

Evaluierung und Optimierung von Business-Intelligence-Systemen in der öffentlichen Verwaltung -Ein Use-Case-basierter Ansatz

Jacob Sietas
Fachbereich Wirtschaft
Hochschule Flensburg
Kanzleistraße 91 - 93
24943 Flensburg
jacob.sietas@hs-
flensburg.de

Kai Petersen
Fachbereich Wirtschaft
Hochschule Flensburg
Kanzleistraße 91 - 93
24943 Flensburg
kai.petersen@hs-
flensburg.de

Jan M. Gerken
Fachbereich Wirtschaft
Hochschule Flensburg
Kanzleistraße 91 - 93
24943 Flensburg
jan.gerken@hs-
flensburg.de

KEYWORDS

Business Intelligence, User Experience, Use-Case-Szenarien, öffentliche Verwaltung

ABSTRACT

Business-Intelligence-Systeme nehmen in vielen Organisationen einen zunehmend höheren Stellenwert ein. Dies gilt auch für die öffentliche Verwaltung. Dabei entwickeln sich BI-Systeme immer mehr zu einer Anwendung für breite Nutzerschichten. Im Rahmen des Forschungsprojekts BI-F2022 wurde eine Tagebuchstudie durchgeführt, um Anwendungsszenarien und Maßnahmen zur Verbesserung für ein eingeführtes BI-System zu identifizieren. Die Tagebuchstudie wurde in drei Abteilungen in der Stadtverwaltung Flensburg durchgeführt. Es wurden 17 Anwendungsszenarien und 32 Verbesserungsmaßnahmen erhoben. Mit der Tagebuchstudie konnten Verbesserungspotentiale und Lücken bei der Unterstützung der identifizierten Anwendungsszenarien aufgezeigt werden. Durch eine weitere Systematisierung der erhobenen Daten, konnten wichtige Bereiche für zukünftige Entwicklungen ergänzend identifiziert werden.

EINLEITUNG

Business-Intelligence-Systeme (BI-Systeme) und datengetriebene Analysemöglichkeiten nehmen in Unternehmen bereits einen hohen und in der öffentlichen Verwaltung einen zunehmenden Stellenwert ein. Die Stadt Kaiserslautern hat beispielsweise im Jahr 2020 ein BI-System auf kommunaler Ebene etabliert (Sprockamp 2020). Im öffentlichen Sektor werden Dashboards mittlerweile zur Kommunikation von Informationen verwendet. So erlangten zu Beginn der Covid-

19-Pandemie Dashboards in Bezug auf die Pandemieentwicklung Bekanntheit.

Diese zunehmenden Bedeutung von BI-Systemen in der öffentlichen Verwaltung findet auch in der Forschungslandschaft Ausdruck. So wurden BI-Systeme in der öffentlichen Verwaltung für Smart Cities (z.B. Carli et al. 2015, Payne et al. 2020), für die öffentliche Sicherheit (z.B. de Freitas Neto et al. 2014), für die Haushaltsverwaltung (Correia et al. 2021) und die Finanzplanung (Ramos et al. 2017) vorgestellt.

Der Erfolg von BI-Systemen wurde in der Vergangenheit aus unterschiedlichen Perspektiven untersucht. Unter anderem wurde die positive Auswirkung von Informationsqualität, Datenqualität, Lösungsumfang von BI-Systemen und insbesondere von Business-Intelligence-Management auf die Qualität unternehmerischer Entscheidungsfindung (Wieder & Ossimitz 2015) betrachtet. Es wurden Auswirkungen von BI-Systemen auf unterschiedliche Bereiche, wie die interne Prozesseffizienz und die Beziehung zu Zulieferern und Geschäftspartnern, beobachtet (siehe hierzu Elbashir et al. 2008).

Mit der zunehmenden Verbreitung von BI-Systemen entwickeln sich BI-Systeme mehr und mehr zu Anwendungen für breitere Nutzerschichten. Bisher gibt es allerdings nur wenige Ansätze, die sich der Evaluation von BI-Systemen aus Sicht der Nutzer*innen - anders formuliert: der User Experience von BI-Systemen - widmen. Bei der Implementierung ist die Beteiligung von Nutzer*innen von hoher Bedeutung, da ein Zusammenhang dieser Beteiligung mit dem organisationalen Umsetzungserfolg und dem Projektumsetzungserfolg besteht (Wixom & Watson 2001). Die hohe Bedeutung der Nutzerpartizipation wurde auch für die öffentliche Verwaltung bestätigt (Magaireh et al. 2019). Über die Anforderungen an die User Experience an BI-Systeme in der öffentlichen Verwaltung ist bisher nur wenig bekannt und es fehlt an methodischen Möglichkeiten zur Evaluierung der User Experience. In der jüngeren Vergangenheit wurde die Notwendigkeit standardisierter Rahmenmodelle zur Evaluierung festgestellt (Eriksson & Ferwerda 2021), für die es auch einer operativen Umsetzung bedarf. Im Zuge des Projekts BI-F2022 wurde ein methodisches Vorgehen zur Eva-

luierung der User Experience eines eingeführten BI-Systems entwickelt und angewendet.

Aus inhaltlicher Sicht gewährt dieser Beitrag Einblicke in die Anforderungen an BI-Systeme in der öffentlichen Verwaltung. Zwar wurden in der Vergangenheit erste Untersuchungen zu kritischen Erfolgsfaktoren bei der Einführung von BI-Systemen in der öffentlichen Verwaltung durchgeführt. Jedoch sind die Anforderungen aus der UX-Perspektive bisher nur wenig bekannt. Im Rahmen der hier durchgeführten Fallstudie wurde ein bereits eingeführtes BI-System evaluiert. Dabei wurde zwischen Anwendungsszenarien und Verbesserungspotenzialen unterschieden.

Aus methodischer Sicht wurde die Nutzbarkeit einer Tagebuchstudie zur Verbesserung von BI-Systemen in der öffentlichen Verwaltung aufgezeigt. Mit dem gewählten Ansatz konnten gezielt Maßnahmen aufgezeigt werden, deren Umsetzungen teilweise erfolgten. Bei dem gewählten methodischen Ansatz steht die Zweckerfüllung des BI-Systems aus Sicht der Nutzenden im Mittelpunkt, in dem systematisch Anwendungsszenarien erhoben und deren Erfüllungsgrad aufgezeigt wird. Gleichermaßen werden Verbesserungspotenziale erfasst und umgesetzt.

Durch die Erhebung von Anwendungsszenarien und Verbesserungspotenzialen sowie Kategorisierung dieser werden erste Einblicke in Anforderungen an BI-Systeme in der öffentlichen Verwaltung gewährt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere die pragmatische Qualität und die systematische Unterstützung von Anwendungsszenarien für BI-Systeme in der öffentlichen Verwaltung in einer frühen Phase der Etablierung des Systems von Bedeutung sind. Aus praktischer Sicht ermöglichte die Erhebung von Anwendungsszenarien und deren notwendigen Basisoperationen die Ableitung und Priorisierung zukünftiger Entwicklungen des eingeführten BI-Systems. Es konnten zudem für das Projekt Maßnahmen zur Verbesserung des BI-Systems aufgezeigt werden, die teilweise unmittelbar umgesetzt werden konnten.

LITERATURÜBERSICHT

Studien zur User Experience von BI-Systemen in der öffentlichen Verwaltung sind bisher wenig verbreitet - und dies trifft nicht nur auf den Bereich der öffentlichen Verwaltung zu. Eine systematische Literaturrecherche von Jooste, Van Biljon & Botha (2018) zeigte sogar auf, dass es zum Zeitpunkt der Literaturanalyse (Juli 2017) keine UX-Rahmenmodelle gab, die explizit für BI-Systeme ausgelegt sind. Um die Lücke der letzten fünf Jahre zu schließen, wurde im Rahmen dieser Studie eine erneute Literaturrecherche in unterschiedlichen Datenbanken durchgeführt und zunächst auf den Bereich der öffentlichen Verwaltung beschränkt. In einer zweiten Recherche wurde diese Fokussierung aufgegeben. Die durchgeführte Recherche bestätigt die Ergebnisse von Jooste, Van Biljon & Botha (2018) und es konnten nur wenige Ansätze identifiziert werden.

Die erste Recherche kombiniert Begriffe der Domänenperspektive (Öffentliche Verwaltung), Begriffe der Systemperspektive (Business Intelligence) und Begriffe der Zweckperspektive (User Experience). Für die Domänenperspektive wurden die Begriffe „public sector“ und „public administration“ verwendet. Die Systemperspektive wurde über die Begriffe „business intelligence“, „bi system“ und „dashboard“

operationalisiert. Der Begriff „dashboard“ wurde ergänzt, da das Dashboard in der Regel die Benutzerschnittstelle darstellt und somit einen zentralen Stellenwert der User Experience einnimmt. Die Begriffe „user experience“ und „user interface“ bildeten die Zweckperspektive ab. Die Berücksichtigung des Begriffs „user interface“ folgt der Logik der Berücksichtigung des Begriffs „dashboard“ und dient der Betonung der Benutzerschnittstelle. Auf die entsprechenden Abkürzungen wurde bewusst verzichtet, so dass der Schwerpunkt der Recherche auf einer hohen Genauigkeit lag. Die Recherche beschränkt sich auf englischsprachige wissenschaftliche Publikationen (wissenschaftliche Aufsätze, Konferenzbeiträge) und auf die Jahre 2017 bis 2022. Die Recherche erfolgte maßgeblich in den Metadaten, der Zusammenfassung und dem Titel. Die Recherchemöglichkeiten der unterschiedlichen Datenbanken wichen voneinander ab, so dass je nach Datenbank entsprechende Anpassungen notwendig waren. Im Falle von Semantic Scholar war eine Recherche mit Boolean Operatoren nicht möglich. Aufgrund der semantischen Suchmöglichkeiten wurde lediglich ein Begriff je Perspektive für die Recherche verwendet. Zudem wurde das Screening der Ergebnisse auf die ersten zehn Ergebnisseiten mit jeweils zehn Einträgen beschränkt. Die Recherche wurde im Oktober 2022 durchgeführt. Die Ergebnisse der ersten Recherche mit der Fokussierung auf die öffentliche Verwaltung blieb ergebnislos, so dass die Domänenperspektive in einer zweiten Recherche keine Berücksichtigung fand. Die Recherchestrategien der zweiten Recherche für die unterschiedlichen Datenbanken sind nachfolgend dargestellt:

- Lens.org
Suchbefehl: (title: ("business intelligence") OR abstract: ("business intelligence") OR keyword: ("business intelligence") OR field_of_study: ("business intelligence") OR title: ("bi system") OR abstract: ("bi system") OR keyword: ("bi system") OR field_of_study: ("bi system") OR title: ("dashboard") OR abstract: ("dashboard") OR keyword: ("dashboard") OR field_of_study: ("dashboard")) AND (title: ("user experience") OR abstract: ("user experience") OR keyword: ("user experience") OR field_of_study: ("user experience") OR title: ("user interface") OR abstract: ("user interface") OR keyword: ("user interface") OR field_of_study: ("user interface"))
Suchergebnisse: 254
Screeningergebnis: 3
- IEEEExplore
Suchbefehl: ("All Metadata": "Business Intelligence" OR "All Metadata": "bi system" OR "All Metadata": "dashboard") AND ("All Metadata": "user experience" OR "All Metadata": "user interface")
Rechercheergebnisse: 78
Screeningergebnis: 1
- Semantic Scholar
Suchbefehl: "business intelligence" "user experience"
Rechercheergebnis: 38.600
Screeningergebnis: 3

Die Recherche bei lens.org führte zu drei relevanten Publikationen (Kadir et al. 2021, Jooste et al. 2018, Eriksson & Ferwerda 2021). IEEEExplore ermöglichte die Identifizierung einer relevanten Publikation (Jooste et al. 2018). Die Recherche bei Semantic Scholar führte zu insgesamt 38.600

Rechercheergebnisse, die eine weitere relevante Publikation enthielten (Burnay et al. 2020). Insgesamt konnten somit vier Publikationen gefunden werden, wobei hier bereits die Studie von Jooste et al. (2018) berücksichtigt ist.

Die identifizierten Publikationen definieren einerseits Faktoren zur Evaluierung, betonen andererseits den Kontext und den Zweck von BI-Systemen bei deren Evaluierung:

Evaluationsfaktoren

Eriksson & Ferwerda (2021) stellen ein Rahmenmodell vor, dass die Bereiche UX-Strategie, Produkt-Benutzer-Interaktion, Usability, Kontext, Evaluation und Agile/Lean berücksichtigt. Dabei adaptieren sie die Key-Performance-Indikatoren Nützlichkeit (Utility), Gebrauchstauglichkeit (Usability), visuelle Attraktivität (visual attractiveness) und hedonische Qualität (hedonic quality) vorheriger Arbeiten (Schulze & Krömker 2010, Beauchaud & Kroemker 2013). Die Nützlichkeit beschreibt dabei, in welchem Umfang eine Software die zu lösen beabsichtigte Aufgabe unterstützt. Gebrauchstauglichkeit hingegen, wendet sich der Frage zu, ob und wie gut eine Software durch eine bestimmten Personengruppe für einen Zweck verwendet werden kann. Die visuelle Attraktivität adressiert die visuellen ästhetischen Eigenschaften einer Benutzerschnittstelle. Diese können motivierend für die Nutzung sein (Eriksson & Ferwerda 2021). Die hedonischen Faktoren stehen in Bezug zu den Emotionen der Nutzer*innen. Die Autoren betonen für ein BI System die „needs to feel motivated by using the system“ (Eriksson & Ferwerda 2021). Schulze & Krömker (2010) verwenden für die hedonische Qualität den Begriff der *be-goals*, dem der Begriff der *do-goals* gegenübersteht (Hassenzahl & Roto 2007). Die Bedeutung der hedonischen und pragmatischen Faktoren wurde bereits in anderen Bereichen dargelegt. So konnte bspw. für Business Management Software nicht nachgewiesen werden, dass die pragmatische Qualität einen höheren Einfluss auf die Attraktivität der Software hat, als die hedonische Qualität (Schrepp et al. 2006).

Burnay et al. (2020) fokussieren sich bei der User Experience von BI-Systemen explizit auf die Dashboards. Sie identifizieren als Qualitätskonstrukte die Dashboard-Relevanz, die Dashboard-Effizienz und die Ausgeglichenheit von Dashboards.

Aufgabenkompatibilität

Eriksson & Ferwerda (2021) betonen den Kontext vor dem Hintergrund der Zielorientierung in Bezug auf die Nutzerfreundlichkeit. Mit Verweis auf Gaardboe et al. (2017) stellen Sie heraus, dass die UX mit der Aufgabenkompatibilität gesteigert wird. Gaardboe et al. (2017) fanden einen positiven Zusammenhang zwischen der Aufgabenkompatibilität und der Nutzung von BI-Systemen, der Nutzerzufriedenheit und der individuellen Auswirkung. Ebenso konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Aufgabenkompatibilität und der Benutzerzufriedenheit aufgezeigt werden (Gaardboe 2018). Weitere Studien zu kritischen Erfolgsfaktoren von BI-Systemen weisen auf die Bedeutung eines klaren Zwecks hin (Yeoh & Popović 2016).

Kadir et al. (2021) stellen einen Ansatz vor, der User Stories verwendet. Vor dem Hintergrund dieser User Stories erfolgt die Bewertung der Dashboards durch die Nutzer*innen in den Kategorien Wirksamkeit (effectiveness), Effizienz (efficiency), Erlernbarkeit (learnability), Attraktivität (attractiveness), Beherrschbarkeit (controllability), Nützlichkeit (hel-

pfulness) und Zufriedenheit (satisfaction).

Kontext

Die Bedeutung des Kontextes wird bei Burnay et al. (2020) deutlich. Ebenso wird der Kontext im Rahmenmodell von Eriksson & Ferwerda (2021) berücksichtigt. Unter anderem ist dabei die Aufgabe, die damit gelöst werden soll, zu berücksichtigen. Die Bedeutung des Kontexts wird auch in weiteren Arbeiten unterstützt (z.B. Law et al. 2009), so dass eine wiederholte Evaluation von Nutzungen sinnvoll ist (Eriksson & Ferwerda 2021).

Das hier im Folgenden dargestellte Vorgehen zielt darauf ab, die dargebotenen Faktoren zu berücksichtigen, gleichermaßen jedoch auch Zweck und Kontext einzubeziehen. Dabei werden die Interdependenzen, die insbesondere bei Zweck und Nützlichkeit offensichtlich sind, berücksichtigt.

FALLSTUDIE

Die Durchführung dieser Fallstudie erfolgte im Rahmen des Projekts BI-F2022. Das Projekt BI-F2022 zielt auf die Einführung eines BI-Systems in der Stadtverwaltung Flensburg ab. Die vorliegende Studie wurde nach der Einführung des BI-Systems in einer zweiten Nutzungsphase durchgeführt. In einer ersten Nutzungsphase erfolgte bereits die Erhebung von Informationsbedürfnissen der Nutzer*innen mit Hilfe von Interviews sowie die Anpassung des Designs. Im Rahmen der Interviews wurden Daten identifiziert, die für die Arbeiten der Abteilungen und Fachbereiche notwendig sind. Zudem halfen die Interviews bei der Identifizierung von Faktoren, die für die Fachbereiche und Abteilungen für die erfolgreiche Einführung des BI-Systems von besonderer Bedeutung sind. Beispielhaft sind hier die Aspekte Datenschutz und Datenqualität zu nennen. Das BI-System war zu dem Zeitpunkt somit in unterschiedlichen Bereichen prototypisch etabliert. Die Expert*innen waren bereits mit dem System vertraut. Im Rahmen dieser Tagebuchstudie wurden Expert*innen befragt, die in den Fachabteilungen beschäftigt sind, jedoch im Rahmen des Projekts zur Einführung des BI-Systems als sogenannte Multiplikatoren mitwirkten. Die Expert*innen waren somit unmittelbar am Projekt beteiligt und verfügten gleichzeitig über eine fachliche Expertise, die die Formulierung von Anwendungsszenarien voraussetzt. Die fachliche Expertise ermöglichte so das Formulieren von Änderungsbedarfen an das BI-System.

METHODISCHES VORGEHEN

Der für die Evaluierung gewählte Ansatz berücksichtigt unterschiedliche Evaluationsfaktoren und eröffnet eine Perspektivenvielfalt. Dabei sollten sowohl Verbesserungsvorschläge als auch der Umsetzungsgrad von Anwendungsszenarien erfasst werden. Der Zweck wird dabei berücksichtigt und in Form von Use-Case-Diagrammen dargestellt. Der Raum wurde für weiteres Feedback geöffnet, so dass auch weitere Aspekte der Nützlichkeit, der Gebrauchstauglichkeit, der visuellen Attraktivität und der hedonischen Qualität artikuliert werden konnten. Dieses Feedback wurde in einem Feedback Grid zusammengetragen. Für die Berücksichtigung des Kontexts wurde zur Datenerhebung eine Tagebuchstudie durchgeführt, die Expert*innen über mehrere Tage begleitete. Zwar verblieben die Expert*innen im Kontext ihrer Abteilung und

ihres Aufgabengebiets, jedoch variierten die durchgeführten Aufgaben und täglichen Rahmenbedingungen im Verlauf der Durchführung.

Datenerhebung

Es wurden drei Expert*innen aus dem Fachbereich Bildung, der Abteilung Verkehr und der Statistikstelle während ihrer täglichen Arbeit im Rahmen eine mehrtägige Tagebuchstudie begleitet. Durch die mehrtägige Begleitung wurde gewährleistet, dass der Kontext der Erhebung sowie die zu erfüllenden Aufgaben einer Unterschiedlichkeit unterlagen. Der Fachbereich Bildung und die Statistikstelle wurden zehn Tage und die Abteilung Verkehr aus organisatorischen Gründen lediglich fünf Tage begleitet. Die Expert*innen waren an der Entwicklung der ersten Versionen der Dashboards beteiligt und waren somit mit dem BI-System vertraut. Die Befragung der Expert*innen erfolgte im Rahmen von halbstrukturierten Interviews, wobei eine einheitliche Interviewstruktur (siehe Abbildung 1) und ein standardisierter Interviewleitfaden (siehe Tabelle 1) zum Einsatz kamen. Der Fragebogen sieht Fragen zu Anwendungsfällen und Verbesserungspotenzialen vor. Ergänzend kam die Snippet Technique (Brandt et al. 2007) zum Einsatz. Die Expert*innen erstellten Screenshots in ihrer täglichen Arbeit, a) wenn ihnen etwas Negatives bei der Arbeit mit den Dashboards aufgefallen ist und b) wenn die Experten und Expertinnen eine Aufgabe mit den Dashboards gelöst hatten. Die Aufzeichnung der Interviews erfolgte mit Open Broadcaster Software.

Datensystematisierung

Die erhobenen Verbesserungspotenziale wurden in ein Feedback Grid (siehe hierzu Tullis & Albert 2013) übertragen. Das Feedback Grid hat die Ausprägungen Kritik, offene Fragen und Verbesserungsvorschläge. Gleichermaßen wurden positive Anmerkungen aufgenommen, die jedoch für die weitere Analyse und die Verbesserung des BI-Systems von untergeordneter Bedeutung waren.

Von den Probanden erläuterte Anwendungen des BI-Systems wurden mit Use-Case-Diagrammen (siehe hierzu Rupp et al. 2012) aufbereitet und dargestellt. Die Use-Case-Diagramme wurden für den Anwendungskontext adaptiert, in dem Anwendungsszenarien über Systemgrenzen modelliert wurden. Somit umfasst ein Anwendungsszenario ein oder mehrere Anwendungsfälle im Sinne der ursprünglichen Verwendung von UML-Diagrammen. Dabei erfolgte zunächst eine unmittelbare Aufbereitung nach den täglichen Interviews. Am Ende der Tagebuchstudie wurde eine Synthese der Anwendungsszenarien über den gesamten Zeitverlauf erstellt. Ein beispielhaftes Use-Case-Diagramm ist in Abbildung 2 dargestellt.

Identifikation von Basisoperationen

Die kodifizierten Kontexte in Form von Use-Case-Diagrammen erlaubten die Überführung der Anwendungsfälle in die Nomenklatur von BI-Systemen und es wurden anhand der Anwendungsfälle notwendige Basisoperationen identifiziert. Basisoperationen stellen grundlegende Operationen dar, die mit einem Dashboard bzw. einem BI-System realisiert werden können. Beispiele für solche Basisoperationen sind Werte erheben und abrufen, filtern, abgeleitete Wert berechnen, Extremwert finden, sortieren, Bereiche bestimmen, Anomalien finden und clustern (Amar et al. 2005). Basisoperationen begründen somit den Funktionsumfang eines BI-

Systems. Es wurden ergänzende Schnittstellen berücksichtigt (z.B. für die Datenlieferung), die für ein zukünftiges Automatisierungspotenzial von Bedeutung sein können. Dies sei anhand des Anwendungsszenarios „Zahlenspiegel veröffentlichen“ (siehe Abbildung 2) dargestellt. Für dieses Anwendungsszenario wurden fünf Anwendungsfälle modelliert. Für den Anwendungsfall „Daten einholen“ wurden insgesamt acht Basisoperationen identifiziert, die sich auf die Integration unterschiedlicher Daten beziehen. Um diesen unterschiedlichen Daten gerecht zu werden, wurden diese als einzelne Basisoperationen berücksichtigt. Zu den übrigen Anwendungsfällen wurden jeweils eine Basisoperation identifiziert. Basisoperation können als Fragen dargestellt werden (Jacob et al. 2011). Für die Auswertung wurden Basisoperationen nach diesem Schema als Fragen paraphrasiert. So wird beispielhaft für die Veröffentlichung des Zahlenspiegels folgende Frage formuliert: „Kann die Datenlieferung von Altersgruppen der Einwohner automatisiert in das BI erfolgen?“

Identifikation von Maßnahmen

Aus den Feedback Grids wurden Maßnahmen definiert, die zur Realisierung des Verbesserungspotenzials dienen. Ein Beispiel einer solchen Maßnahme ist die Anpassung des User Interfaces, indem Slider durch Auswahllisten ersetzt werden oder das Korrigieren von fehlerhaften Werten.

Evaluation und Implikationen

Anhand der identifizierten Maßnahmen und der Basisoperationen wurde zunächst eine Evaluation des bisherigen BI-Systems vorgenommen. Dazu wurden die Anwendungsszenarien hinsichtlich des Umfangs der umgesetzten Basisoperationen evaluiert.

Die Maßnahmen und Basisoperationen wurden anhand von zwei unterschiedlichen Klassifikationsschematas für weitere Einblicke systematisiert. Die Systematisierung der Maßnahmen erfolgte anhand des von Eriksson & Ferwerda (2021) vorgestellte Schemas. Die Klassifikation der Basisoperationen erfolgte mit einem induktiven Vorgehen, wobei Kategorien während der Systematisierung aus den vorhandenen Basisoperationen gebildet wurden. Daran anschließend wurden weitere Implikationen für die Verbesserung der UX abgeleitet, die sich maßgeblich aus den bisher nicht umgesetzten Basisoperationen und Maßnahmen ergaben.

Ergänzend erfolgte für die Umsetzung eine Priorisierung der Maßnahmen. Mehrfach genannte Maßnahmen wurden vorrangig umgesetzt, wobei sich aus dieser Priorisierung keine Gesetzmäßigkeit ableitet.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse hinsichtlich der Anwendungsszenarien dargestellt. Es folgen die Ergebnisse hinsichtlich der erhobenen Maßnahmen.

Anwendungsszenarien und Basisoperationen

17 Anwendungsszenarien wurden erhoben. Sechs Anwendungsszenarien sind dem Fachbereich Bildung, sieben Anwendungsszenarien der Abteilung Verkehr und vier Anwendungsszenarien der Statistikstelle zugeordnet. Die Anwendungsszenarien sind in Tabelle 2 dargestellt und zusammenfassend beschrieben.

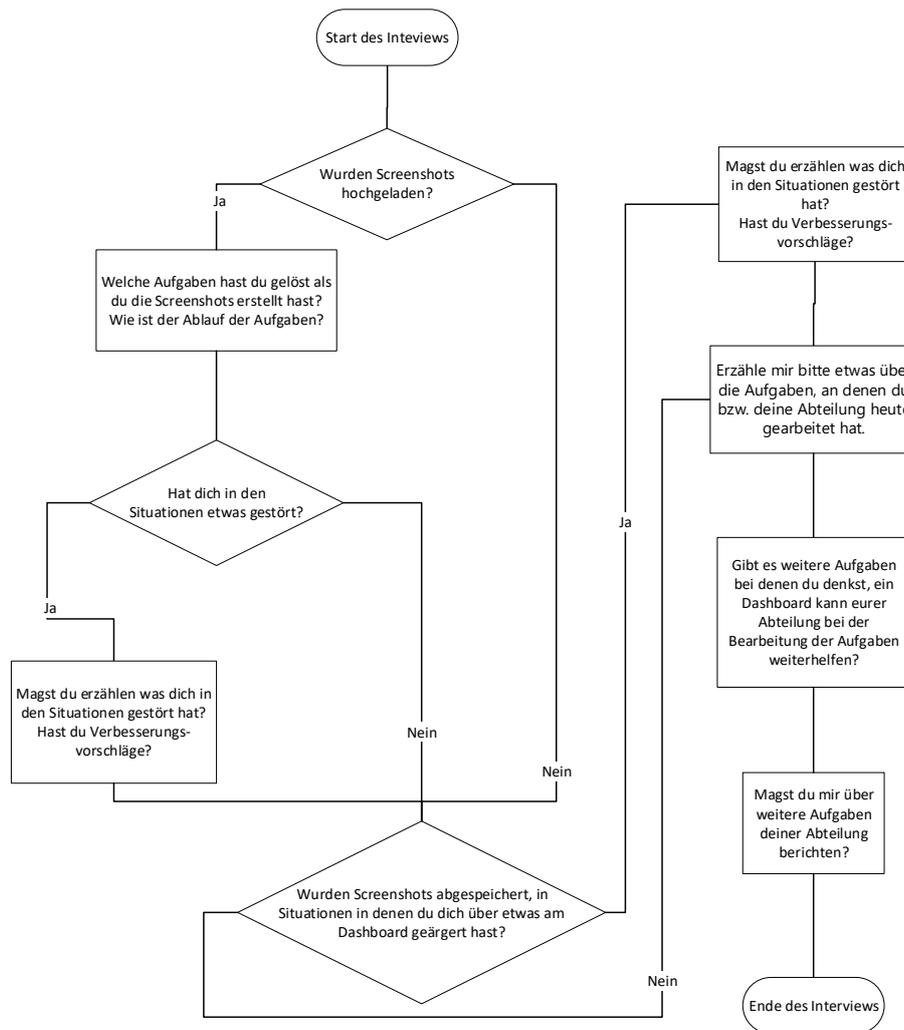


Abbildung 1: Flussdiagramm des Interviews

Für die Anwendungsszenarien konnten 84 Basisoperationen abgeleitet werden. Der Umsetzungsstand der Anwendungsszenarien der einzelnen Abteilungen und deren Basisoperationen ist in Tabelle 3 dargestellt. Hierauf wird nachfolgend eingegangen.

Bildung

In der Abteilung Bildung wurden insgesamt sechs Anwendungsszenarien abgebildet (siehe Tabelle 3). Gegenwärtig werden zwei der sechs Anwendungsszenarien teilweise von Basisoperationen unterstützt. Im Anwendungsszenario der „Bildungsberichterstattung“ werden sieben von elf Basisoperationen unterstützt. Im Anwendungsszenario „Dashboard zur Qualitätsmessung“ zur Unterstützung des Übergangs von der Schule in den Beruf werden zwei von vier Basisoperationen unterstützt. In den weiteren vier Anwendungsszenarien der Abteilung Bildung wird derzeit keine Basisoperation von den Dashboards ermöglicht.

Statistikstelle

In der Statistikstelle unterstützen Dashboards drei von vier Anwendungsszenarien teilweise. Im Anwendungsszenario „Analysen über Einwohnerstatistiken erstellen“ werden zwei von elf Basisoperationen unterstützt. Im Anwendungsszenario „Kleinräumige Gliederung aktualisieren“ wird eine von zehn Basisoperationen unterstützt und im Anwendungsszenario „Zahlenspiegel erstellen“ werden neun von zwölf Basisoperationen von den Dashboards unterstützt.

Verkehr

Das Anwendungsszenario „Geschwindigkeitsberuhigungsmaßnahmen prüfen“ wird in der Abteilung Verkehr vollständig unterstützt. In den anderen sechs Use-Case-Diagrammen in der Abteilung Verkehr unterstützt das BI-System keine Basisoperation. Einschränkend ist hier bereits festzustellen, dass im Erhebungszeitraum nicht alle durch das BI-System unterstützten Anwendungsszenarien umgesetzt worden sind. Aufgrund der induktiven Kategorisierung der Basisoperationen (siehe hierzu Abbildung 3) wird deutlich, dass insbe-

Tabelle 1: Interviewleitfaden Fragen und Zwecke der Fragen

Fragen	Zweck
Hat dich in den Situationen als du das Dashboard genutzt hast etwas gestört?	Mit dieser Frage wird der Proband angeregt darüber nachzudenken, ob ihm etwas bei der Nutzung des Dashboards gestört hat. Daraus kann ein Verbesserungspotential abgeleitet werden.
Magst du erzählen was dich in den Situationen gestört hat? Hast du Verbesserungsvorschläge?	Wenn dem Experten bzw. der Expertin etwas eingefallen ist, dass störend war, wurden Verbesserungspotentiale mit dieser Frage erhoben. Zudem wurden Vorschläge für bessere Darstellungsweisen auf dem Dashboard entgegen genommen.
Wurden Screenshots abgespeichert, in Situationen in denen du dich über etwas am Dashboard geärgert hast?	Mit dieser Frage können Verbesserungspotentiale erhoben werden.
Magst du erzählen was dich in den Situationen gestört hat? Hast du Verbesserungsvorschläge?	Mit dieser Frage wurden Verbesserungspotentiale erhoben, wenn ein Screenshot zu einem Problem abgespeichert worden ist.
Welche Aufgaben hast du gelöst, als du die Screenshots erstellt hast? Wie ist der Ablauf der Aufgaben?	Es wurde festgestellt, für welche Anwendungsszenarien die Dashboards derzeit genutzt werden.
Erzähle mir bitte etwas über die Aufgaben, an denen du bzw. deine Abteilung heute gearbeitet hat.	Es wurden Anwendungsszenarien erhoben an denen die Abteilung derzeit arbeitet. Anschließend wurde geprüft, ob diese durch Dashboards unterstützt werden können.
Gibt es weitere Aufgaben bei denen du denkst, ein Dashboard kann eurer Abteilung bei der Bearbeitung der Aufgaben weiterhelfen?	Die Experten und Expertinnen konnten bei dieser Fragestellung eigenständig Anwendungsszenarien nennen, bei denen sie durch Dashboards unterstützt werden können.
Magst du mir über weitere Aufgaben deiner Abteilung berichten?	Es wurden Anwendungsszenarien erhoben an denen die Abteilung gearbeitet hat. Es wurde geprüft, ob diese durch Dashboards unterstützt werden können.

sondere die Datenanalyse und die Datenlieferung von herausragender Bedeutung sind. Allerdings wird auch deutlich, dass sich die Bedürfnisse der Abteilungen unterscheiden. In der Abteilung Verkehr sind am meisten Basisoperationen der Kategorie Datenqualität zugeordnet. Hingegen sind es in der Abteilung Statistikstelle insbesondere Basisoperationen der Kategorie Datenanalyse. In der Abteilung Bildung sind die meisten Basisoperationen den Kategorien Datenlieferung und Datenverfügbarkeit zugeordnet. Hieraus kann bereits gefolgert werden, dass die Integration von weiteren Daten zukünftig von besonderer Bedeutung sein kann. Zudem kann die Auswertung auch ein Hinweis auf unterschiedliche Reifestadien des BI-Systems in den Abteilungen sein.

Maßnahmen

Ergänzend zu den bereits oben dargestellten 84 Basisoperationen wurden 32 Maßnahmen identifiziert. Die Maßnahmen ergaben sich aus zwölf Ideen, 17 Kritiken und drei offene Fragen. Darüber hinaus wurden sechs positive Rückmeldungen erhoben, aus denen keine unmittelbaren Maßnahmen entwickelt wurden. Diese wurde jedoch bei der Kategorisierung der Maßnahmen also solche berücksichtigt, um ein umfassenderes Bild zu erhalten. Für die Statistikstelle wurden insgesamt 15 Maßnahmen, für die Abteilung Bildung wurden sieben Maßnahmen und für die Abteilung Verkehr wurden zehn Maßnahmen erhoben. Fünf positive Rückmeldungen erfolgten durch die Statistikstelle. Eine positive Rückmeldung erfolgte durch die Abteilung Bildung. Eine Übersicht der Maßnahmenkategorisierung ist in Tabelle 4 zu finden.

In der Statistikstelle ordneten alle Experten die meisten Maßnahmen der Kategorie Nützlichkeit zu. Hier ist einschränkend zu erwähnen, dass zwei Expert*innen vier positive Rückmeldungen dieser Kategorie zuordneten (Bewerter*in 1 und 3). Der dritte Experte (Bewerter*in 2) ordnete drei positive Rückmeldungen dieser Kategorie zu. Bewerter*in 2 ordnete zwei, die übrigen Bewerter*Innen eine positive Rückmeldung der visuellen Attraktivität zu.

In der Abteilung Bildung wurde die positive Rückmeldung durchgängig von den Experten der Nützlichkeit zugeordnet. Ohne Berücksichtigung der positiven Rückmeldungen finden Benutzerfreundlichkeit und Nützlichkeit in der Abteilung Bildung insgesamt eine nahezu vergleichbare Anzahl von Kategoriezuordnungen.

Während in der Statistikstelle insbesondere die Nützlichkeit von hoher Bedeutung scheint und in der Abteilung Bildung die Benutzerfreundlichkeit und die Nützlichkeit nahezu ausgewogen sind, zeigt sich in der Abteilung Verkehr eine höhere Bedeutung der Benutzerfreundlichkeit. Allerdings ergibt sich hier ein abweichendes Bild zwischen den Expert*innen. Während zwei Expert*innen mehr Maßnahmen der Benutzerfreundlichkeit zugeordnet haben, hat der dritte bzw. die dritte Expertin mehr Maßnahmen der Nützlichkeit zugeordnet.

Insgesamt wird jedoch deutlich, dass die Nützlichkeit in der aktuellen Phase der Entwicklung des BI-Systems von besonderer Bedeutung scheint. Insgesamt sind hier 57 Kategoriezuordnungen festzustellen. 14 dieser Zuordnungen resultierten aus positiven Rückmeldungen. 40 Kategoriezuord-

Tabelle 2: Zusammenfassung der Anwendungsszenarien

Abteilung	Bezeichnung	Zeitintervall der Durchführung	Ziel
Bildung	Bildungsberichterstattung	jährlich	Veröffentlichung des Bildungsberichts
Bildung	Dashboard zur Qualitätsmessung	jährlich	Erleichterung des Überganges zwischen Schule und Beruf für junge Menschen
Bildung	Planung von Schulhöfen	unbekannt	Verbesserung der Planungsmöglichkeiten für die Instandhaltung, Wartung und Neuanschaffung von Spielgeräten auf den Schulhöfen
Bildung	Raumplanung an Schulen	jährlich	Planung der benötigten Räume für die Schulklassen
Bildung	Ressourcenverteilung anhand von Sozialindizes	jährlich	Verbesserung des Verfahrens der Ressourcenverteilung an die Schulen
Bildung	Verwaltung von Schulmöbeln	unbekannt	Planung von benötigtem Schulmöbeliar
Statistikstelle	Analysen über Einwohnerstatistiken erstellen	ad hoc	Beantwortung von Anfragen unterschiedlicher Personen und Organisationen zu Bevölkerungsdaten
Statistikstelle	Kleinräumige Gliederung aktualisieren	jährlich	Nachvollziehbarkeit von Grenzen in der Stadt
Statistikstelle	Straßenregister aktualisieren	monatlich	Führen eines Straßenverzeichnisses nach §3 StrWG
Statistikstelle	Zahlenspiegel erstellen	jährlich	Veröffentlichung von Daten für eine bessere Transparenz
Verkehr	E-Roller Nutzung	ad hoc	Darstellung des Nutzens von E-Rollern in der Mikromobilität
Verkehr	Fußgängerübergang planen	ad hoc	Gewährleistung sicherer Straßenübergänge für Fußgänger
Verkehr	Geschwindigkeitsberuhigungsmaßnahme überprüfen	unbekannt	Überprüfung der Wirkungsweise ergriffener Geschwindigkeitsberuhigungsmaßnahmen
Verkehr	Baumaßnahmen abstimmen	jährlich	Abstimmung von Baumaßnahmen zur Reduzierung von Baustellen
Verkehr	Monitoring über Einwohnerverhaltensweisen	ad hoc	Monitoring des Verhaltens der Einwohner der Stadt
Verkehr	Parkraumbewirtschaftungssystem	unbekannt	Prakraumbedarfabschätzung und Verbesserung des Parkleitsystems
Verkehr	Fahrradstellplatzbedarf prüfen	ad hoc	Steigerung der Attraktivität der Radnutzung

nungen wurden durch die Experten für die Benutzerfreundlichkeit vorgenommen. Positive Rückmeldungen sind nicht enthalten. Die visuelle Attraktivität wird insgesamt für 17 Kategoriezuordnungen verwendet. Vier dieser Zuordnungen erfolgen für positive Rückmeldungen.

Bei der Kategorisierung der Maßnahmen wurden keine Maßnahmen der hedonischen Qualität zugeordnet. Dies kann einerseits an der starken inhaltlichen Nähe zu der visuellen Attraktivität liegen, was explizit als Kategorie berücksichtigt wurde. Andererseits fanden von Wilamowitz-Moellendorff et al. (2006) eine Verschlechterung der hedonischen Qualität im Verlaufe der Zeit in Bezug auf die wahrgenommene Qualität. Dies wird maßgeblich durch die Vertrautheit mit einem Produkt getrieben. Die Durchführung der Tagebuchstudie erfolgte im Zuge der Einführung des BI-Systems. Zu dieser frühen Phase haben pragmatische Faktoren, die insbesondere die Zweckerfüllung in den Vordergrund stellen, eine höhere Bedeutung. Zudem muss der Aspekt der Zielorientierung von BI-Systemen (Eriksson & Ferwerda 2021) berücksichtigt werden, der die Erfüllung der Aufgabe - und damit die Nützlichkeit - betont.

Im Anschluss und während der Durchführung der Tagebuchstudie erfolgte die Umsetzung von insgesamt 27 Maßnahmen. 13 Maßnahmen davon entfallen auf die Statistikstelle, neun Maßnahmen auf die Abteilung Verkehr und fünf Maßnahmen auf die Abteilung Bildung.

Es wurden alle Maßnahmen umgesetzt, die keinen technischen Restriktionen unterlagen und die ohne eine zusätzliche Datenlieferung umgesetzt werden konnten. Fünf Maßnahmen konnten nicht umgesetzt werden. Dies betrifft die Verbesserung des responsive Designs, das Ergänzen eines Zurück-Buttons, das Hinzufügen von Altersgruppen, das Hinzufügen von individuellen Dashboards und eine automatische Anpassung von Tabellen an die Textbreite. Die Umsetzungen zu den Maßnahmen „Verbesserung vom responsive Design“, „das Hinzufügen eines Zurück-Buttons“ oder „eine automatische Anpassung der Spaltenbreite an die Textbreite“ ist technisch gesehen nicht bzw. nur mit sehr hohem Aufwand möglich. Für „das Hinzufügen von Altersgruppen“ und dem „Erstellen von individuellen Dashboards“ müssten weitere Daten in das BI-System geladen werden.

Tabelle 3: Anwendungsszenarien und deren Umsetzungsstand

Themengebiet	Bezeichnung	Anzahl Basisoperationen	Anzahl umgesetzter Basisoperationen	Umsetzungsgrad in %
Bildung	Bildungsberichterstattung	11	7	63,64
Bildung	Dashboard zur Qualitätsmessung	4	2	50,00
Bildung	Planung von Schulhöfen	3	0	0,00
Bildung	Raumplanung an Schulen	3	0	0,00
Bildung	Ressourcenverteilung anhand von Sozialindizes	9	0	0,00
Bildung	Verwaltung von Schulmöbeln	3	0	0,00
Statistikstelle	Analysen über Einwohnerstatistiken erstellen	11	2	18,18
Statistikstelle	Kleinräumige Gliederung aktualisieren	10	1	10,00
Statistikstelle	Straßenregister aktualisieren	2	0	0,00
Statistikstelle	Zahlenspiegel erstellen	12	9	75,00
Verkehr	E-Roller-Nutzung	3	0	0,00
Verkehr	Fußgängerübergang planen	2	0	0,00
Verkehr	Geschwindigkeitsberuhigungsmaßnahme überprüfen	2	2	100,00
Verkehr	Baumaßnahmen abstimmen	2	0	0,00
Verkehr	Monitoring über Einwohnerverhaltensweisen	3	0	0,00
Verkehr	Parkraumbewirtschaftungssystem	2	0	0,00
Verkehr	Fahrradstellplatzbedarf prüfen	2	0	0,00

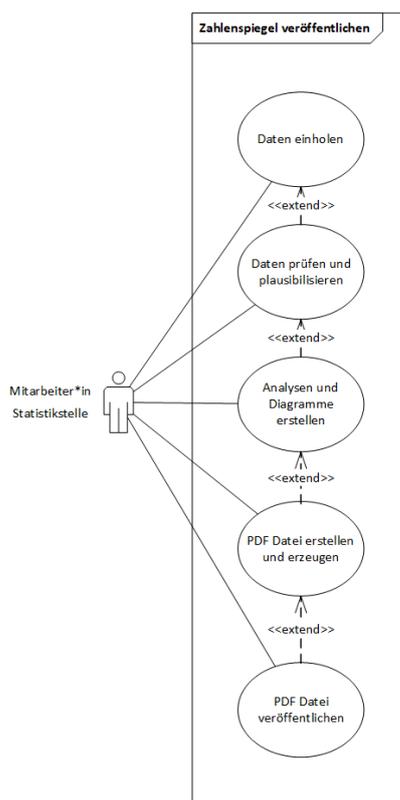


Abbildung 2: Beispielhaftes Use-Case-Diagramm

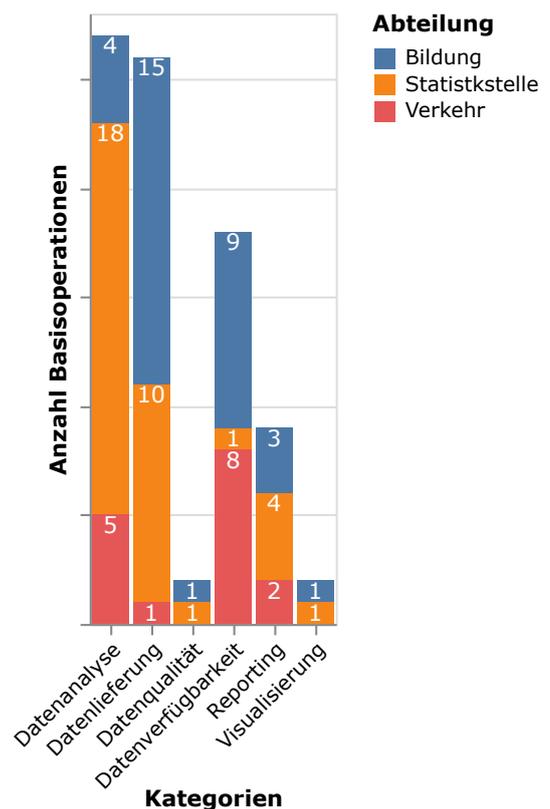


Abbildung 3: Basisoperationen je Abteilung

FAZIT UND AUSBLICK

Im Rahmen dieser Tagebuchstudie wurde ein Ansatz zur Erhebung der Unterstützung von Anwendungsszenarien ent-

wickelt, der eine Orientierung bei der Evaluierung der User

Tabelle 4: Die Maßnahmenkategorisierung je Abteilung

Statistikstelle							
	Bewerter*in 1	Bewerter*in 2	Bewerter*in 3	Minimum	Mittelwert	Median	Maximum
Benutzerfreundlichkeit	5	5	5	5	5	5	5
Nützlichkeit	12	10	11	10	11	11	12
Visuelle Attraktivität	3	5	4	3	4	4	5
Bildung							
	Bewerter*in 1	Bewerter*in 2	Bewerter*in 3	Minimum	Mittelwert	Median	Maximum
Benutzerfreundlichkeit	2	3	3	2	2,67	3	3
Nützlichkeit	5	4	3	3	4,00	4	5
Visuelle Attraktivität	1	1	2	1	1,33	1	2
Verkehr							
	Bewerter*in 1	Bewerter*in 2	Bewerter*in 3	Minimum	Mittelwert	Median	Maximum
Benutzerfreundlichkeit	6	7	4	4	5,67	6	7
Nützlichkeit	3	3	6	3	4,00	3	6
Visuelle Attraktivität	1	0	0	0	0,33	0	1
Gesamt							
	Bewerter*in 1	Bewerter*in 2	Bewerter*in 3	Minimum	Mittelwert	Median	Maximum
Benutzerfreundlichkeit	13	15	12	12	13,33	13	15
Nützlichkeit	20	17	20	17	19,00	20	20
Visuelle Attraktivität	5	6	6	5	5,67	6	6

Experience eines BI-System bietet. Zudem konnten so notwendige Maßnahmen zur Verbesserung aufgezeigt werden. Mit der hier dargelegten Methode konnten Verbesserungspotenziale aufgezeigt und Lücken des BI-Systems bei der Unterstützung von Anwendungsszenarien identifiziert werden.

Aus methodischer Sicht ermöglicht das hier vorgestellte Vorgehen die Erhebung und Operationalisierung von Anwendungsszenarien und Verbesserungspotenziale von BI-Systemen. Insbesondere wird eine Orientierung in Bezug auf die Unterstützung von Anwendungsszenarien durch das BI-System gegeben. Der Begriff der Orientierung wird bewusst gewählt, da das vorgestellte Vorgehen von einem konkreten Messmodell abzugrenzen ist. Beispielfhaft sei hier erneut die Veröffentlichung des Zahlenspiegels angeführt. Für diesen Systemrahmen konnten insgesamt zwölf Basisoperationen erfasst werden, von denen neun umgesetzt wurden. An dieser Stelle ist nicht die Schlussfolgerung zulässig, dass mit dem aktuellen Stand keine prozessuale Unterstützung gegeben sei. So ist bereits eine Unterstützung möglich, die zukünftig weiter ausgebaut werden kann. Ebenso kann damit nicht geschlossen werden, dass 75% des Prozesses der Veröffentlichung des Zahlenspiegels unterstützt werden. Den erhobenen Basisoperationen sind keine Aufwände, bspw. gemessen durch Durchführungszeiten, zugeordnet.

Aus inhaltlicher Sicht konnten im Rahmen des Projekts zudem unterschiedliche Anforderungen der Abteilungen aufgezeigt werden, die sich maßgeblich aus der Kategorisierung der Maßnahmen ergaben. Einschränkend ist festzustellen, dass die Kategorisierung lediglich durch einen Experten für die Basisoperationen und durch drei Experten für die Maßnahmen vorgenommen wurde. Hier kann zukünftig Notwendigkeit für eine umfassendere Erhebung bestehen.

Aus dem hier vorgestellten und angewendeten Ansatz ergeben sich ein praktischer Nutzen aus dem vorgestellten methodischen Ansatz sowie unmittelbar für das BI-System der Stadt Flensburg.

Für Unternehmen und öffentliche Institution wird mit dem hier dargelegten Ansatz ein Vorgehen vorgestellt, das eine systematische Erfassung der Unterstützung von Anwendungsszenarien eines BI-Systems ermöglicht. Fehlende Basisoperationen können identifiziert und, je nach Priorisierung, implementiert werden.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes konnten gezielt Maßnahmen aus den Bereichen Benutzerfreundlichkeit, Nützlichkeit und visuelle Attraktivität adressiert und umgesetzt werden, die die User Experience des Systems verbessern.

Aus wissenschaftlicher Sicht konnten Einblicke an die Anforderungen an BI-Systeme in der öffentlichen Verwaltung gewonnen werden. Allerdings ergibt sich an dieser Stelle bereits weiterer Forschungsbedarf, der sich aus den Limitierungen der Studie ableiten lässt.

Das dargelegte Vorgehen unterliegt insbesondere methodischen Limitierungen, die sich (i) aus der Vertrautheit der Autoren mit dem System (ii) der kurzen Erhebungsphase und (iii) dem geringen Umfang der Interviewpartner*innen ergeben.

- (i.) Die Autoren begleiten zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie das Projekt seit mehr als einem Jahr. So konnte umfassendes Kontextwissen in die Identifizierung der Basisoperationen einfließen. Diese Vertrautheit mit den Prozessen und dem BI-System ermöglicht die gezielte Identifizierung von notwendigen Basisoperationen. Diese Vertrautheit beider Perspek-

tiven kann bei der Einführung eines BI-Systems nicht immer gewährleistet werden.

- (ii.) Die Erhebungsphase war mit zehn bzw. fünf Tagen verhältnismäßig gering. Eine längere Erhebungsphase hätte weitere Verbesserungspotenziale, Anwendungsszenarien und daraus abgeleitete Basisoperationen aufzeigen können. Die Stadtverwaltung führte in dem Erhebungszeitraum nicht sämtliche Anwendungsszenarien durch, die ggf. bereits durch das BI-System bedient werden. So entsteht ein leicht verfälschendes Bild hinsichtlich des Unterstützungsgrads des bestehenden BI-Systems.
- (iii.) Die durchgeführten Interviews bieten nur einen kleinen Einblick in die Arbeit in der öffentlichen Verwaltung. In Rahmen des durchgeführten Projektes waren Bereiche involviert, die mit umfassenden Berichtsfunktionen betraut sind. Hier besteht eine gewissen Homogenität, die jedoch nicht gesamthaft für Entscheidungsprozesse in der öffentlichen Verwaltung gelten mag.

DANKSAGUNG

Das Projekt „Aufbau und Erprobung eines Business Intelligence Systems im realen Testbetrieb in der Flensburger Stadtverwaltung (BI-F2022)“ wurde im Rahmen der Innovationsinitiative mFUND durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert.

Im Rahmen der Innovationsinitiative mFUND fördert das BMDV seit 2016 datenbasierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte für die digitale und vernetzte Mobilität der Zukunft. Die Projektförderung wird ergänzt durch eine aktive fachliche Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft, Verwaltung und Forschung und durch die Bereitstellung von offenen Daten auf der Mobilithek. Weitere Informationen finden Sie unter www.mFUND.de.

Die Autoren danken dem Mittelgeber für die Unterstützung sowie den Projektpartnern für die Zusammenarbeit im Zug der Durchführung der Studie.

Literatur

Amar, R., Eagan, J. & Stasko, J. (2005), Low-level components of analytic activity in information visualization, in 'IEEE Symposium on Information Visualization, 2005. INFOVIS 2005.', IEEE, pp. 111–117.

URL: <https://doi.org/10.1109/INFVIS.2005.1532136>

Beauchaud, K. & Kroemker, H. (2013), 'Customer experience and user experience interaktiver produkte — ein metamodel für die produktentwicklung', *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* **67**, 105–111.

URL: <https://doi.org/10.1007/BF03373910>

Brandt, J., Weiss, N. & Klemmer, S. R. (2007), txt 4 l8r: lowering the burden for diary studies under mobile conditions, in 'CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems', pp. 2303–2308.

URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1240866.1240998>

Burnay, C., Bouraga, S., Faulkner, S. & Jureta, I. (2020), User-experience in business intelligence - a quality construct and model to design supportive bi dashboards, in 'RCIS'.

URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-50316-1_11

Carli, R., Albino, V., Dotoli, M., Mummolo, G. & Savino, M. (2015), A dashboard and decision support tool for the energy governance of smart cities, in '2015 IEEE Workshop on Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems (EESMS) Proceedings', pp. 23–28.

URL: <https://doi.org/10.1109/EESMS.2015.7175846>

Correia, A., Águas, P. B. & Luís, A. (2021), Business intelligence supporting budget management, in '2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)', pp. 1–6.

URL: <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476430>

de Freitas Neto, F. P., de Castro, A. F. & das Chagas de Lima, F. (2014), Business intelligence applied in decision support for public safety, in '2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)', pp. 1–6.

URL: <https://doi.org/10.1109/CISTI.2014.6876984>

Elbashir, M. Z., Collier, P. A. & Davern, M. J. (2008), 'Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance', *International Journal of Accounting Information Systems* **9**, 135–153.

URL: <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2008.03.001>

Eriksson, M. & Ferwerda, B. (2021), 'Towards a user experience framework for business intelligence', *Journal of Computer Information Systems* **61**(5), 428–437.

URL: <https://doi.org/10.1080/08874417.2019.1693936>

Gaardboe, R. (2018), 'The relationship between system user's tasks and business intelligence (bi) success in a public healthcare setting', *Electronic Journal of e-Government* **16**(2), 87–97.

Gaardboe, R., Sandalgaard, N. & Sudzina, F. (2017), The importance of task compatibility for web-enabled business intelligence success in e-government, in 'Proceedings of the 19th international conference on information integration and web-based applications & services', pp. 353–357.

URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3151759.3151782>

Hassenzahl, M. & Roto, V. (2007), 'Being and doing: A perspective on user experience and its measurement', *Interfaces* **72**, 10–12.

Jacob, O., Weiß, N. & Schweig, J. (2011), Konzeption und Gestaltung von Management Dashboards, Technical Report 18, Neu-Ulm: Hochschule für angewandte Wissenschaften.

Jooste, C., Van Biljon, J. & Botha, A. (2018), A conceptual framework representing the user experience for business intelligence front-ends, in '2018 International Conference on Advances in Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)', pp. 1–8.

URL: <https://doi.org/10.1109/ICABCD.2018.8465464>

Kadir, N. T., Hartanto, R. & Sulistyono, S. (2021), 'Modified usability test scenario: User story approach to evaluate data visualization dashboard', *IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering)* **5**(1), 1–8.

URL: <https://doi.org/10.22146/ijitee.61201>

- Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. & Kort, J. (2009), Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach, in 'Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems', pp. 719–728.
URL: <https://doi.org/10.1145/1518701.1518813>
- Magaireh, A. I., bte Sulaiman, H. & Ali, N. (2019), 'Identifying the most critical factors to business intelligence implementation success in the public sector organizations', *The Journal of Social Sciences Research* **5**(2), 450–462.
- Payne, B., Ling, L. O. & Gorod, A. (2020), Towards a governance dashboard for smart cities initiatives: a system of systems approach, in '2020 IEEE 15th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE)', pp. 587–592.
URL: <https://doi.org/10.1109/SoSE50414.2020.9130542>
- Ramos, J., Alturas, B. & Moro, S. (2017), Business intelligence in a public institution — evaluation of a financial data mart, in '2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)', pp. 1–6.
URL: <https://doi.org/10.23919/CISTI.2017.7975672>
- Rupp, C., Queins, S. et al. (2012), *UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung*, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
- Schrepp, M., Held, T. & Laugwitz, B. (2006), 'The influence of hedonic quality on the attractiveness of user interfaces of business management software', *Interacting with Computers* **18**, 1055–1069.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2006.01.002>
- Schulze, K. & Krömker, H. (2010), A framework to measure user experience of interactive online products, in 'Proceedings of the 7th international conference on methods and techniques in behavioral research', pp. 1–5.
URL: <https://doi.org/10.1145/1931344.1931358>
- Sprockamp, E. (2020), 'Datengestützt handeln', *Kommune21* .
- Tullis, T. & Albert, W. (2013), *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*, Morgan Kaufmann.
URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415781-1.00005-4>
- von Wilamowitz-Moellendorff, M., Hassenzahl, M. & Platz, A. (2006), Dynamics of user experience: How the perceived quality of mobile phones changes over time. in user experience—towards a unified view, p. 74–78.
- Wieder, B. & Ossimitz, M.-L. (2015), 'The impact of business intelligence on the quality of decision making—a mediation model', *Procedia Computer Science* **64**, 1163–1171.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.599>
- Wixom, B. & Watson, H. (2001), 'An empirical investigation of the factors affecting data warehousing success', *MIS Quarterly* **12**, 17–41.
URL: <https://doi.org/10.2307/3250957>
- Yeoh, W. & Popovič, A. (2016), 'Extending the understanding of critical success factors for implementing business intelligence systems', *Journal of the Association for Information Science and Technology* **67**, 134–147.
URL: <https://doi.org/10.1002/asi.23366>

KONTAKT

JACOB SIETAS ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Flensburg. Derzeit forscht er im Projekt BI-F2022. Zuvor hat er seinen Master im Bereich angewandte Informatik an der Hochschule Flensburg erfolgreich absolviert. Zudem hat er in der Versicherungsbranche und im Verlagswesen in den Bereichen Data Science und Business Intelligence gearbeitet.

KAI PETERSEN ist Professor für Software Engineering an der Hochschule Flensburg und am Blekinge Institute of Technology. Im Kontext seiner Forschung beschäftigt er sich mit agiler Softwareentwicklung, Softwaretesten, Evidenz-basierter Software-Entwicklung und Softwaremetriken. Seine Forschung wurde in enger Industriekollaboration durchgeführt, beispielsweise mit Opel, Ericsson, Scania und Sony.

JAN GERKEN ist Professor für Data Science an der Hochschule Flensburg. Seine Forschungsinteressen umfassen unter anderem die Bereiche Data Science, Natural Language Processing, Künstliche Intelligenz und Scientometrics. Zuvor war er Mitgründer und Geschäftsführer eines Technologieunternehmens, das sich auf die semantische Analyse und die Visualisierung semantischer Zusammenhänge von umfassenden Dokumentenlandschaften fokussierte.