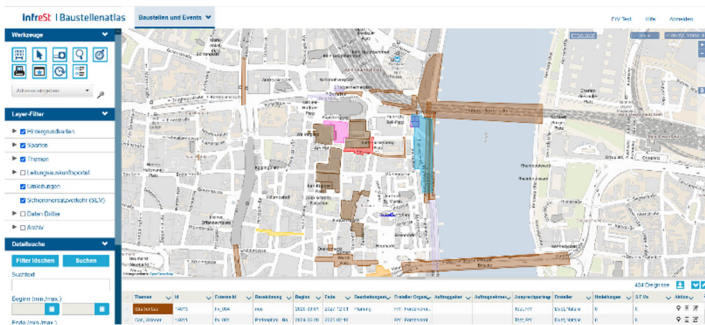


Abbildung 19: Gesamtübersicht aller Ereignisse im Altstadtviertel<sup>85</sup>

Die Kartenansicht bietet einen Überblick über einen ausgewählten Ausschnitt der Stadt, welcher den genauen städtischen Aufbau aus der Vogelperspektive zeigt. Polygone geben dabei einen georeferenzierten Überblick über geplante Baumaßnahmen, Aufgrabeverbote und Veranstaltungen. Der angezeigte Ausschnitt ist hier frei wählbar. Es kann per Suchleiste ein bestimmter Punkt gesucht oder die Karte mithilfe des Cursors verschoben werden. Außerdem zeigt die Karte alle Ereignisse an, die den eingegebenen Filterkriterien entsprechen.

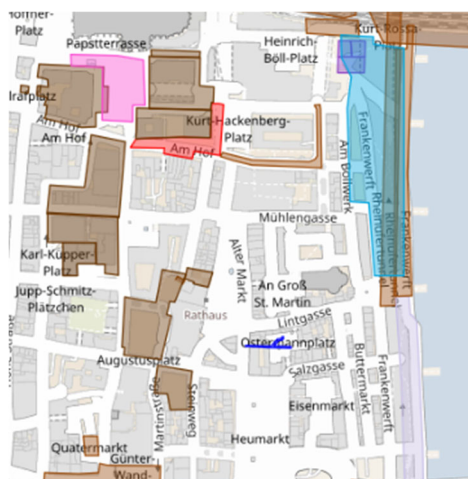


Abbildung 20: Teilansicht der Ereignisse im Altstadtviertel<sup>86</sup>

Anhand verschiedener Farben sind die eingetragenen Ergebnisse auf der Karte leicht zu unterscheiden. Jede Farbe steht dabei für eine andere Art von Ereignis (siehe Abbildung 22). Dabei wird „Ereignis“ im Baustellenatlas als Überbegriff für die differenziert abgebildeten verschiedenen Eintragungen von Baustellen oder sonstigen Ereignissen, wie zum Beispiel Events, verwendet.

<sup>85</sup> Baustellenatlas.

<sup>86</sup> Baustellenatlas.

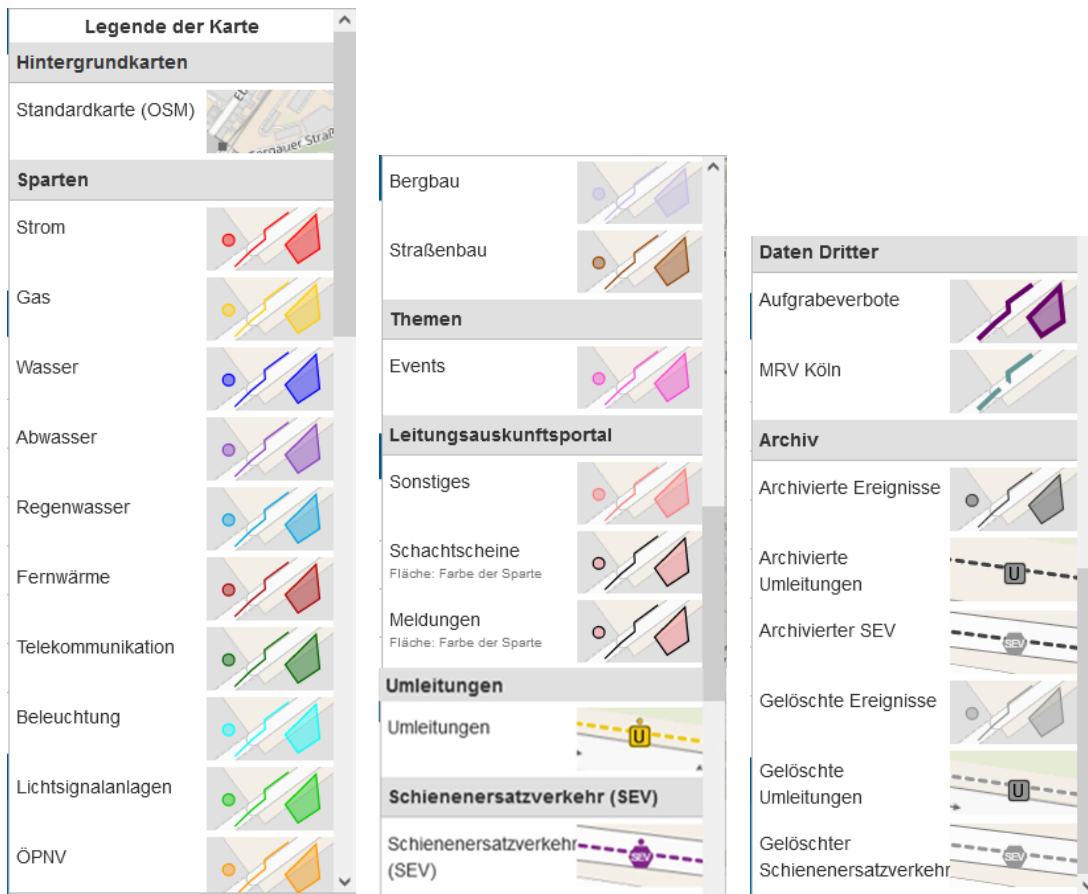


Abbildung 21: Kartenlegende<sup>87</sup>

Für das Anlegen einer Baustelle erscheint ein neues Fenster. Hier gibt es Pflichtfelder, die für jedes Ereignis eingetragen werden müssen. Das sind folgende Angaben:

- Bezeichnung
- Beginn und Ende
- Art des Ereignisses
- Ansprechpartner
- Geografische Lage des Ereignisses als Polygon, Linie oder Punkt auf der Karte

Daneben gibt es Zusatzfelder, die freiwillig ausgefüllt werden können, um detaillierte Informationen hinzuzufügen, bis hin zu der Möglichkeit beliebige PDF-Dateien an das Ereignis anzuhängen.

<sup>87</sup> Baustellenatlas.

### #10502 Test Startdatum

Status: AKTIV

Ereignis | Geometrien | Überlappungen | Freigabe

Direkt zu: Stammdaten | Dokumente | Weitere Aktionen

Hochbau  Events

Auftraggeber:

Ansprechpartner: Kau, Victoria (Straßen- und Tiefbau Wolf Gm

Vertreter:

Vertreter ebenfalls benachrichtigen

Anmerkung:

Lage:  Fahrbahn  Rad- und Fußweg  
 Straßenbegleitgrün

Ihre Projektbez.:

Bearbeitungsstatus:

Dokumente

Dateiname	Dokumentenart	Beschreibung	Akt.
<input type="button" value="Dokument hinzufügen"/>			

Abbildung 22: Eingabefenster einer Baustelle<sup>88</sup>

Zusätzlich werden vom System weitere Informationen beim Erstellen von Ereignissen vergeben. Das sind eine eindeutige Identifikationsnummer, falls vorhanden, eine externe Identifikationsnummer, der Status, die Ersteller Organisation, der Ersteller.

Das System ermöglicht es, mehrere sich überschneidende Baustellen oder getrennte, in demselben Bereich liegende Baustellen, darzustellen. Ebenfalls ist es möglich, ein Ereignis über mehrere Flächen zu erstellen, auch wenn diese nicht räumlich miteinander verbunden sind. Dies ist hilfreich, um beispielsweise eine Bereitstellfläche für Gerätschaften außerhalb der Baustelle zu markieren.

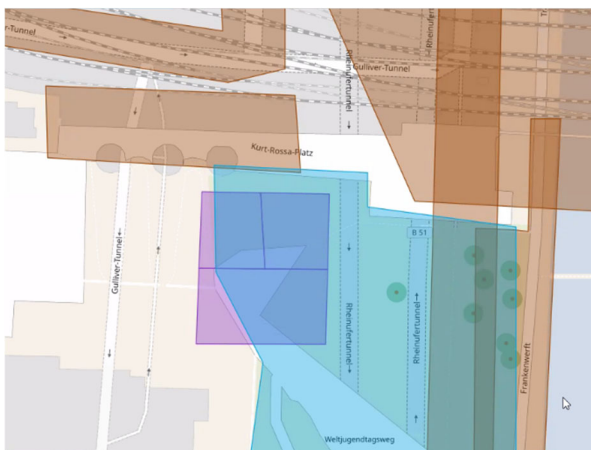


Abbildung 23: Mehrere Flächen eines Ereignisses<sup>89</sup>

<sup>88</sup> Baustellenatlas.

<sup>89</sup> Baustellenatlas.

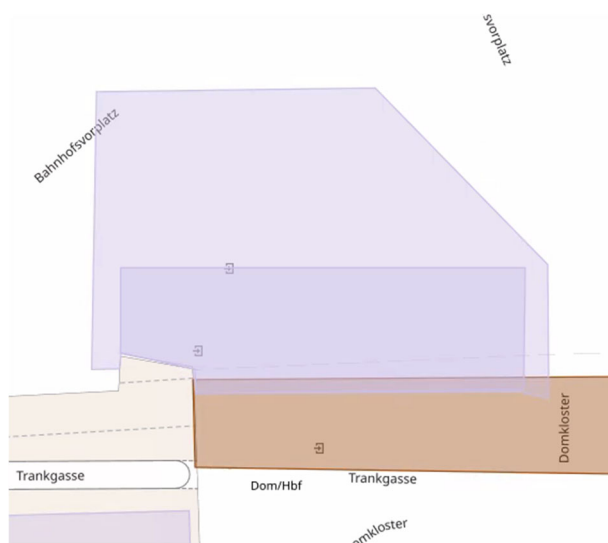


Abbildung 24: Überschneidung von Ereignissen<sup>90</sup>

Durch einen Klick auf ein bestimmtes Ereignis in der Kartenansicht öffnet sich die Schnellansicht dieses Ereignisses. In dieser sind die wichtigsten Informationen auf einen Blick abzulesen (Abbildung 27).



Abbildung 25: Schnellansicht einer Baustelle<sup>91</sup>

Mit einem weiteren Klick auf „Details“ in der Schnellansicht öffnet sich die Detailansicht. Dieses Fenster, der sogenannte Ereignis- Editor (für das Erstellen und Anschauen eines Ereignisses), zeigt alle Informationen und diese können auch hier geändert werden, wenn in den Bearbeitungsmodus gewechselt wird. (Abbildung 28).

<sup>90</sup> Baustellenatlas.

<sup>91</sup> Baustellenatlas.

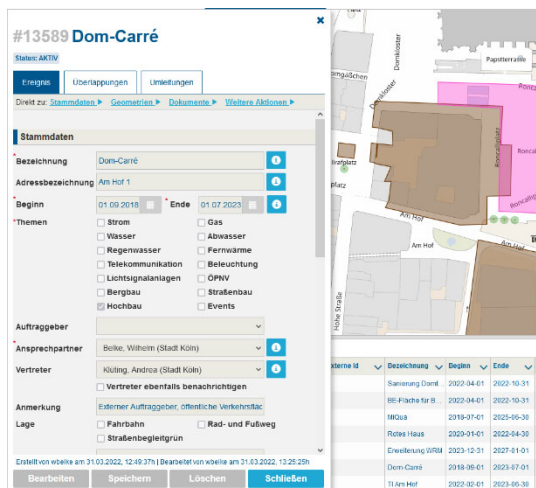


Abbildung 26: Detailansicht einer Baustelle<sup>92</sup>

Neben der Kartenansicht lassen sich dieselben Informationen auch in einem Listenformat abrufen. Hier sind zu jedem Ereignis die eingegebenen beziehungsweise vom System generierten Informationen wie das Thema, eine eindeutige Identifikationsnummer, falls vorhanden, eine externe Identifikationsnummer, die Bezeichnung, der Beginn, das Ende, der Status, die Ersteller Organisation, der Auftraggeber, der Auftragnehmer, der Ansprechpartner, der Ersteller, Umleitungen und viele mehr tabellarisch ablesbar. In dieser Ansicht kann nach jeder dieser Informationen gefiltert werden. Außerdem kann man in der Listenansicht durch Anklicken in die oben beschriebene Detailansicht eines Ereignisses gelangen. Die Informationen der Listen sind in die gängigen Formate wie Excel, CSV, HTML und PDF exportierbar. Abbildung 29 zeigt die Listenansicht.

Themen	Id	Externe Id	Bezeichnung	Beginn	Ende	Bearbeitungsst.	Ersteller Organ.	Auftraggeber	Auftragnehmer	Ansprechpartn.	Ersteller	Umleitungen	S E V s
✓ Straßenbau	14013	frv_004	neu	2020-09-01	2027-12-01	Planung	FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0
✓ Gas, Wasser	14011	frv_001	Pertentfuhr - Ba...	2024-05-20	2025-02-19		FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0
✓ ÖPNV	14016	frv_009	Ost-West-Achse...	2027-05-01	2030-04-30	Planung	FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0
✓ Straßenbau	14014	frv_005	neu	2020-09-01	2022-12-23	Planung	FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0
✓ Abwasser	14017	frv_007	12005231 - Rhe...	2022-07-01	2023-02-01		FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0
✓ Abwasser	14018	frv_008	12005241 - Fran...	2022-07-01	2023-02-01		FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0
✓ Abwasser	14019	frv_006	12005251 - Am	2022-07-01	2023-02-01		FRV - Förderverei...			Test, FRV	Dust, Natalie	0	0

Abbildung 27: Listenformat<sup>93</sup>

Der Baustellenatlas bietet viele Filter- und Auswahlmöglichkeiten. Zum einen durch klicken auf das gewünschte Element wie z.B. Sparten oder Themen, zum anderen durch eine Volltextsuche, die das Suchen über alle Attribute ermöglicht. Abbildung 30 zeigt diese erneut auf.

<sup>92</sup> Baustellenatlas.

<sup>93</sup> Baustellenatlas.

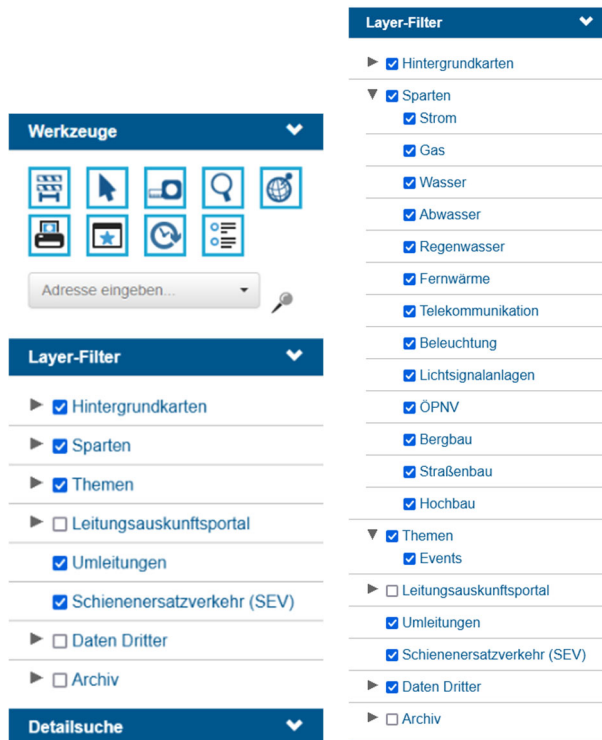


Abbildung 28: Filter- und Auswahlfunktionen<sup>94</sup>

Abbildung 31 gibt hier ein Beispiel wie die Kartenansicht bei Auswahl aller Sparten aussieht.



Abbildung 29: Kartenansicht aller Sparten mit und ohne Events und Straßenbau<sup>95</sup>

Ebenfalls zu sehen ist derselbe Ausschnitt, ohne die zwei Sparten bzw. Themen „Events“ und „Straßenbau“.

Es ist außerdem möglich nur einen bestimmten Zeitraum zu betrachten. Anfang und Ende können dabei frei ausgewählt werden. Die in der Karte visualisierten Ereignisse können dabei über einen Schieberegler zeitlich gefiltert werden. Die folgenden zwei Abbildungen zeigen die Veränderung der Karte bei Veränderung des Zeitraums.

<sup>94</sup> Baustellenatlas.

<sup>95</sup> Baustellenatlas.



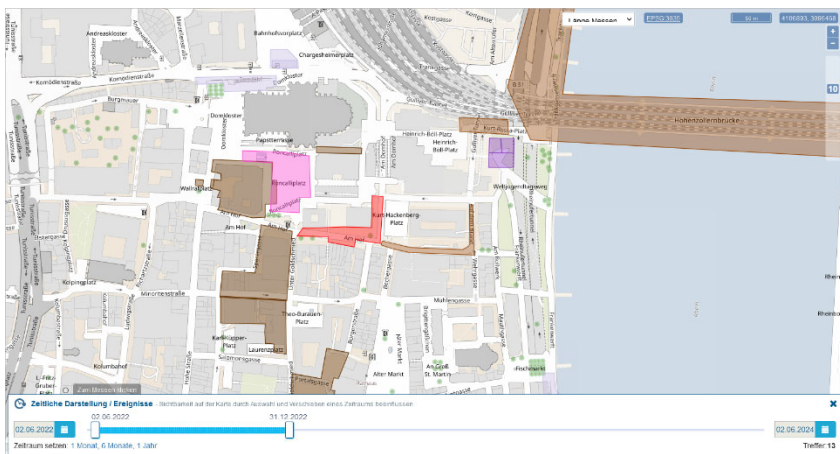


Abbildung 30: Ereignisse zwischen dem 02.06.2022 und dem 31.12.2022<sup>96</sup>



Abbildung 31: Ereignisse zwischen dem 10.10.2023 und dem 02.06.2024<sup>97</sup>

Neben allen bereits vorgestellten Filter- und Auswahlfunktionen gibt es zahlreiche weitere Optionen, welche in der Detailsuche abgebildet sind (siehe Abbildung 34). Zunächst gibt es die Volltextsuche, bei der gesuchte Begriffe eingetragen werden können. Darauf folgen zeitliche Filter, die den Beginn und das Ende eines Ereignisses eingrenzen. Der Ereignisstatus-Filter beschreibt den Status des Ereignisses und unterscheidet zwischen „geplant“, „aktiv“, „nicht-amtliches Aufgabeverbot“, „archiviert“ und „gelöscht“. Der Koordinierungs-Filter bietet die Möglichkeit die Ereignisse nach potentiellen Überlappungen zu sortieren: „Überlappung vorhanden“, „Überlappung ausstehend“, „Überlappung in Abstimmung“, „Überlappung koordiniert“, „Ereignis offen“, „Ereignis unvollständig“ und „Ereignis vollständig“. Mittels des Freigabe-Filters können alle eigenen freigegebenen Ereignisse ausgewählt werden. Der Umleitungs- und Schienenersatzverkehr (SEV)-Filter filtert nach Ereignissen, welche Umleitungen oder SEV in einem bestimmten Status aufweisen.

<sup>96</sup> Baustellenatlas.

<sup>97</sup> Baustellenatlas.

Folgende Optionen sind dabei auszuwählen: „Umleitung/SEV vorhanden“, „Umleitung/SEV geplant“, „Umleitung/SEV aktiv“, „Grobplanung“, „Genehmigungsplanung“, „Angeordnet“ und „Bauzeitverlängerung“. Außerdem können die verschiedenen Gemeinden und Bezirke ausgewählt werden. Zusätzlich gibt es noch vier weitere Auswahlmöglichkeiten, welche lediglich per Checkbox ausgewählt werden. Dazu zählen erstens „beschränkt auf Kartenausschnitt“, wodurch sowohl auf der Karte als auch in der Listenansicht nur solche Baustellen angezeigt werden, die in diesem Moment auf der Karte zu erkennen sind. Die zweite Option ist, nur Ereignisse anzuzeigen, die von der eigenen Organisation eingetragen wurden. Drittens kann ausgewählt werden, dass nur Ereignisse angezeigt werden sollen, die durch den aktiven Nutzer erstellt wurden. Zuletzt kann die Option „nur nahende Ereignisse“ ausgewählt werden, welche ausschließlich die Ereignisse anzeigt, die in den nächsten 28 Tagen beginnen.

Abbildung 32: Filter- und Detailsuchefunktion<sup>98</sup>

Der Eintragungsprozess wurde wie beschrieben zum größten Teil durch die Nutzer selbstständig durchgeführt und gemeinhin als unkompliziert empfunden. Es ist wichtig zu erwähnen, dass die folgenden detaillierteren Empfindungen zum Eintragungsprozess, sowie genannte Verbesserungsvorschläge in den begleiteten Eintragungsterminen deutlich wurden

<sup>98</sup> Baustellenatlas.

und deshalb aus der Perspektive von Nutzern, die aktiv Ereignisse in das System eintragen, zu sehen sind. Ausgiebige Empfindungen von Nutzern, die das System ausschließlich für die lesenden Funktionen nutzen, wurden für den Prototypen noch nicht ausgiebig getestet. Hierbei ist jedoch hervorzuheben, dass die bei der Eintragung beobachteten Nutzer durchaus auch die „lesenden“ Funktionen nutzen und dies auch, zumindest in Teilen, in ihre Bewertung der Anwendung einfließen lassen.

Die Zeitdauer der Eintragung eines Ereignisses belief sich für einen unerfahrenen, aber mit der grundsätzlichen Bedienung von Masken, Drop-Down-Menüs, etc. vertrauten Nutzer zunächst auf 10-20 Minuten, was sich jedoch nach der dritten oder vierten Wiederholung in der Regel auf ca. 5 Minuten pro Eintrag einspielte. Im Allgemeinen kann festgehalten werden, dass die Dauer der Eintragung von der Komplexität des Ereignisses abhängt, insbesondere von der Anzahl und dem Detailgrad der einzutragenden Flächen.

Auch aus technischer Sicht funktionierte die Eingabe fast ausschließlich ohne Störung. Das Eingreifen des technischen Supports durch InfreSt war lediglich einmal notwendig, um die Zugangsdaten der Nutzer zurückzusetzen (wegen Eingabe des falschen Passworts). Dieses Problem ließ sich allerdings schnell beheben. Außerdem war es bei einem der Termine aufgrund Server-bedingten Störungen zeitweise nicht möglich zusätzliche PDF-Dokumente an die einzelnen Einträge anzuhängen.

Im Rahmen der weitgehend reibungslosen technischen Bedienung haben sich während der Termine die folgenden Herausforderungen und Verbesserungswünschen offenbart, welche sich weitgehend über „Workarounds“ und in manchen Fällen über unproblematische Anpassungen des Systems durch InfreSt beheben ließen oder lassen. Diese werden im Folgenden beschrieben und mit den dazugehörigen kurzfristigen „Workarounds“ und den langfristigen systemischen Lösungsmöglichkeiten zusätzlich am Ende des Kapitels in Abbildung 36 zusammengefasst dargestellt. Dabei wird unterschieden in Herausforderungen und Aspekte, die direkt die Anforderungen des FRV betreffen und solche, die nur für den Gebrauch anderer z.B. städtischer Nutzer von Bedeutung sind. Zu den letztgenannten gehören Verbesserung im Zusammenhang mit der Abstimmung bzw. der Koordination von Baustellen durch automatisierten Mailverkehr durch das System. So werden alle betroffenen Ansprechpartner automatisch durch den Baustellenatlas informiert, sobald eine neue Baustelle ins System eingestellt wird, wenn es örtliche und zeitliche Überlappungen zu anderen Baustellen gibt. Diese Funktion ist für den FRV nicht von Bedeutung und die Herausforderungen werden nur der Vollständigkeit halber nachrichtlich am Ende der Tabelle mit aufgeführt.

Bei der Erstellung eines Ereignisses ist es verpflichtend einen Ansprechpartner anzugeben. Dieser Ansprechpartner kann aus einer Liste ausgewählt werden, welche ausschließlich

bestehende Nutzerprofile im Baustellenatlas enthält. Zusätzlich kann der Nutzer nur aus potenziellen Ansprechpartnern auswählen, die im Baustellenatlas derselben Organisation zugeordnet sind wie der angemeldete Nutzer selbst. Dies ist kein Problem, wenn der eintragende Nutzer direkt selbst für das Ereignis verantwortlich ist, allerdings führt dies zu Schwierigkeiten, wenn Ereignisse von Dritten gesammelt und dann von einem zentralen Nutzer eingetragen werden sollen, wie es beispielsweise bei der Stabstelle Stadtbau im Quartier der Fall ist. Hier ist weder der eintragende Nutzer noch (im Regelfall) ein anderes Mitglied seiner Organisation der richtige Ansprechpartner für das betroffene Ereignis.

Als einfacher „Workaround“ kann für den Ansprechpartner immer derselbe Nutzer angegeben werden, ggf. auch als „abstrakter“ Nutzer anstelle einer spezifischen Person (z.B. ein Nutzerprofil „Stadtbau im Quartier“), der tatsächliche direkte Ansprechpartner kann in dem Freitextfeld oder in einem der anzuhängenden Dokumente angegeben werden. Eine darüberhinausgehende systemische Lösung in Form einer freien Definition des Ansprechpartners (der u.U. nicht Nutzer des Baustellenatlas ist) ist allerdings schwierig und auch nicht in Aussicht gestellt.

Die Darstellung von verschiedenen Phasen eines Ereignisses, die möglicherweise jeweils unterschiedliche Flächen umfassen, ist in einem Ereignis nicht möglich.

Als einfacher „Workaround“ kann für ein Ereignis mit verschiedenen Phasen für jede Phase ein separates Ereignis mit einer eigenen Fläche angelegt werden. Das System kann allerdings um die Funktion zur Darstellung von verschiedenen Phasen in einem Ereignis erweitert werden und wurde vor Redaktionsschluss bereits durch InfreSt umgesetzt.

Die Ereignisse werden im Baustellenatlas in unterschiedlichen Farben dargestellt, je nachdem welcher Sparte sie zugeordnet sind. So sind z.B. Ereignisse/Baustellen der Sparte Strom rot und solche der Sparte Gas gelb eingezeichnet. Dies führt teilweise zu ungünstigen Farbkombinationen. So werden z.B. Straßen- und Hochbau-Ereignisse beide in nur schwierig zu unterscheidenden Brauntönen dargestellt oder es werden Farben verwendet, die als zu blass empfunden werden, sodass sie nicht genug vor dem Hintergrund hervorstechen.

Als einfaches „Workaround“ können die Ereignisse einer anderen, selten verwendeten Sparte zugeordnet werden, damit sie deren Farbe annehmen können. Eine Änderung der Farben könnte im System einfach programmiert werden, ist aber derzeit nicht geplant.

Im Allgemeinen werden auch mehr Sparten gewünscht, da Ereignisse wie Ingenieurbauten oder Arbeiten an Grünflächen nicht zu 100% einer der bestehenden Sparten zugeordnet werden können.

Auch hier können als einfacher „Workaround“ die Ereignisse einer anderen selten verwendeten Sparte zugeordnet werden. Für den Prototyp wurden z.B. alle

Ingenieursbaumaßnahmen der Sparte „Bergbau“ zugeordnet, um sie von den restlichen Maßnahmen abzugrenzen. Die Nutzung dieses „Workarounds“ könnte allerdings zu Verwirrung führen, wenn dann doch die „missbrauchten“ Sparten (z.B. Bergbau) auftreten. Beim „Missbrauch“ von Sparten als „Workaround“ muss in der Folge darauf geachtet werden, dass die importierten Daten konsistent bleiben und weiterhin in das Schema passen. Für das genannte Beispiel müsste dementsprechend darauf geachtet werden, dass keine Ereignisse eingetragen werden, die tatsächlich als Bergbaumaßnahmen identifiziert werden sollen. Ähnliches gilt für den vorangegangenen Vorschlag eine Sparte zu „missbrauchen“, um die eingetragene Maßnahme farblich abzugrenzen. Eine Erweiterung des Systems um weitere Sparten wäre möglich, ist aber schwierig und derzeit nicht geplant, da die Vielzahl an bereits bestehenden Sparten und Farbgebungen das hinzufügen neuer Sparten und die passende Farbgebung erschwert. Weiterhin sind neue Sparten schnittstellenrelevant und erfordern daher größere Anpassungen und Abstimmungen mit Schnittstellenpartnern.

Letztlich wurde bemängelt, dass der eigentlich als sehr positiv empfundene Aspekt des freien Flächenzeichnens zwangsweise den Nachteil mit sich zieht, dass ein wirklich (Zenti-)Metergenaues Nachzeichnen der Flächen nur mit hoher manueller Präzision und viel Detailarbeit möglich ist.

Ebenso wurde bemängelt, dass sich gezeichnete Polygone nicht automatisch lückenlos an andere Polygone anschließen lassen.

Als „Workaround“ zur ganz exakten zentimetergenauen Beschreibung einer Baumaßnahme können detailgetreue Pläne als (PDF-)Dateien an die betroffenen Ereignisse angehängt werden. Als systemseitige Lösung müsste eine Zusatzfunktion geschaffen werden die Linien automatisch entlang der Grenzen der anschließenden Felder zieht. Eine solche Lösung ist grundsätzlich möglich, daran wird allerdings derzeit bei InfreSt nicht gearbeitet, da die Anforderung von anderen Nutzern bisher nicht gestellt wurde, weil für die Überlappungenbenachrichtigungen eine genaue Zeichnung nicht erforderlich ist.

Weitere Verbesserungsmöglichkeiten, die für FRV -Nutzer keine Bedeutung haben, aber z.B. für Nutzer der Stadt Köln, sind folgende:

Eine Funktion des Baustellenatlas ist es automatisierte E-Mail-Benachrichtigungen an die Nutzer zu senden, sobald von ihnen eingetragene Ereignisse mit neuen Ereignissen überlappen. Dies führt insbesondere bei langfristigen und umfassenden Bauvorhaben zu einer unnötigen „Flut an E-Mails“. Wird z.B. eine in 10 Jahren geplante Straßensanierung eingetragen erhalten die entsprechenden Nutzer eine Benachrichtigung für jede kleine Baumaßnahme, die mitunter vielleicht nur ein bis zwei Tage dauert und somit keinen Einfluss auf die geplante Sanierung hat. Dies führt zur Minderung der wahrgenommenen Wichtigkeit

der Benachrichtigungen und erzeugt Verdruss am System, da es dadurch weniger als hilfreich und mehr als störend empfunden wird.

Kurzfristig gibt es keine einfache Lösung für dieses Problem, da die Benachrichtigungsfunktion ein zentraler Bestandteil und eine wichtige Funktion des Baustellenatlas ist. Systemseitig könnte allerdings eine separate Ansicht genutzt werden, in der Baustellen eingetragen werden können, die erst sehr langfristig realisiert werden sollen und in der nicht die standardisierten automatisierten Benachrichtigungen versendet werden. Diese Ansicht kann genutzt werden, um abstimmungsmailefreie Ereignisse einzutragen. Diese Funktion wurde vor Redaktionsschluss von InfreSt bereits umgesetzt. Die langfristigen Maßnahmen können als strategische Vorhaben (in der sogenannten Strategischen Sicht) erfasst werden und erzeugen keinen Abstimmungsmaileverkehr mit allen Nutzern, sondern nur den strategischen Planern (Assetmanager). Diese werden in einem Überlappingsbericht erfasst, der nur einmal im Quartal zugemailt wird. Damit entsteht nur eine Mail pro Quartal und nur an die Strategischen Planer. Wenn sich das Vorhaben konkretisiert, kann es automatisch in den „normalen Baustellenatlas als Maßnahme überführt werden.

Die automatischen Überlappingsmaile werden verschickt, wenn die angrenzenden Baustellen örtlich und zeitlich überlappen und somit koordiniert werden müssten. Die Entfernung ist nicht für alle Gebiete angemessen. Im Moment liegt sie bei 50 m pro Geometrie, sodass zwei überlappende Ereignisse bis zu 100 m auseinander liegen können. In einem eng bebauten Bereich wie dem Altstadtviertel führt dies dazu, dass Baustellen, die hier zwangsweise nahe aneinander liegen, sich aber nicht aktiv beeinflussen, schnell als überlappend gewertet werden, was wiederum unnötigerweise die beschriebenen automatisierten Benachrichtigungen auslöst.

Der Abstand oder „Puffer“, gilt für das gesamte System und kann entsprechend nur für alle Bereiche gleichermaßen verändert werden. Dies bedürfte der Abstimmung aller Beteiligten im Baustellenatlas und wird generell nicht als zielführend angesehen, da hier das entgegengesetzte Problem entstehen könnte, d.h., dass es bei einer Vergrößerung des Abstandes gleichermaßen Ereignisse gibt, die als Überlappung gewertet werden sollten, dies aber mit dem größeren Abstand nicht mehr werden. Eine systemische Lösung, die es erlaubt für verschiedene Gebiete verschiedene Überlappungsdistanzen einzugeben oder sogar individuelle für jedes Ereignis einzurichten ist nicht in Arbeit und unter Umständen auch schwierig und nicht wünschenswert, da dann jeder Anleger eines Ereignisses diese individuell definieren müsste ohne zu wissen, wie die anderen Ereigniseintragenden dies jeweils beurteilen.

Gegensätzlich zum vorherigen Punkt führen potenzielle Überlappungen zwischen Ereignissen, die allerdings örtlich nicht innerhalb des Schwellenwertes liegen, nicht zu

automatischen Abstimmungsmails und können auch nicht als überlappende Ereignisse gefiltert abgerufen werden. Dies könnte zum Beispiel relevant sein, wenn sich Zulieferverkehre von Baustellen blockieren, ohne dass diese direkt aneinander angrenzen.

Als „Workaround“ könnte der Anleger des Ereignisses eine PDF Datei mit entsprechenden Hinweisen an das Ereignis anhängen. Dies müssten die anderen Nutzer aber finden. Systemisch könnte dies gelöst werden in dem ein Feld eingerichtet wird, in das man ein Überlappungskennzeichen mit anderen weit entfernten Baustellen eingibt. Dies ist schwierig und derzeit bei InfreSt nicht in Planung.

Herausforderung	Kurzfristiges „Workaround“	Systemische Lösung	Umsetzbarkeit
Beschränkte Auswahlmöglichkeiten im Feld „Ansprechpartner“ Ansprechpartner können nur Systemnutzer aus der eigenen Organisation sein	Angabe von verallgemeinerten Ansprechpartnern, Angabe von direkten Ansprechpartnern in einem Freitextfeld	Freie Auswahlmöglichkeit der Ansprechpartner	„Workaround“: einfach System: schwierig / zurzeit nicht geplant
Keine einfache Darstellungsmöglichkeit von verschiedenen Phasen eines Ereignisses mit jeweils unterschiedlichen Flächen	Darstellung der verschiedenen Phasen als separate Ereignisse mit eigener Fläche	Darstellung verschiedener Phasen unter einem Ereignis im System	„Workaround“: einfach System: einfach / zurzeit in Arbeit (vor Redaktionsschluss bereits umgesetzt)
Ungünstige Farbgebung verschiedener Ereignis-Arten	Zuordnung zu einer anderen nicht benutzten Sparte mit einer besser passenden Farbe	Individuelle Anpassung der Farben	„Workaround“: einfach System: einfach / zurzeit nicht geplant
Unzureichende Anzahl an Ereignis-Arten	Zuordnung zu einer anderen nicht benutzten Sparte	Anzahl der Ereignisse erhöhen	„Workaround“: einfach System: schwierig / zurzeit nicht geplant
Umständliche Flächenzeichnung „per Hand“	Anhang von detailgetreuen Plänen als zusätzliche (PDF)Datei	Zusatzfunktion, die gezeichnete Flächen automatisch an Nebenflächen anschließen lässt	„Workaround“: einfach System: Schwierig / zurzeit nicht geplant
<b>Verbesserungswünsche die nicht für die FRV Nutzer, sondern für andere z.B. städtische Nutzer von Bedeutung sind</b>			

„Flut an E-Mails“, auch für Ereignisse, die sich noch in einer groben Planungsphase befinden und für die noch kein direkter Koordinierungsbedarf besteht	/	Separate Ansicht für Ereignisse in der langfristigen Planungsphase	„Workaround“: Keins / System: einfach / zurzeit in Arbeit (vor Redaktionsschluss bereits umgesetzt)
Nur eine systemweite Entfernung als Schwellenwert für die Identifizierung als Überlappung, die für das Altstadtviertel zu groß ist	Systemübergreifende Anpassung der Distanz unter Absprache aller Beteiligten Nutzer. Änderung der Distanz ist möglich, allerdings nur einheitlich im ganzen System	Individuelle oder mehrere verschiedene Überlappungsdistanzen	„Workaround“: Schlecht System: schwierig/ zurzeit nicht geplant
Keine Erkennung von gegenseitigen Beeinflussungen ohne örtliche Überlappung	Der Anleger könnte eine PDF Datei mit entsprechenden Angaben an sein Ereignis anhängen	Möglichkeit Beeinflussungen zu anderen Baustellen darzustellen durch Setzen von Kennzeichen	„Workaround“: schlecht System: schwierig / zurzeit nicht geplant(?)

Abbildung 33: Herausforderungen und Lösungen für den Prototypen<sup>99</sup>

<sup>99</sup> Eigene Darstellung.



## 7 Projektergebnis

Die prototypische Umsetzung für das Altstadtquartier in Köln hat bestätigt, dass ein FrV-GIS theoretisch möglich und mit dem Baustellenatlas von InfreSt umsetzbar ist.

Im Folgenden wird nochmal zusammengefasst dargelegt und erläutert, warum der Baustellenatlas als geeignetes Tool für ein FRV GIS ausgewählt wurde und welche Erkenntnisse die prototypische Umsetzung eines FrV-GIS mit dem Baustellenatlas als Tool hervorgebracht hat. Dabei wird für jedes der drei gewünschten Module (Kommunikations- und Planungsmodul, Genehmigungsmodul und Zusatzmodul Elektronische Bauakte) festgehalten, inwieweit der Baustellenatlas deren jeweilige Anforderungen erfüllen kann.

Außerdem wird die mögliche Integration des Baustellenatlas in die Kölner Systemlandschaft erörtert und es wird erklärt, warum sich der Baustellenatlas an dieser Stelle besonders eignet.

Abschließend wird ein Ausblick über die nächsten benötigten Schritte zur Umsetzung des FrV-GIS in die Realität abgeleitet und es wird eine Handlungsempfehlung festgehalten.

### 7.1 Auswahl des Baustellenatlas als geeignetes System für ein FrV-GIS

Für die Umsetzung eines FrV-GIS wurde der in Köln bereits verwendete Baustellenatlas als bestmögliches System identifiziert.

Der Baustellenatlas bietet die zentralen Funktionen, die für das FrV-GIS wichtig sind und hat den bedeutenden Vorteil, dass er bereits in Köln etabliert ist und aktiv genutzt wird.

Neben dem Baustellenatlas wurden außerdem einige weitere Systeme beleuchtet, die ähnliche Funktionen erfüllen, mit dem Ziel Alternativen aufzuzeigen und potenzielle Ansatzpunkte für ähnliche Projekte wie dem FrV-GIS außerhalb von Köln zu bieten. Keine der betrachteten Alternativen erfüllt weitere wichtige Funktionen, die im Baustellenatlas nicht auch möglich sind.

### 7.2 Erfüllung der Anforderungen durch den Baustellenatlas

Die im Projektverlauf identifizierten Anforderungen an das Kommunikations- und Planungsmodul werden durch den Baustellenatlas im Wesentlichen erfüllt. Dasselbe gilt für das Genehmigungsmodul, sofern der Baustellenatlas in diesem Kontext in Verbindung mit dem Leitungsauskunftsportal von InfreSt eingesetzt wird. Eine vollständige Digitalisierung der Bauakte wird allein durch den Baustellenatlas nicht möglich sein. Trotzdem kann das System mit den bereits vorhandenen Funktionen grundlegende Elemente einer elektronischen Bauakte, zumindest als Teillösung, erfüllen.

### 7.2.1 Erfüllung der Anforderungen an das Kommunikations- und Planungsmodul

In Abbildung 37 sind erneut die für das Kommunikations- und Planungsmodul definierten Anforderungen dargestellt (vgl. Kapitel 4). Nun kann zusätzlich betrachtet werden welche dieser Anforderungen auch durch den Prototypen erfüllt werden bzw. im Allgemeinen vom Baustellenatlas erfüllt werden können.

Nr.	Anforderungen Kommunikations- & Planungsmodul (Priorität 1)	Erfüllt
<b>0.</b>	<b>Grafische Abbildung der gesamten baulichen und verkehrstechnischen Lage in einem System</b>	x
<b>1.</b>	<b>Baustellen und Ereignisse, die abgebildet werden sollen</b>	x
<b>1.1</b>	<b>Arten der Baustellen</b>	x
1.1.1	Hochbau	x
1.1.2	Tiefbau	x
1.1.3	Ingenieurbau (Tunnelbau, Brückenbau)	x
1.1.4	Verkehrsbau (Gleisbau, Straßenbau)	x
<b>1.2</b>	<b>sonstige Ereignisse</b>	x
1.2.1	Demonstrationen	x
1.2.2	kulturelle Veranstaltungen (Marathons, Karneval, Konzerte, Ausstellungen, Feste, etc.)	x
1.2.3	Weitere baustellenfremde Verkehrsbeeinträchtigungen	x
1.2.4	Fahrplan- und Streckenänderungen im ÖPNV Betrieb	In Planung
1.2.5	Fahrplan- und Streckenänderungen im Bahnbetrieb	In Planung
<b>2.</b>	<b>Baustellen- und Ereignisinformationen</b>	x
<b>2.1</b>	<b>Baustelleninformationen</b>	x
2.1.1	Wo: Georeferenzierter Bauort	x
2.1.2	Wann: Zeitraum	x
2.1.3	Was: Art der Baustelle	x
2.1.4	Was: Städtebauliche Maßnahme?	x
2.1.5	Wer: Bauherr	x
2.1.6	Wer: Bauträger	x
2.1.7	Wer: Ansprechpartner	x
2.1.8	Wie: Beeinträchtigung von Verkehrsflächen	x
2.1.9	Wie: Beeinträchtigung von Stadtverkehren	x
2.1.10	Wie: Beeinträchtigung von Schiffsverkehren	x
2.1.11	Wie: Bauvolumen	x
2.1.12	Wie: Benötigte Massetransporte	x
2.1.13	Wie: Benötigte Versorgungsverkehre	x

Abbildung 34: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 1 und 2<sup>100</sup>

Die erste übergeordnete Anforderung (Nr. 1) beinhaltet im Detail die Baustellen und Ereignisse die abgebildet werden sollen. Diesbezüglich ist es möglich alle gewünschten Arten von Ereignissen, mit Ausnahme der Ereignisse 1.2.4 „Fahrplan- und Streckenänderungen im ÖPNV-Betrieb“ und 1.2.5 „Fahrplan- und Streckenänderungen im Bahnbetrieb“, aufzunehmen und darzustellen. Die Darstellungsmöglichkeit von Änderungen im ÖPNV- und Bahnbetrieb befinden sich allerdings bereits bei InfreSt in der Planung.

Die Baustellen- und Ereignisinformationen, die jeweils für die individuell eingetragenen Ereignisse hinterlegt werden sollen, stellen die zweite übergeordnete Anforderung dar. Hier deckt der Baustellenatlas alle aufgenommenen Anforderungen ohne Ausnahme ab (vgl. Abbildung 36 und Abbildung 37).

<sup>100</sup> Eigene Darstellung.

Nr.	Anforderungen Kommunikations- & Planungsmodul (Priorität 1)	Erfüllt
<b>2.</b>	<b>Baustellen- und Ereignisinformationen</b>	x
<b>2.2</b>	<b>Ereignisinformationen</b>	x
2.2.1	Wo: Georeferenzierter Ereignisort	x
2.2.2	Wann: Zeitraum	x
2.2.3	Was: Art des Ereignis	x
2.2.4	Wer: Veranstalter	x
2.2.5	Wer: Ansprechpartner	x
2.2.6	Wie: Beeinträchtigung von Verkehrsflächen	x
<b>3.</b>	<b>Funktionalitäten</b>	x
<b>3.1</b>	<b>Absprachemöglichkeit</b>	x
3.1.1	Absprache- und Kontaktmöglichkeiten zwischen den Bauherren (Ansprechpartner)	x
3.1.2	Automatische Benachrichtigung der Bauträger (Ansprechpartner) bei sich beeinflussenden Baustellen	x
<b>3.2</b>	<b>Filtermöglichkeiten für die Abbildung selektierter Kriterien</b>	x
3.2.1	Zeitraum	x
3.2.2	Ort	x
3.2.3	Spezielle Baustelle / spezielles Ereignis	x
3.2.4	Art der Baustelle	x
3.2.5	Art des Ereignisses	x
3.2.6	Verkehrsbeeinträchtigung	x

Abbildung 35: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 2 und 3<sup>101</sup>

Auch sämtliche für das FrV-GIS gewünschte Funktionalitäten (vgl. Nr. 3 in Abbildung 37) sind im Prototypen bzw. im Baustellenatlas möglich. Der überwiegende Teil der Anforderungen im Bereich der Anwendung (siehe Nr. 4 in Abbildung 38) wird ebenfalls durch den Baustellenatlas erfüllt. Lediglich das Eintragen von Ereignissen noch in der Vorplanung ist zwar möglich, allerdings nicht ohne die standardmäßigen Reaktionen wie dem Verschicken von Abstimmemails, etc. (4.1.1). Auch diese Funktion befand sich aber bei InfreSt in Planung und wurde vor Redaktionsschluss bereits umgesetzt.

<sup>101</sup> Eigene Darstellung.

Nr.	Anforderungen Kommunikations- & Planungsmodul (Priorität 1)	Erfüllt
<b>4.</b>	<b>Anwendung</b>	<b>x</b>
<b>4.1</b>	<b>Dateneingabe &amp; Anforderung an die Datenqualität</b>	<b>x</b>
4.1.1	Eintragungen auch als Vorplanung ohne wirkliche Reaktion im System	In Planung
4.1.2	Regelmäßige Aktualisierung und Überwachung der Datenqualität	x
4.1.3	Frühzeitige Eintragungsmöglichkeiten aller Stakeholder im System	x
4.1.4	Komfortable und intuitive Dateneingabe	x
<b>4.2</b>	<b>Verwaltungsfunktionen</b>	<b>x</b>
4.2.1	Effizientes und einfaches Nutzermanagement, insbesondere einfaches neuanmelden von zusätzlichen Nutzern	x
4.2.2	lesender Zugang	x
4.2.3	schreibender Zugang	x
<b>4.3</b>	<b>Implementierung &amp; Systemanbindung</b>	<b>x</b>
4.3.1	Schnelle und unbürokratische Implementierung der Softwarelösung ist machbar	x
4.3.2	Automatisierte Schnittstellen zu den etablierten Systemen in den teilnehmenden Unternehmen ist möglich	x
4.3.3	Darstellung und Abruf in einem einzigen System	x
4.3.4	kein neues System, sondern Integration in bestehende Systeme	x
<b>4.4</b>	<b>Verkehrsinformationen</b>	<b>x</b>
4.4.1	Analyse verkehrstechnischer Einflüsse von Baustellen und Umleitungen	In Planung
4.4.2	Verkehrseinfluss von Baustellen außerhalb Kölns auf Köln	In Planung
<b>4.5</b>	<b>Unternehmensspezifische Anforderungen</b>	<b>x</b>
4.5.1	Weitere digitalisierte Veröffentlichungen von Projektdaten (u.a. detaillierte Ausschreibungen) deutschlandweit über verschiedene Anbieter	-
4.5.2	Öffentlich zugängliches GIS-System über aktuelle Baustellen für die Öffentlichkeit (vgl. Verkehrskalender)	x

Abbildung 36: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 4 (1/2)<sup>102</sup>

Die Analyse verkehrstechnischer Einflüsse von Baustellen und Umleitungen (4.4.1) sowie auf den Verkehrseinfluss von Baustellen außerhalb Kölns auf Köln (4.4.2) sind noch nicht im Baustellenatlas inbegriffen, werden aber bereits geplant.

Lediglich die stark unternehmensspezifische Anforderung, das FrV-GIS solle auch als Plattform für detaillierte Ausschreibungen dienen (4.5.1), wird nicht vom Baustellenatlas erfüllt und befindet sich auch aktuell nicht in der Planung.

<sup>102</sup> Eigene Darstellung.

Nr.	Anforderungen Kommunikations- & Planungsmodul (Priorität 1)	Erfüllt
<b>4.</b>	<b>Anwendung</b>	<b>x</b>
<b>4.1</b>	<b>Dateneingabe &amp; Anforderung an die Datenqualität</b>	<b>x</b>
4.1.1	Eintragungen auch als Vorplanung ohne wirkliche Reaktion im System	In Planung
4.1.2	Regelmäßige Aktualisierung und Überwachung der Datenqualität	x
4.1.3	Frühzeitige Eintragungsmöglichkeiten aller Stakeholder im System	x
4.1.4	Komfortable und intuitive Dateneingabe	x
<b>4.2</b>	<b>Verwaltungsfunktionen</b>	<b>x</b>
4.2.1	Effizientes und einfaches Nutzermanagement, insbesondere einfaches neuanmelden von zusätzlichen Nutzern	x
4.2.2	lesender Zugang	x
4.2.3	schreibender Zugang	x
<b>4.3</b>	<b>Implementierung &amp; Systemanbindung</b>	<b>x</b>
4.3.1	Schnelle und unbürokratische Implementierung der Softwarelösung ist machbar	x
4.3.2	Automatisierte Schnittstellen zu den etablierten Systemen in den teilnehmenden Unternehmen ist möglich	x
4.3.3	Darstellung und Abruf in einem einzigen System	x
4.3.4	kein neues System, sondern Integration in bestehende Systeme	x
<b>4.4</b>	<b>Verkehrsinformationen</b>	<b>x</b>
4.4.1	Analyse verkehrstechnischer Einflüsse von Baustellen und Umleitungen	In Planung
4.4.2	Verkehrseinfluss von Baustellen außerhalb Kölns auf Köln	In Planung
<b>4.5</b>	<b>Unternehmensspezifische Anforderungen</b>	<b>x</b>
4.5.1	Weitere digitalisierte Veröffentlichungen von Projektdaten (u.a. detaillierte Ausschreibungen) deutschlandweit über verschiedene Anbieter	-
4.5.2	Öffentlich zugängliches GIS-System über aktuelle Baustellen für die Öffentlichkeit (vgl. Verkehrskalender)	x

Abbildung 37: Erfüllung der Anforderungen - Kategorie 4 (2/2)<sup>103</sup>

Allgemein lässt sich also festhalten, dass der Baustellenatlas die Anforderungen des Kommunikations- und Planungsmoduls zu einem großen Teil erfüllt, lediglich einige wenige Anforderungen sind noch nicht mit dem System realisierbar. Deren Umsetzung wird aber in nahezu allen Fällen zum aktuellen Zeitpunkt bereits geplant.

#### 7.2.2 Erfüllung der Anforderungen an das Genehmigungsmodul

Die einzige aufgenommene Anforderung an das Genehmigungsmodul ist es, dass der Genehmigungsprozess digital ablaufen kann (vgl. Abbildung 40)

Nr.	Anforderungen Genehmigungsmodul
<b>1.</b>	<b>Digitales System von Beantragung bis zur Genehmigung von verkehrsrechtlichen Genehmigungen</b>

Abbildung 38: Anforderungen Genehmigungsmodul<sup>104</sup>

In diesem Fall reicht, wie bereits erwähnt, der Baustellenatlas allein nicht aus, um diese Anforderung zu erfüllen. In Verbindung mit dem Leitungsauskuftsportal lässt sich jedoch das Genehmigungsmodul realisieren. Jenes Leitungsauskuftsportal von InfreSt unterstützt Vorgänge wie die Leitungsauskuft (Anfragen auf Leitungsauskuft oder Schachtschein), Meldungen (Aufgrabe-/Aufbruch-/Havariemeldungen) und Online-Antragsverfahren. Unter

<sup>103</sup> Eigene Darstellung.

<sup>104</sup> Eigene Darstellung.

den unterstützten Online-Antragsverfahren sind die Anträge auf Zustimmung (§127 TKG) und die Anträge auf Sondernutzung (§12 BerlStrG), welche vergleichbar sind mit dem Kölner Antrag auf Aufbruch und den Anträgen auf verkehrsrechtliche Anordnung. Außerdem besteht über eine Verbindung mit dem Baustellenatlas die Möglichkeit, darin angelegte Ereignisse von Nutzern zu nutzen, um einen zugehörigen Online-Antrag zu stellen. Ein solcher Antrag kann dann beispielsweise digital mit Dokumenten versehen eingereicht werden und die Antwort inklusive zugehöriger Dokumente für die Nutzer abgerufen werden. Nachforderungen von zusätzlichen Informationen, auch in Form von Dokumenten, können ebenfalls über das Leitungsauskunftsportal und eine entsprechende Funktion bewerkstelligt werden. Besteht eine entsprechende Verbindung zu Systemen der Bearbeitenden, kann auch ein Bearbeitungsstatus für jeden Antrag im Leitungsauskunftsportal zentral angezeigt werden. Somit wird deutlich, dass mithilfe des Leitungsauskunftsportals das Einreichen, die Bearbeitung und die Rückmeldung von Anträgen ohne Besuche bei entsprechenden Behörden möglich ist.

Außerdem schafft die Verbindung zwischen dem Baustellenatlas und dem Leitungsauskunftsportal die Möglichkeit, digitale Anträge durch die Übernahme bestehender Informationen aus dem Baustellenatlas effizient und vereinfacht zu erstellen. So können zum einen aus dem Baustellenatlas heraus Daten, die in bestehenden Ereignissen hinterlegt sind, an das Leitungsauskunftsportal zur Antragserstellung gesendet werden. Zum anderen können auch innerhalb des Leitungsauskunftsportals bestehende Vorgänge kopiert und als Vorlage für neue Anträge genutzt werden. Unabhängig davon ist die Dateneingabe im Zuge der Antragserstellung in vier Schritte gegliedert: Zunächst werden die Geodaten zur Anfrage eingegeben, im zweiten Schritt erfolgt die Auswahl der Vorgangsart, sowie die Vorgangstammdaten angegeben. Daraufhin wird im dritten Schritt die empfangende Behörde ausgewählt und im vierten Schritt der Antrag bestätigt und versendet. Je nach Vorgangsart ändert sich hier der Umfang an einzugebenden Informationen.

Darüber hinaus gibt es im Leitungsauskunftsportal Hilfestellungen für die Benutzer, so werden je nach Antragsart die anzuhängenden Pflichtdokumente gekennzeichnet. Dadurch wird auch sichergestellt, dass die jeweiligen Anhänge immer vollständig sind. Eine weitere Hilfestellung ist der Vorschlag der zuständigen Behörde für den nächsten Arbeits- und Genehmigungsschritt in Abhängigkeit zu den eingegebenen Informationen.

### 7.2.3 Erfüllung der Anforderungen an die elektronische Bauakte

Für die elektronische Bauakte wurde deren Einführung als digitale Möglichkeit zur Hinterlegung von aktuell in der physischen Bauakte enthaltenen Dateien als einzige Anforderung definiert (vgl. Abbildung 41)

## 1. Bauakte soll in digitaler Form möglich sein

Abbildung 39: Anforderungen elektronische Bauakte<sup>105</sup>

Hier haben das Projekt und die prototypische Umsetzung gezeigt, dass der Baustellenatlas mit seinen zurzeit vorhandenen Funktionen als eine Teillösung fungieren kann. Dies ist vor allem dadurch möglich, dass beliebige Dokumente während der Eintragung an das Ereignis angehängt und in Folge von allen Beteiligten eingesehen werden können.

Dies ermöglicht den Austausch von Dateien und somit essenziellen Informationen zwischen den Parteien einer Baustellenkoordination. Bis zur umfassenden Digitalisierung der Bauakte für alle Beteiligten und der damit verbundenen Umsetzung eines weitreichenden Dokumentenmanagements verspricht der Baustellenatlas somit eine valide Teillösung.

### 7.3 Integration in die Kölner Systemlandschaft der Baustellenkoordination

Der Baustellenatlas ist bei vielen Beteiligten in der Baustellenkoordinierung bereits heute in Gebrauch und liegt im Zentrum der Kölner Systemlandschaft der Baustellenkoordination. Somit sind bereits heute ausgebaute Schnittstellen vorhanden. Dies wird auch durch die Systemlandkarte in Kapitel 5 verdeutlicht.

Weiterhin kann der Datenstand (ohne diesen manuell erfassen zu müssen) durch wenige zusätzliche Schnittstellen im Baustellenatlas als FrV-GIS erweitert werden.

So zeigt Abbildung 42 zusammenfassend, welche Arten von Baustellen und sonstigen Ereignissen bereits im Baustellenatlas in Köln vorhanden sind und welche durch zwei weitere Schnittstellen ergänzt werden können und somit hinzukämen.

System	Straßenbaustellen						Hochbau	Events
	Geplante	Ad-hoc	Stadtgebiet	Nicht Stadtgebiet	Auto-bahnen	Größen-beschränkt		
<b>Vorhanden:</b>								
Baustellenatlas	X		X			>50.000€		
<b>Ergänzung durch weitere Schnittstellen:</b>								
TIC Kommunal	X			X	X	Verkehrsrelevant		
Verkehrskalender/ Genehmigungsmodul		X	X			Verkehrsrelevant	Verkehrsrelevant	X
<b>Summe bei Umsetzung:</b>	X	X	X	X	X	Verkehrsrelevant	Verkehrsrelevant	X

Abbildung 40: Abgedeckte Baustellenarten und sonstige Ereignisse im BSA<sup>106</sup>

Aktuell sind im Baustellenatlas geplante Straßenbaustellen im Stadtgebiet Kölns vorhanden, sofern sie ein Gesamtvolumen von über 50.000 € aufweisen. Durch Implementierung einer Schnittstelle zum System TIC Kommunal können geplante Straßenbaustellen außerhalb des

<sup>105</sup> Eigene Darstellung.

<sup>106</sup> Eigene Darstellung.

Kölner Stadtgebiets und Straßenbaustellen auf Autobahnen, die verkehrsrelevant sind, ergänzt werden, wenn auch nicht als Polygone. Weiterhin kämen durch die Umsetzung einer Schnittstelle zum Verkehrskalender Ad-hoc Straßenbaustellen sowie alle weitere Straßenbaustellen im Stadtgebiet hinzu, die einer verkehrsrechtlichen Genehmigung bedürfen, somit also verkehrsrelevant sind. Zusätzlich zu den Straßenbaustellen könnten mit dieser Schnittstelle auch verkehrsrelevante Hochbau-Baustellen und sonstige Ereignisse, wie Events, abgedeckt werden.

In der Summe kann somit festgestellt werden, dass der Baustellenatlas mit Schnittstellen zu TIC Kommunal und dem Verkehrskalender alle in Abbildung 43 gelisteten Arten von verkehrsrelevanten Straßenbaustellen, verkehrsrelevanten Hochbau-Baustellen und sonstigen Ereignissen beinhalten würde. Somit ist die potenzielle weitere Einbindung des Baustellenatlas in die Systemlandschaft der Baustellenkoordination sinnvoll, um eine breite Abdeckung an Straßenbaustellen, Hochbauten und sonstigen Ereignissen herbeizuführen.

Da der Baustellenatlas (neben der bereits vorhandenen Integration in Köln) unter Anbetracht der definierten Anforderungen ausgewählt wurde, ist es wenig überraschend, dass er die meisten Anforderungen auch zufriedenstellend erfüllt. Somit lässt sich erneut festhalten, dass sich der Baustellenatlas als die richtige Wahl für das FrV-GIS erwiesen hat.

## 7.4 Handlungsempfehlung

Zur Umsetzung des FrV-GIS als Echtssystem, aufbauend auf dem Prototypen, bedarf es noch einiger Schritte und Prüfungen. Hinsichtlich des Kommunikations- und Planungsmoduls sollte zum einen geprüft werden, welche Daten der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden und wie oft diese öffentlich aktualisiert werden. Zum anderen gilt es zu überprüfen, auf welchem Weg die Veröffentlichung stattfinden soll. Optionen, die sich dazu anbieten, sind der externe Verkehrskalender, Offene Daten Köln oder CC GIS.

Darüber hinaus sollten die notwendigen Zugänge für die FrV-Mitglieder beschafft und eingerichtet werden oder entsprechende Möglichkeiten zum Datenexport geschaffen werden. Losgelöst vom Thema der Datenveröffentlichung wird hinsichtlich der Schnittstellen empfohlen, dass Dateneingangsschnittstellen aus TIC Kommunal und dem Verkehrskalender etabliert werden, um die im vorherigen Kapitel 7.3 erläuterte Ergänzung weiterer Baustellenarten und sonstigen Ereignissen im Baustellenatlas sicherzustellen.

Außerdem gilt es, die Implementierung der von InfreSt geplanten Funktionen zu verfolgen und bei Bedarf zu unterstützen. Sobald die Funktionen verfügbar sind, sollten sie getestet und umgesetzt werden. Auch die Umsetzungen der zusätzlichen Anforderungen und Verbesserungswünsche, die Herr Belke im Rahmen der prototypischen Umsetzung geäußert



hat, sollten weiter forciert werden. Dadurch soll sichergestellt werden, dass auch diese Anforderungen künftig vom Baustellenatlas erfüllt werden können.

In Bezug auf das Genehmigungsmodul und die elektronische Bauakte sollte jeweils eine weitergehende Prüfung der Umsetzungsmöglichkeiten bei der Stadt unterstützt werden, um einen Fortschritt hinsichtlich dieser beiden Module zu gewährleisten und bei der elektronischen Bauakte mittel- bis langfristig den gewünschten Funktionsumfang zu erhalten.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass eine umfassende, ausreichende Datenbasis Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des FrV-GIS als Echtssystem ist. Im Altstadtquartier beispielsweise hat die prototypische Umsetzung gezeigt, dass dort insbesondere die Stabstelle „Stadtbau im Quartier“ eine essentielle Datenquelle ist, ohne die die Datenbasis für den Prototypen nicht hinreichend gegeben wäre. Diese Datenbasis gilt es zukünftig unbedingt mit den Beteiligten der Baustellenkoordination in Köln Quartierübergreifend aufzubauen und aufrechtzuerhalten. Dann können die Umsetzung des FrV-GIS mit dem Baustellenatlas und damit in der Folge auch der Projekterfolg realisiert werden und der Verkehrsfluss im Rheinland verbessert werden.

## 8 Literaturverzeichnis

- Ahrens, H., Bastian, K. und Muchowski, L., 2010. *Handbuch Projektsteuerung - Baumanagement*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Ahrens, H., Bastian, K. und Muchowski, L., 2014. *Handbuch Projektsteuerung - Bazmanagement*. 5. Hrsg. s.l.:Fraunhofer IRB Verlag.
- Alshayeb, S., Stevanovic, A. und Effinger, J. R., 2022. Investigating impacts of various operational conditions on fuel consumption and stop penalty at signalized intersections. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 11(4), pp. 690-710.
- Angermeier, G., 2009. *Stakeholder*. [Online]  
Available at: <https://www.projektmagazin.de/glossar-term/stakeholder>  
[Zugriff am 5 Februar 2017].
- Autodesk GmbH, 2023. *InfraWorks: Modellieren Sie Gebäude- und Infrastrukturentwurfskonzepte im realen Kontext*. [Online]  
Available at: <https://www.autodesk.de/products/infraworks/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=IW360P>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- B&B Optimal GmbH, o.J.. *Bauakte (Wiki, Definition): enthält Unterlagen zu Baumaßnahmen*. [Online]  
Available at: <https://www.immobilien-erfahrung.de/bauakte-wiki-definition-enthaelt-unterlagen-baumassnahmen/>  
[Zugriff am 13 September 2023].
- Barthauer Software GmbH, 2023. *Effizientes Straßenmanagement – auf der Überholspur in die digitale Zukunft*. [Online]  
Available at: <https://www.barthauer.de/basys-strasse.html>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Barton, T., Müller, C. und Seel, C., 2018. *Digitalisierung in Unternehmen - Von den theoretischen Ansätzen zur praktischen Umsetzung*. 1 Hrsg. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- BaustellV, 2016. *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung - BaustellV)*. s.l.:s.n.
- Bayerisches Staatsministerium der Finanzen, 2003. *Geoinformationssysteme - Leitfaden für kommunale GIS-Einsteiger*. [Online]  
Available at: <https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/6925/GIS-Leitfaden.pdf>  
[Zugriff am 20 September 2021].
- Berthold Becker Büro für Ingenieur- und Tiefbau GmbH, 2023. *Localexpert24*. [Online]  
Available at: <https://localexpert24.de>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Breitband-Kompetenzzentrum Schleswig-Holstein, 2023. *BISH - Breitband-Informationssystem Schleswig-Holstein*. [Online]  
Available at: <https://breitband-in-sh.de/>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Breitbandzentrum Niedersachsen-Bremen, 2023. *Baustellen- und Lehrrohrkataster*. [Online]  
Available at: <https://niedersachsen->

[breitbandatlas.de/mapbender3/application/Baustellenatlas](https://breitbandatlas.de/mapbender3/application/Baustellenatlas)  
[Zugriff am 3 August 2023].

Bundesanstalt für Straßenwesen, 2023. *Baustelleninformationssystem des Bundes und der Länder*. [Online]  
Available at:  
[https://www.bast.de/DE/Fahrzeugtechnik/Fachthemen/Baustelleninformation/baustelleninformation\\_hidden\\_node.html](https://www.bast.de/DE/Fahrzeugtechnik/Fachthemen/Baustelleninformation/baustelleninformation_hidden_node.html)  
[Zugriff am 3 August 2023].

Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2019. *Brückenmodernisierung - Ein Beitrag zu einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur*. [Online]  
Available at:  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/brueckenmodernisierung.html>  
[Zugriff am 12 Juli 2022].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2020. *Investitionsrahmenplan 2019 – 2023 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes (IRP)*. [Online]  
Available at:  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/investitionsrahmenplan-2019-2023.pdf?blob=publicationFile>  
[Zugriff am 20 Juli 2022].

Bundesnetzagentur, 2023. *ISA-Portal*. [Online]  
Available at: <https://isa.bundesnetzagentur.de/home/#/>  
[Zugriff am 4 August 2023].

DocEstate GmbH, o.J.. *Bauakteneinsicht*. [Online]  
Available at: <https://www.docestate.com/bauakteneinsicht-2/>  
[Zugriff am 13 September 2023].

Ebert, C., 2019. *Systematisches Requirements Engineering - Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten*. 6. Hrsg. Heidelberg: dpunkt.

Förderverein rheinischer Verkehrsinfrastruktur e.V., 2022. *frv-ev.de*. [Online]  
Available at: [www.frv-ev.de](http://www.frv-ev.de)  
[Zugriff am 19 Juli 2022].

Freistaat Sachsen, 2023. *Sachsenatlas mobil*. [Online]  
Available at: <https://atlas.sachsen.de/?lang=de>  
[Zugriff am 4 August 2023].

Grande, A., Mummenthey, R.-D. und Pressel, H., 2006. Geografische Informationssysteme in der öffentlichen Verwaltung. In: M. Wind und D. Kröger, Hrsg. *Handbuch IT in der Verwaltung*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 541-592.

GRINTEC GmbH, 2023. *PlanTogether*. [Online]  
Available at: <https://www.grintec.com/PlanTogether>  
[Zugriff am 3 August 2023].

Guckenbiehl, P. et al., 2021. *Der Digitale Zwilling für smarte Städte - zwischen Erwartungen und Herausforderungen*, München: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Hankammer, G., 2004. *Abnahme von Bauleistungen - Erkennen und Beurteilen von Planungs und Ausführungsmängeln*. 2. Hrsg. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG.

- HOAI, 2013. *Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen 2013 (HOAI)*. s.l.:s.n.
- Industrie- und Handelskammer zu Köln, 2020. *Baustellenmanagement im Bezirk der IHK Köln*, Köln: s.n.
- Industrie- und Handelskammer zu Köln, 2022. *Das Rheinland in Zahlen*, Köln: s.n.
- Industrie- und Handelskammer zu Köln, kein Datum *Übersicht der Brückensanierung in Köln*. [Online]  
Available at: <https://www.ihk.de/koeln/hauptnavigation/mobilitaet/uebersicht-der-brueckensanierung-in-koeln-5175974>  
[Zugriff am 8 August 2023].
- InfreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH, 2023. *InfreSt Baustellenatlas*. [Online]  
Available at: <https://www.infrest.de/produktportfolio/InfreSt-baustellenatlas/>  
[Zugriff am 3 August 2023].
- InfreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH, o.J.. *Die InfreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH*. [Online]  
Available at: <https://www.infrest.de/ueber-uns/die-InfreSt-infrastruktur-estrasse-gmbh/>  
[Zugriff am 13 April 2023].
- InfreSt - Infrastruktur eStrasse GmbH, o.J.. *InfreSt Baustellenatlas*. [Online]  
Available at: <https://www.infrest.de/produktportfolio/InfreSt-baustellenatlas>  
[Zugriff am 13 April 2023].
- Klostermeier, R., Haag, S. und Benlian, A., 2020. *Geschäftsmodelle digitaler Zwillinge*. 1 Hrsg. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Kochendörfer, B., Liebchen, J. H. und Viering, M. G., 2010. *Bau-Projekt-Management - Grundlagen und Vorgehensweisen*. 4. Hrsg. s.l.:Vieweg + Teubner Verlag.
- Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Bayern, 2023. *Bayern Atlas*. [Online]  
Available at: <http://www.geoportal.bayern.de/bayernatlas>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2022. *land.nrw.de*. [Online]  
Available at: <https://www.land.nrw/pressemitteilung/1596-millionen-euro-fuer-bessere-infrastruktur-den-kreisen-staedten-und-gemeinden>  
[Zugriff am 20 Juli 2022].
- Mertens, P., Barbian, D. und Baier, S., 2017. *Digitalisierung und Industrie 4.0 - eine Relativierung*. 1 Hrsg. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2023. *VerkehrsInfo BW*. [Online]  
Available at: <https://www.verkehrsinfo-bw.de/>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Mohan, K. und Ahlemann, F., 2013. Die soziale und psychologische Dimension des Projektmanagements. In: F. Ahlemann und C. Eckl, Hrsg. *Strategisches Projektmanagement*. Wiesbaden: Springer-Gabler, pp. 37-58.
- Nagel, U., 1998. *Baustellen-Management: Praxishilfen für die erfolgreiche Bauleitung*. 1. Hrsg. Berlin: Verlag für Bauwesen.

- Pohl, K. und Rupp, C., 2021. *Basiswissen Requirements Engineering - Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level*. 5. Hrsg. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- PR Newswire, 2018. *The global smart home market is expected to reach an estimated \$107.4 billion by 2023 with a CAGR of 9.5% from 2018 to 2023*. [Online]  
Available at: <https://www.reportlinker.com/p05308380>  
[Zugriff am 30 Juli 2022].
- PricewaterhouseCoopers, 2022. *Future Living - Outlook 2022*, s.l.: s.n.
- ProVI GmbH, 2023. *ProVI*. [Online]  
Available at: <https://www.provi-cad.de/>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Reinhard, H., Krupp, T. et al., 2017. *Potentiale des Baustellenmanagements im Bezirk der IHK Köln*, Köln: Industrie- und Handelskammer zu Köln.
- Reinhard, H., Krupp, T. und Köhne, C., 2020. *Baustellenmanagement im Bezirk der IHK Köln*, Köln: Industrie- und Handelskammer zu Köln.
- Reinhard, H., Krupp, T., Krupp-Kirschke, S. und Mathis, J., 2015. *Stadtmobilität aus Sicht der Wirtschaft am Beispiel Köln*, Köln: Industrie- und Handelskammer zu Köln.
- Schallmo, D. und Williams, C., 2018. *Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model*. 1 Hrsg. Cham: SpringerBriefs in Business.
- Stadt Aachen, 2023. *Baustelleninformationssystem*. [Online]  
Available at:  
[https://www.aachen.de/DE/stadt\\_buerger/verkehr\\_strasse/strassenplanung\\_bau/bsis/index.html](https://www.aachen.de/DE/stadt_buerger/verkehr_strasse/strassenplanung_bau/bsis/index.html)  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Stadt Herne, 2023. *Geoportal*. [Online]  
Available at: <https://www.herne.de/geoportal/index.html>  
[Zugriff am 4 August 2023].
- Stadt Köln, 2018a. *Neue Stabsstelle Stadtbau im Quartier | Domumfeld mit Wirkung vom 01. März 2018*. [Online]  
Available at: <https://ratsinformation.stadt-koeln.de/getfile.asp?id=678188&type=do>  
[Zugriff am 13 Juli 2022].
- Stadt Köln, 2018b. *Gemeinsam für das Domumfeld*. [Online]  
Available at: <https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/mitteilungen/19995/index.html>  
[Zugriff am 13 Juli 2023].
- Stadt Köln, 2022. *Baumaßnahmen in der Kölner Altstadt*. [Online]  
Available at: <https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/mitteilungen/24394/index.html>  
[Zugriff am 13 Juli 2022].
- Stadt Köln, o.J.. *Angebot der Stabstelle Digitalisierung*. [Online]  
Available at: [https://www.stadt-koeln.de/koelndigital-2021/IX\\_2/](https://www.stadt-koeln.de/koelndigital-2021/IX_2/)  
[Zugriff am 13 September 2023].
- Stareczek, R., o.J.. *Was macht eigentlich ein Immobilien-Sachverständiger? - 3.3 Bauakte*. [Online]

Available at: <https://www.immobiliensachverstaendige.info/media/pdfs/Kapitel%203.3%20Bauakte,%20Bauakten,%20Bauantrag,%20Bauvorlage,%20Baugenehmigung,%20Baugenehmigungsverfahren,%20Bauzeichnungen.pdf>  
[Zugriff am 13 September 2023].

Straßen.NRW, 2023. *TIC-Kommunal*. [Online]  
Available at: <https://www.strassen.nrw.de/de/tic-kommunal.html>  
[Zugriff am 3 August 2023].

Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr, 2023. *Baustelleninformationssystem*. [Online]  
Available at: <https://baustelleninfo.thueringen.de/sperr-app-bis/de.novasib.sperr.gwt.app.Bis/Bis.jsp>  
[Zugriff am 4 August 2023].

TomTom International B.V., o.J.. *TomTom Traffic Index - Cologne traffic*. [Online]  
Available at: <https://www.tomtom.com/traffic-index/cologne-traffic/>  
[Zugriff am 13 September 2023].

virtualcitysystems GmbH, 2023. *VC Map*. [Online]  
Available at: <https://vc.systems/produkte/vc-map/>  
[Zugriff am 4 August 2023].

WPS - Workplace Solutions, 2023. *ROADS City – Baustellen-Koordinierung*. [Online]  
Available at: <https://www.wps.de/produkte/roads-city>  
[Zugriff am 3 August 2023].

Zilch, K., Diedrichs, K. J., Katzenbach, R. und Beckmann, K. J., 2013. *Bauwirtschaft und Betrieb*. 8. Hrsg. s.l.:Springer Verlag.

## ~ Impressum ~

Köln, Oktober 2023

### **Herausgeber**

Timo Holtappels (FrV)

Förderverein rheinischer Verkehrsinfrastruktur e.V.

Mathias-Brüggen-Str. 68

50827 Köln

### **Redaktion und Co-Autoren**

Achim Biergans (Rheinenergie)

Andrea Blome (Stadt Köln)

Frank Schönges (Colonia)

Marc Stolikowski (Amand)

Uwe Virnich (ELBE Gelenkwellen-Service)

### **Autoren der Studie (Technische Hochschule Köln / ISI GmbH)**

Prof. Dr. Hartmut Reinhard

Prof. Dr. Thomas Krupp

Luca Ballesteros Dominiak

### **Mitwirkende Studierende der Technischen Hochschule Köln:**

Moritz Bunse

Fabian Corall

Jan Elkendorf

Jonas Garrecht

Thorben Jepp

Niklas Leimkuhl

Walid Ouaziz

Maxine Jean Rice

Kira-Sofia Wagener