

Current State of Artificial Intelligence Deployment in the Public Administration: A Systematic Literature Review

Stefan Bregenzer¹

¹ Technische Universität Bergakademie Freiberg, Akademiestraße 6 09599 Freiberg, Germany

Abstract

Although artificial intelligence is widely used in IT projects of public administrations, there only exists a small number of literature reviews, which describe the variety of AI projects and productive applications in the public sector. The problem is, that those reviews have limitations, which make it difficult to further investigate patterns in our ongoing research via a qualitative content analysis, especially some don't have a taxonomy for this research field. Our approach was a systematic literature review according to the PRISMA guidelines, which resulted in a broad set of practical examples of artificial intelligence in a variety of countries and a detailed taxonomy for artificial intelligence projects. With these examples and taxonomy, we will be able to compare the state of development in the literature in individual countries in the future research. On this foundation we can highlight interesting areas for future progress in the public administrations in Europe with a qualitative content analysis.

Keywords

artificial intelligence, public administration, systematic literature review, taxonomy

1. Einleitung

Das Thema künstliche Intelligenz (KI) hat 2022 durch die Veröffentlichung des Sprachmodells ChatGPT neue Aufmerksamkeit in der Weltöffentlichkeit erlangt. Die aktuellen technischen Fortschritte und die bereits existierenden Technologien ermöglichen eine Vielzahl von Anwendungsfällen in der öffentlichen Verwaltung. Die Digitalisierung in diesem Sektor führt dabei zu einer steigenden Menge insbesondere von strukturierten Daten, die gut zum Training von KI eingesetzt werden können, was von der zunehmenden Rechenleistung und neuen Algorithmen unterstützt wird. Ein sinnvoller Einsatz von künstlicher Intelligenz verfolgt das Ziel in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland die herausfordernde Situation mit Pensionierungswelle, Fachkräftemangel, Sparmaßnahmen und wichtigem Modernisierungsbedarf nachhaltig zu verbessern.

Dabei gibt es bereits einige vielversprechende Ansätze für den KI-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung. Jedoch ist das Problem, dass die öffentlichen Institutionen in den verschiedenen Ländern ähnliche Problemstellungen mit KI lösen ohne von den Erfahrungen der anderen Behörden zu lernen. Hierdurch entsteht die Gefahr, dass Haushaltsmittel in der öffentlichen Verwaltung nicht optimal eingesetzt werden, weil beispielsweise für eine konkrete Problemstellung KI gar nicht die effizienteste Lösung ist oder sich im schlimmsten Fall für ein Problem als unbrauchbar herausstellt. Durch das Studium des veröffentlichten KI-Einsatzes in anderen Ländern können diese Fragestellungen vorab geklärt werden. Dabei reicht jedoch keine einfache Recherche im

Internet. Ein systematisches Literaturreview hilft hierbei den in der Literatur bekannten weltweiten Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung systematisch zu erheben. Das Problem ist, dass es aktuell nur sechs Literaturreviews zum Thema gibt, wie KI in neuester Zeit im konkreten Einzelfall bei der öffentlichen Verwaltung eingesetzt wird. Diese Literaturreviews haben jedoch methodische Schwächen auf die später in Kapitel 2.5 noch eingegangen wird. Dadurch sind die Ergebnisse für unsere weitere Forschung nicht in jedem Fall direkt nutzbar, daher ist es erforderlich ein eigenständiges Literaturreview durchzuführen.

Dieser Beitrag beantwortet so die Forschungsfrage anhand den in der Literatur beschriebenen Praxisbeispielen, in welchen Anwendungen künstliche Intelligenz in der öffentlichen Verwaltung erprobt oder bereits produktiv eingesetzt wird. Aufgrund der 11 einbezogenen Literaturdatenbanken und des langen Suchzeitraums vom Jahr 2014 bis 2023 werden viele praktische Beispiele in diesem Forschungsfeld identifiziert. Nach dem Literaturreview wird zur Vorbereitung einer qualitativen Inhaltsanalyse zur genaueren Untersuchung dieser Forschungsfrage eine Taxonomie deduktiv und induktiv abgeleitet. Bei der deduktiven Kategorienbildung wird das Kategorisierungsschema vorab aus "Voruntersuchungen, aus dem bisherigen Forschungsstand, aus neu entwickelten Theorien ... entwickelt", wohingegen beim induktiven Ansatz die Kategorien aus dem untersuchten Corpus heraus entwickelt werden. [1] Dieser Beitrag untersucht die Verbreitung von KI in der öffentlichen Verwaltung und beschreibt eine Taxonomie für KI in der öffentlichen

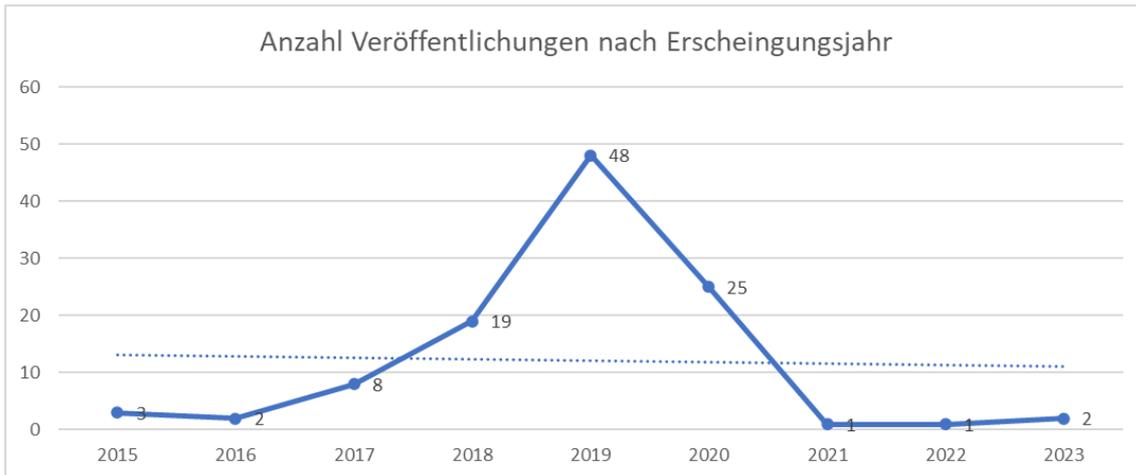


Figure 1: Anzahl der Veröffentlichungen zu KI in der öffentlichen Verwaltung

Verwaltung um im Verlauf der Forschung damit relevante Muster beim KI-Einsatz zu erkennen, daher ist die Methode des Literaturreviews für diesen konkreten Einsatzzweck geeignet.

2. Methoden

Die in Kapitel 3 dargelegten Ergebnisse sind durch Anwendung von verschiedenen Methoden entstanden. Um diese für andere Forschenden nachvollziehbar zu gestalten, werden diese zunächst detailliert beschrieben.

2.1. Ablauf eines Literaturreviews

Ein Literaturreview wird wie folgt definiert. Bei einem systematischen Literaturreview wird versucht, alle empirischen Belege zusammenzutragen, die den vorab festgelegten Auswahlkriterien entsprechen, um eine bestimmte Forschungsfrage zu beantworten. Es verwendet explizite, systematische Methoden, die so ausgewählt werden, dass Verzerrungen minimiert werden, und liefert so zuverlässige Ergebnisse, aus denen Schlussfolgerungen gezogen und Entscheidungen getroffen werden können. [2] Das hier durchgeführte Literaturreview dient als Basis für ein übergeordnetes Forschungsdesign im Rahmen eines Dissertationsvorhabens und somit als Datengrundlage für darin aufgeworfene weiteren Forschungsfragen. Literaturreviews haben als Ziel verschiedene Forschungsergebnisse in Einklang zueinander zu bringen, gefundene Forschungsergebnisse zu kritisieren und schließlich auch Kernpunkte des Forschungsthemas zu identifizieren. [3] Durch ein Literaturreview können u.a. relevante Veränderungen in einem Forschungsfeld identifiziert werden. [3] Sie können dabei jedoch keine zusätzlichen primärwissenschaftliche Erkenntnisse liefern. [3] Nur Literaturreviews, die anhand einer konkreten Vorgehensweise durchgeführt werden, sind

systematische Literaturreviews. [4] Ein systematisches Literaturreview muss dabei spezielle Kriterien erfüllen.

Es beginnt mit der Phase „Problemformulierung“, welche die Zielsetzung des Reviews bestimmt, fortgesetzt durch die „Literatursuche“ zur Identifikation von relevanter Literatur und durch die „Literaturlauswertung“ für die Prüfung einer gefundenen Quelle. Daran anschließend erfolgt die „Analyse und Interpretation“ zur Beantwortung der Ausgangsfragestellung und als letzte der fünf Phasen findet die „Präsentation“ der gefundenen neuen Erkenntnisse gegenüber einem Publikum statt. [5]

Das hier beschriebene Literaturreview hat das Ziel einen möglichst breiten Überblick zum Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung mit den jeweiligen Behörden, verwendeten Daten, Technologien und konkreten technischen Aufgaben zu geben.

In diesem Literaturreview wurden daher die Literaturdatenbanken ProQuest, ScienceDirect, IEEE, ACM, EBSCOhost, Springerlink, Google Scholar, Wiley, Scopus, Research Gate und das Directory of Open Access Journals durchsucht. Mit nachfolgendem Suchstring wurden darin Titel, Abstract und Schlüsselwörter durchsucht: ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "neural networks" OR "deep learning" OR "natural language processing" OR "künstliche Intelligenz") AND ("public administration" OR "public sector" OR "public service" OR "öffentliche Verwaltung" OR "Behörde" OR "Staat")

Vor einem tatsächlichen Einsatz wird der Suchstring im praktischen Einsatz validiert. [4] Dies erfolgt hier für jede Literaturdatenbank individuell, da sichergestellt werden muss, dass der Suchstring überall zuverlässig interpretiert wird. Beim anschließenden Screening von Titel, Abstract, Schlüsselwörter und Volltext werden die Einschluss- und Ausschlusskriterien der nachstehenden Table 1 genutzt, um zusätzlich nicht relevante Quellen

herauszufiltern. Es ist dadurch leicht erkennbar, dass über die Sprache beispielsweise Anwendungsfälle von KI in spanischsprachigen Ländern vorab ausgeschlossen werden. Die gefundene Anzahl der Anwendungsfälle von KI in der öffentlichen Verwaltung erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern die Forschungsfrage zur Verbreitung von KI soll mit den zur Verfügung stehenden Mitteln auf Basis der erfolgten umfangreichen Literaturrecherche beantwortet werden.

In den dabei eingeschlossenen Artikeln findet dann auch eine Rückwärtssuche statt, um weitere Literatur zu identifizieren. Durch die Rückwärtssuche können zeitlich vorgelagerte Artikel aus dem Literaturverzeichnis in das Literaturreview einbezogen werden, wohingegen sich die Vorwärtssuche auf andere Artikel bezieht, die diesen Artikel zitieren. [6]

Daneben ist es wichtig Redundanzen zu eliminieren, weil es passieren kann, dass ein Artikel in mehreren Literaturdatenbanken enthalten ist. Dies hätte das Ergebnis verzerrt.

Das in das Literaturreview einbezogene Veröffentlichungsdatum ist geeignet zu begründen. [4] Begründung für den Zeitraum 2014 bis 2023 ist, dass ab 2014 die neuen Entwicklungen zu KI auch auf die öffentlichen Verwaltungen Auswirkungen haben können u.a. weil die Firma Google im November 2015 Tensorflow als wichtiges Open-Source-Framework für maschinelles Lernen veröffentlichte, dem PyTorch von Facebook im September 2016 als weiteres wichtiges Open-Source-Framework folgte. Beide Frameworks nutzen die neuartige proprietäre CUDA-Technologie der Firma Nvidia, um das Training von leistungsfähiger KI durch die parallele Verarbeitung von großen Datenbeständen auf leistungsfähigen Grafikkarten zu ermöglichen.

Ein während des Literaturreviews erstelltes Suchprotokoll dokumentiert den Suchstring, die verwendeten Literaturdatenbanken, die Suchstrategie und Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien für die Aufnahme von einer Quelle. [4] Es ist wichtig darzustellen, ob es ein Suchprotokoll gibt und wo es gefunden werden kann, weil dadurch besser nachvollzogen werden kann, welche Kriterien zur Aufnahme von Quellen in das Ergebnis eines Literaturreviews geführt haben. [2] Das im Rahmen dieser Arbeit erstellte Suchprotokoll ist in Table 3 dargestellt.

Im Rahmen eines Literaturreviews wird ein Modell entwickelt, welches als Basis für die weiteren Arbeiten zum Forschungsthema verwendet werden kann. [6] Das Literaturreview wird beendet, wenn keine neuen Erkenntnisse zur untersuchten Problemstellung durch die Auswertung zusätzlicher Artikel gefunden werden. [6]

Table 1
verwendete Einschluss- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterium 1	Volltext vorhanden
Einschlusskriterium 2	Sprache: Englisch, Deutsch
Einschlusskriterium 3	Chancen, Risiken oder tatsächlicher Einsatz von KI in öffentlicher Verwaltung
Einschlusskriterium 4	Paper, Konferenzbeitrag muss peer-reviewed sein
Ausschlusskriterium 1	KI in der öffentlichen Verwaltung nicht als Hauptinhalt
Ausschlusskriterium 2	Zeitraum der Veröffentlichung ist vor dem Jahr 2014 oder nach dem Jahr 2023
Ausschlusskriterium 3	keine aktive Beteiligung der öffentlichen Verwaltung, sondern nur theoretischer Anwendungsfall

Table 2
Anzahl Veröffentlichungen nach Typ

Veröffentlichungstyp	Anzahl
Beitrag in Sammelwerk	26
Buch (Monographie)	7
Buch (Sammelwerk)	2
Internetdokument	19
Vortrag	1
Zeitschriftenaufsatz	54

2.2. Definition KI

Die Geburtsstunde des Begriffs KI liegt bei der Dartmouth Conference im Jahre 1956. Für den vorliegenden Zweck wird das Problem der künstlichen Intelligenz so verstanden, dass es darum geht, eine Maschine dazu zu bringen, sich in einer Weise zu verhalten, die man als intelligent bezeichnen würde, wenn sich ein Mensch so verhalten würde. [7] Trotzdem gibt es seitdem keine einheitliche Definition des Begriffes in der Wissenschaft, daher haben Wirtz, Weyerer et al unter Einbeziehung einer Vielzahl von Definitionen den Begriff KI wie folgt definiert. Dementsprechend bezieht sich KI auf die Fähigkeit eines Computersystems, menschenähnliches intelligentes Verhalten zu zeigen, das durch bestimmte Kernkompetenzen gekennzeichnet ist, darunter Wahrnehmung, Verstehen, Handeln und Lernen. Dementsprechend verstehen wir unter einer KI-

Anwendung die Integration von KI-Technologie in einen Computeranwendungsbereich mit Mensch-Computer-Interaktion und Dateninteraktion. [8]

Diese Definition wurde verwendet, um trennscharf nur Literatur auszuwählen, die eine echte KI beschreibt – selbst wenn diese ein eng definiertes Einsatzgebiet hat (sog. schwache KI). Denn vor allem die als KI-Einsatz deklarierten Chatbots in öffentlichen Verwaltungen haben häufig nicht die erforderlichen Fähigkeiten zum Verständnis von menschlicher Sprache, sodass sich eine natürliche Unterhaltung entwickeln kann. Sondern es wird durch vordefinierte Regeln im Programmcode lediglich eine künstliche Intelligenz simuliert.

2.3. Definition öffentliche Verwaltung

Öffentliche Verwaltung ist die Tätigkeit eines Staates, die weder Gesetzgebung (Legislative), noch Gerichtsbarkeit (Judikative), noch Aktivitäten unter dem

Völkerrecht (Kriegsführung, Diplomatie) und auch nicht verfassungsmäßige Hilfetätigkeit (z.B. Wahlleitung) darstellt. Öffentliche Verwaltung ist jedoch auch im Außenministerium und Verteidigungsministerium vorhanden (sog. innere Verwaltung). [9] Aufgrund dieser Definition dürfen zum Beispiel Fähigkeiten des Militärs, die direkt der Kriegsführung dienen, nicht als KI-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung klassifiziert werden. Folglich fällt das bei der UN-Waffenkonvention diskutierte Thema der sog. Killerroboter nicht unter dieses Literaturreview. Nur wenn das Militär indirekt durch KI unterstützt wird, z.B. im Rahmen der militärischen Ausbildung, liegt hier ein für dieses Review relevanter Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung vor.

Table 3
Suchprotokoll des Literaturreviews für den Suchzeitraum 2014 bis 2023

Gesamt	ProQuest	ScienceDirect	IEEE	ACM	EBSCOhost	Springerlink	Google Scholar	Wiley	Scopus	Research Gate	DOAJ
109	8	10	5	24	0	20	8	8	10	15	1
Screening von Titel, Abstract und Stichworte, Einschluss- und Ausschlusskriterien											
61	5	6	2	11	0	18	0	5	3	10	1
Ergänzt um Rückwärtssuche											
48	3	4	3	13	0	2	8	3	7	5	0
Ergänzt um Vorwärtssuche											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
final											
109	8	10	5	24	0	20	8	8	10	15	1

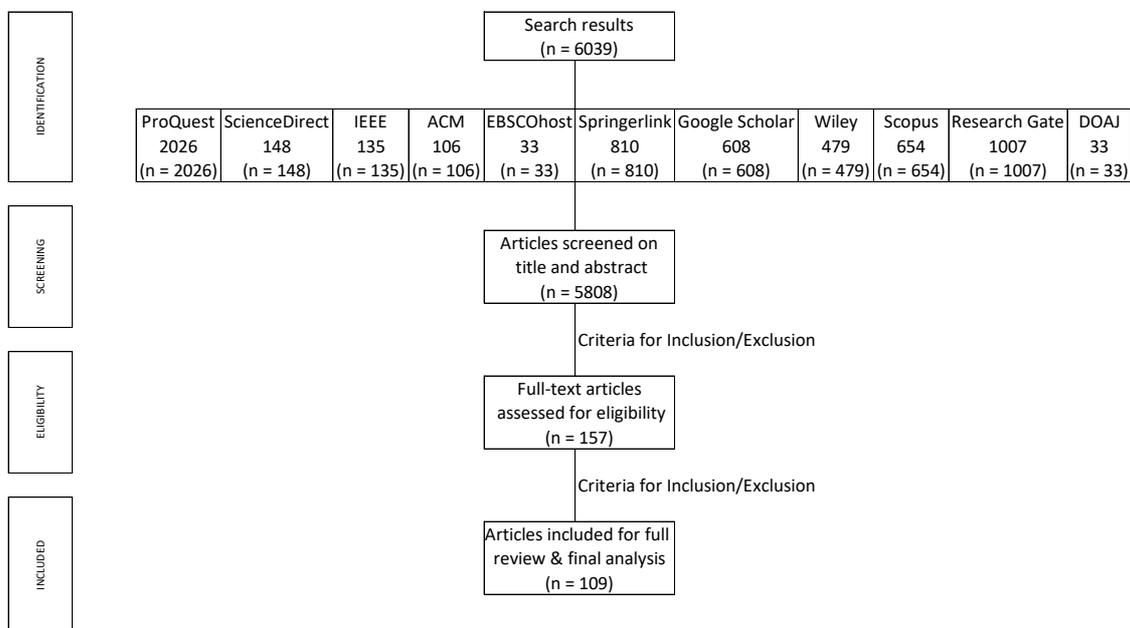


Figure 2: PRISMA Flussdiagramm

2.4. Taxonomie

Im Rahmen des Literaturreviews wird eine Taxonomie zur inhaltlichen Strukturierung des KI-Einsatzes in der öffentlichen Verwaltung entwickelt. "Ziel inhaltlicher Strukturierung ist es, bestimmte Themen, Inhalte, Aspekte aus dem Material herauszufiltern und zusammenzufassen." [1] Vor Durchführung der Analyse werden aus den bisherigen Forschungserkenntnissen Fragen respektive Unterfragen an das Material formuliert, sodass aus der Theorie heraus neue Erkenntnisse gewonnen werden können. [1] Mit der Taxonomie sollen innerhalb der Forschungsfrage Hypothesen gebildet werden, die sich aus potentiellen Mustern beim KI-Einsatz ableiten lassen.

Die vorab deduktiv ermittelten gut begründeten Codes werden mit ihrem Kodierungsschema auf das Material angewendet, was auch zu einer weiteren Ausdifferenzierung des Kategoriensystems nach Ausprägung der Codes führen kann. [1] Der Prozess der Kodierung und die verwendeten Kodierungen müssen vor dem praktischen Einsatz getestet werden, wobei hierfür auch eine Dokumentation wichtig ist. [1]

2.5. Bisherige Forschungsergebnisse

Im Rahmen der Erstellung dieser Arbeit wurden die verschiedenen existierenden Literaturreviews zu diesem Themenkomplex genau analysiert und kritisch bewertet.

In der ersten Literaturanalyse fand nur eine grobe Kategorisierung des KI-Einsatzes in der öffentlichen Verwaltung statt. Insbesondere fand keine Untersuchung der verwendeten Daten, Technologien und konkreter technischer Aufgaben der KI für die spätere Hypothesenbildung im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse statt. Positiv hervorzuheben ist die ausführliche Eingrenzung des Begriffs KI. Auch wurden nur zwei Literaturdatenbanken einbezogen, was neben dem langen Suchzeitraum von 2004 bis 2019 zu Problemen bei der späteren Ableitung eines Modells führt. Übernommen wurde vom Paper die Darstellung der Ergebnisse des Literaturreviews als PRISMA-Diagramm. [10]

Im zweiten Literaturreview wird hauptsächlich auf die veröffentlichte Literatur, jedoch nicht auf konkrete Beispiele zum KI-Einsatz in Behörden im jeweiligen Land eingegangen. Daher ist es schwierig einen Eindruck zu erhalten, wie KI im konkreten Einzelfall genutzt wird. Übernommen wurde die Idee, mit der qualitativen Inhaltsanalyse die Fundstellen aus dem Literaturreview systematisch auswertbar zu machen. [11]

Beim nächsten Literaturreview war der lange Suchzeitraum von 2010 bis 2019 und die wenigen konkreten Beispiele für den KI-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung der Grund, warum hier keine

aktuellen Handlungsanleitungen für die öffentlichen Verwaltungen abgeleitet werden können. Positiv hervorzuheben ist die Einordnung der Fallbeispiele in den sog. public policy-cycle zur Strukturierung politischer Entscheidungsprozesse. [12]

Beim vierten Literaturreview war der lange Zeitraum von 1970 bis 2018 ein Problem für die Repräsentativität der Daten. Positiv war die historische Auflistung von Definitionen für KI und der Vorschlag für eine eigene Definition. Weiterhin fand nur eine Auswertung durch automatisiertes Textmining statt, jedoch ohne konkrete Beispiele für den KI-Einsatz in öffentlicher Verwaltung zu untersuchen. Hier wird erneut die Einordnung von KI in den public policy-cycle vorgeschlagen, was wir in künftigen Veröffentlichungen als Prozessmodell berücksichtigen wollen. [13]

Beim fünften untersuchten Literaturreview war der 18 Jahre lange Suchzeitraum problematisch wegen der Verzerrung der Ergebnisse. Jedoch soll die Herangehensweise mit der COFOG-Klassifikation und die Untersuchung der AI-Techniken als Beispiel für die vorliegende Arbeit dienen. Auch ist es sinnvoll das dort entwickelte Modell zu überprüfen und dies bei Bedarf sinnvoll zu erweitern. [14]

Die letzte Literaturanalyse berücksichtigt nur Paper von 2018 bis 2020 und bildet damit nur einen beschränkten Teil des KI-Einsatzes in der öffentlichen Verwaltung ab, wobei keine Information zu den einbezogenen Literaturdatenbanken gegeben wird und graue Literatur zusätzlich genutzt wird. Positiv ist, dass eine umfangreiche Taxonomie für die Klassifikation von KI in der öffentlichen Verwaltung entwickelt wurde und durch deren Anwendung im Literaturreview quantitative Zahlen existieren gegen die ein Vergleich nach Abschluss der qualitativen Inhaltsanalyse möglich ist. [15]

3. Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung ist keine bloße Auflistung der gefundenen Literatur, sondern es ist eine detaillierte Auswertung auf Basis eines Schemas zur Identifikation von Forschungslücken und den Hauptergebnissen erforderlich. [6] Die Hauptergebnisse zum KI-Einsatz werden nach der Kategorie Anwendung von KI aus Figure 3 strukturiert, sodass besser erkennbar wird, wie vielfältig die im Literaturreview gefundenen konkreten Anwendungsfälle von KI in der öffentlichen Verwaltung sind. Es werden nicht alle Anwendungen von KI laut Taxonomie aufgelistet, da in einigen Fällen die gefundene Literatur nicht die Primärquelle war. Für einen Überblick zu den gefundenen KI-Anwendungen sei auf Table 4 verwiesen.

Table 4

Auflistung der Fundstellen von KI auf der Welt aus Literaturreview

Asien	30
Australien	4
Europa	82
Int. Organisationen	1
Nordamerika	44
Südamerika	1
Gesamtergebnis	162

3.1. Steuerung

In Mexiko wird KI genutzt, um Bürgeranfragen automatisch an die richtige Verwaltungseinheit zur Bearbeitung weiterzuleiten. [16]

3.2. automatische Entscheidung

In China wird ein KI-System dafür eingesetzt, dass Quarantänezertifikate für Pflanzen und Holztransporte automatisch genehmigt werden und darüber hinaus eine Kontaktliste für Unternehmen automatisch aktualisiert wird. [17] In Lettland wird eine KI genutzt, um Anträge automatisch zu genehmigen, sodass der Verwaltungsangehörige sich um die abgelehnten Anträge kümmern kann. [18] In Polen werden die Informationen über die Eltern genutzt, um deren Kinder KI-gestützt einer Kindertagesstätte zuzuteilen. [18] In Spanien wird eine KI dafür eingesetzt, um Anzeigen, die bei einer Polizei abgegeben werden, daraufhin zu bewerten, ob diese eine Falschmeldung oder echt sind. [18] Zusammenfassend ist zu sagen, dass KI bereits vielfach ohne Menschen als letzte Entscheidungsinstanz in öffentlichen Verwaltungen eingesetzt wird.

3.3. Verwaltungsexterne Kommunikation

Das Wirtschaftsministerium in Japan nutzt im Rahmen eines Piloten eine KI, um Antwortvorschläge zu Bürgeranfragen für die Behördenmitarbeiter zu verfassen. [19] Malta untersucht den Einsatz von KI, um mehrsprachige Abfragen in einem Geoinformationssystem zu erleichtern. [20] Im Ergebnis hilft KI so der Verwaltung die knappen personellen Ressourcen effizient einzusetzen.

3.4. menschliche Sprache

In China wurde KI für die Echtzeitübersetzung während der olympischen Spiele eingesetzt. [16] In den Vereinigten Arabischen Emiraten wird eine KI-unterstützte Polizeistation betrieben, welche

menschliche Sprache versteht und dadurch Anfragen bzw. Anzeigen entgegennehmen kann und Opfer in Krisensituationen unterstützen kann. [12] Die Europäische Kommission setzt KI zur automatisierten Übersetzung von Dokumenten in die verschiedenen Amtssprachen der Mitgliedstaaten ein. [21] In Griechenland wurde von drei Behörden gemeinsam ein Chatbot entwickelt, der aufgrund der eingesetzten KI besser als bisherige Chatbots darin ist mit Bürgern zu kommunizieren und sich an eine veränderliche Wissensbasis anzupassen. [22] Großbritannien, Spanien und Italien setzen KI bei der verwaltungsexternen Kommunikation ein, um automatisch Texte zum besseren Verständnis zu vereinfachen. [23] Weiterhin wird KI dafür genutzt, um Webseiten der Regierung schnell und kostengünstig zu verschlagworten. [24] Es ist dadurch ersichtlich, dass es vielfältige Einsatzszenarien gibt, in der KI bereits in der Lage ist über menschliche Sprache erfolgreich zu kommunizieren und diese zu verstehen.

3.5. Krisenerkennung

Japan nutzt Sensordaten aus dem öffentlichen Raum, um mit Hilfe einer KI Naturkatastrophen, ungenehmigte Menschenansammlungen und Attentate zeitnah zu erkennen. [25] Singapur wertet Sensordaten mittels KI aus um Terroristen aufzuspüren. [20] Singapur und auch Südkorea versuchen auch mit Hilfe einer KI Naturkatastrophen, ungenehmigte Menschenansammlungen und Attentate zeitnah zu erkennen. [25] Zudem wird in Deutschland der Einsatz von KI im Zivilschutz untersucht. [26] Deutschland nutzt KI weiterhin, um die Wettervorhersagen insbes. zur Vorhersage von Extremwetterverhältnissen zu verbessern. [26] Die Krisenerkennung ist also ein wichtiger Einsatzzweck von KI in der öffentlichen Verwaltung, da diese große Menge an Sensordaten effizient und genau auswerten kann.

3.6. Personenerkennung

In Südkorea, Japan, VAE, Taiwan und Singapur wird KI-gestützte Überwachung der Bevölkerung eingesetzt. [25] Auch in Australien findet eine KI-gestützte Überwachung der Bevölkerung statt. [25] In Berlin wird die Überwachung mittels KI-gestützter Gesichtserkennung pilotiert. [25] In Deutschland wird KI durch die Bundespolizei pilotiert, um zur Fahndung ausgeschriebene Personen automatisch zu erkennen. [27] Auch in England pilotiert die Polizei den Einsatz von KI zur Erkennung von zur Fahndung ausgeschriebenen Personen. [28] KI wird also verstärkt zur Erkennung von Personen eingesetzt und dadurch wird dieses Feld trotz Kritik aus der Bevölkerung aufgrund des befürchteten Überwachungsstaates ein

wichtiger Einsatzbereich von KI in der öffentlichen Verwaltung.

3.7. Handlungen von Menschen erkennen

In Deutschland wird KI daraufhin getestet, ob diese Straftaten durch Analyse von Bewegungen von Personen, die mit Überwachungskameras aufgezeichnet werden, erkennen kann. [27]

3.8. Bedarfsvorhersage

In Belgien wird KI produktiv genutzt, um den Beamten von der Auswertung von Bürgeranfragen zu entlasten und Bedarfe der Bürger zuverlässig durch Clustering der Anfragen zu bestimmen. [29] In Deutschland wird KI eingesetzt, um Bürgerbeteiligungsverfahren online besser zu entwickeln, durchzuführen und auszuwerten. [30] KI stärkt also in diesen Anwendungsfällen die Beteiligung der Bevölkerung an politischen Entscheidungsprozessen.

3.9. Bildanalyse

In Deutschland wird KI eingesetzt, um die mittels Webcrawling gewonnenen Daten nach nicht-konformen Lebensmitteln zu durchsuchen und diese dann den Lebensmittelkontrolleuren zur Kontrolle vor Ort bereitzustellen. [31] Auch identifiziert die estnische Verwaltung mittels Analyse von Satellitenbildern durch KI, welcher Eigentümer von Agrarflächen diese nicht mäht und daher gegen Subventionsbestimmungen verstößt. [18] Die finnische Finanzaufsicht nutzt KI um auf Basis von erhaltenen mehrsprachigen Benachrichtigungen von Investmentfonds ein Register zu pflegen. [32] Auch wird KI eingesetzt, um aus Bildern von Satelliten die Bevölkerungsdichte abzuschätzen. [33] In Schweden wird eine KI eingesetzt, um aus handgeschriebenen Grundbuchinformationen wichtige Informationen wie die Lage des Grundstücks und Namen der Besitzer zu extrahieren und dadurch Anfragen von Bürgern schneller zu beantworten. [34] In Estland werden Bilder von Überwachungskameras mit Hilfe von KI ausgewertet, um die Auslastung von Straßen zu bestimmen und so der Verwaltung bei der Verkehrsplanung zu helfen. [18] Die Bildanalyse ist damit ein wichtiges Anwendungsfeld von KI in der öffentlichen Verwaltung um deren Effizienz zu steigern.

3.10. Intelligence Augmentation

Intelligence Augmentation bedeutet, dass KI einen Verwaltungsangehörigen bei der Entscheidungsfindung bestmöglich unterstützt.

In Kolumbien werden Zoll- und Steuerdaten mit KI untersucht, um Grenzschnuggel aufzudecken. [20] Die

iranische Zollverwaltung setzt KI in einem Piloten ein, um Betrug beim grenzüberschreitenden Warenverkehr besser zu erkennen. [35] In China werden Roboter eingesetzt, um Haftbefehle und Anklageschriften zu erstellen und bei der Höhe des Strafmaßes den Richter zu beraten. [36] Weiterhin wird in China KI-gestützt geprüft, ob bestimmten Unternehmen Lizenzen für die Geschäftstätigkeit ausgestellt oder entzogen werden sollten. [17] In chinesischen Krankenhäusern wird die KI Watson dazu eingesetzt basierend auf individuellen Patientendaten einen Behandlungsplan vorzuschlagen, welcher von den Ärzten anschließend geprüft wird. [37] In 3 Städten von China werden Sozialversicherungsfälle KI-gestützt analysiert und die gewonnenen Informationen den Behördenmitarbeitern mit Aufgaben bereitgestellt, wobei nach deren Abarbeitung automatisch Folgeaufgaben erzeugt und den Behördenmitarbeitern zugewiesen werden. [38] Weiterhin werden in Japan Patentanmeldungen mittels KI-Einsatz überprüft. [20] Zudem nutzen die Behörden in Belgien KI, um Kindertagesstätten zur Kontrolle der Qualitätsstandards auszuwählen und so das vorhandene Kontrollpersonal optimal einzusetzen. [18] Außerdem nutzt die deutsche Steuerverwaltung bereits seit längerem KI, um bei Steuererklärungen zu entscheiden, welche Papierdokumente vom Steuerpflichtigen zur Nachprüfung eingereicht werden müssen. [27] In einer deutschen Bundesbehörde wird der Einsatz von KI bei der Eintreibung von offenen Forderungen pilotiert. [39] In Großbritannien werden Gefängnisberichte mittels KI ausgewertet, um daraus z.B. Probleme in Gefängnissen oder Gründe für die Inspektion zu identifizieren. [40] In den Niederlanden wird auf Kommunalebene maschinelles Lernen eingesetzt, um Behördenmitarbeiter darin zu unterstützen Kindesmissbrauch zu erkennen. [41] In Österreich wird ein KI-gestützter Roboter eingesetzt, um Bewerber im Personalauswahlverfahren einer unvoreingenommenen Vorselektion zu unterziehen. [18] Portugal und Schweden sagen mit Hilfe von KI auf Basis von Mobilfunkdaten den Verkehrsfluss voraus. [42] Intelligence Augmentation ist mithin ein wichtiges Anwendungsgebiet von KI in der öffentlichen Verwaltung, da häufig noch Menschen erforderlich sind, um die finale Entscheidung zu treffen.

3.11. Risikovorhersage

Kanada nutzt eine KI-gestützte Risikoanalyse zur Bewertung von Luftfracht, um ungewöhnliche Sendungen besser zu identifizieren. [29] Die Risikovorhersage ist für die Brandbekämpfung von Vorteil. Die Feuerwehr in Atlanta USA nutzt eine mittels Datenbanken zu Gebäudeinformationen trainierte KI, um die Gebäude mit dem höchsten Brandrisiko für die jährliche Inspektion auszuwählen. [43] Auch die

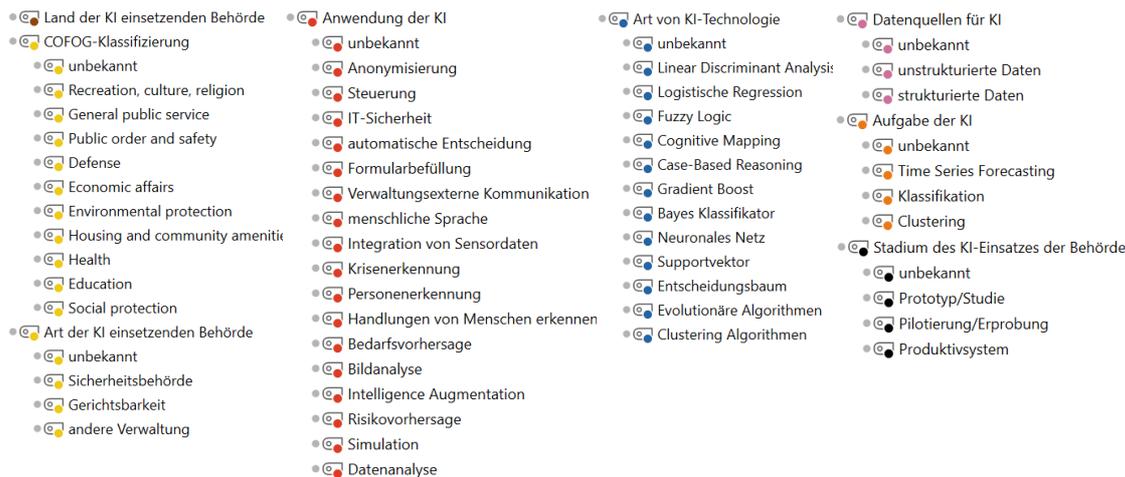


Figure 3: Taxonomie für die Klassifikation von KI-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung

Feuerwehr in New York nutzt einen KI-gestützten Risikoscore, um Gebäude für die Inspektion auszuwählen. [43] In den USA bestimmt eine KI das Rückfallpotential von Straftätern, um Richter bei der Entscheidung über eine Bewährung zu unterstützen. [27] Die Schweizer Sicherheitsbehörden bewerten KI-gestützt das Gefahrenpotential von Gewalttätern, um auf dieser Basis weitere Entscheidungen zum Umgang mit diesen treffen zu können. [27] Auch pilotiert Belgien den Einsatz einer KI, die Verstöße gegen Produktsicherheit, Umweltvorschriften und Gesundheitsvorschriften mit einem Risikoscore bewerten kann. [44] Polizeistreifen werden in Deutschland durch KI unterstützt, sodass lokale Prüfungsschwerpunkte je nach Risiko gebildet werden können. [27] In Los Angeles wurde predictive policing experimentell untersucht. [45] Auch in Kent UK wurde predictive policing experimentell untersucht. [45] In einer deutschen Behörde wird in einem Haushaltsverfahren KI dafür eingesetzt, um auffälligen Zahlungsverkehr aufgrund von Betrugsverdacht herauszufiltern. [39] Die britische Gewerbeaufsicht setzt KI ein, um Werkstätten, die die Verkehrssicherheit von Fahrzeugen prüfen, bei deren Einhaltung der Kontrollstandards mittels Risikobewertung zu selektieren und zu kontrollieren. [46] In Österreich setzt die Zollverwaltung KI ein, um bei Prüfungen eine höhere Trefferquote zu erreichen. [27] Die ungarische Steuerverwaltung nutzt logistische Regression um im Rahmen einer Risikoanalyse aus einer konsolidierten nationalen Datenbank Kriterien für die Durchführung eines Steueraudits zu identifizieren. [47] Der Bereich Risikovorhersage ist damit ein vielfältiges und wichtiges Einsatzgebiet von KI.

3.12. Datenanalyse

In Finnland wird KI im Bereich Datenanalyse auch im öffentlichen Sektor eingesetzt. [48]

3.13. Taxonomie

In der qualitativen Inhaltsanalyse wird der Textausschnitt einer Kategorie zugeordnet, wenn er deren Kategoriendefinition erfüllt. [1] Bei der "Definitionstheorie" wird für jede Kategorie eine Regel für die Zugehörigkeit definiert, wohingegen beim "Prototypenansatz" ein typischer Vertreter für die Kategorie definiert wird und bei der "Theorie der Entscheidungsgrenzen" werden Abgrenzungsregeln für die Unterschiede zwischen mehreren Kategorien herausgearbeitet. Auf diesen Ansätzen basiert der Kodierleitfaden, der für jede Kategorie eine Definition, ein Beispiel und Kodierungsregeln beinhaltet. [1]

Definition:
Beschreibung eines KI-Vorhabens in der öffentlichen Verwaltung im Stadium Prototyp/Studie, Pilotierung/Erprobung oder Produktivsystem, bei dem die Daten unstrukturiert sind.

Ankerbeispiel:
In a North Carolina government office, chatbots — auditory or textual computerized conversational systems, which are frequently AI-based — free up the help center operators' line, where nearly 90 percent of calls are just about basic password support, allowing operators to answer more complicated and time-sensitive inquiries.

Kodierregel:
Beschreibung der Verwendung von unstrukturierten Daten im Text für eine KI-Anwendung in der öffentlichen Verwaltung.

Figure 4: Kodierleitfaden für die Kodierung des Codes „unstrukturierte Daten“

Der im Rahmen dieser Arbeit erstellte Kodierleitfaden zur Taxonomie unterstützt den Prototypenansatz und wird exemplarisch in Figure 4 mit den Bereichen

Definition des Codes, Ankerbeispiel und Kodierregel dargestellt.

Vor der Durchführung des finalen Reviews der gefundenen Literatur wird zunächst basierend auf dem Studium von Basisliteratur zuzüglich eigener Überlegungen eine initiale Taxonomie deduktiv entwickelt. Diese wird dann induktiv bei der Durcharbeitung eines Teils der Quellen im Analysetool MAXQDA verfeinert. Kategorien werden induktiv gebildet, indem beim Durcharbeiten von maximal 50% des Corpus neue Kategorien gebildet werden und unter diese eingeordnet wird und anschließend mit den gefundenen Codes der Rest des Materials klassifiziert wird. [1]

Die erstellte Taxonomie ist in Figure 3 abgebildet. Für die spätere Analyse ist es wichtig Zusammenhänge zwischen Europa und dem Rest der Welt darzustellen, daher wird für jede KI-Anwendung das dazugehörige Land der Verwaltung kodiert. Es ist auch möglich, dass aufgrund einer internationalen Kooperation mehrere Länder gemeinsam an einem konkreten KI-Einsatz arbeiten, was auch kodiert wird.

Um eine weltweite Vergleichbarkeit der Anwendungsfälle aus der Literatur zu erreichen wird die jeweilige Verwaltung mit dem konkreten KI-Einsatz in das Schema von COFOG eingeordnet. COFOG ist eine Klassifikation der OECD, um Bereiche der öffentlichen Verwaltung einheitlich zu klassifizieren. [49] Gesundheitsanwendungen von KI werden hier bspw. unter der Klasse health zusammengefasst. Verkehr wiederum fällt unter economic affairs. Die Anwendungsfälle in den Steuerverwaltungen der Länder sind in der Zahl für general public service enthalten. Die Verteilung der Anwendungsfälle in

absoluten Zahlen auf die einzelnen Klassen der Verwaltungszweige nach COFOG ist in Figure 5 dargestellt. Es ist also schnell ersichtlich, dass die allgemeine Verwaltung und der Bereich Sicherheitsbehörden den Großteil der Anwendungsfälle ausmachen. Daneben gibt es noch eine größere Klassifikation bei der zwischen Sicherheitsbehörden, Gerichten und der restlichen Verwaltung unterschieden wird. Grund dafür ist, dass COFOG die Judikative nicht als einzelne Kategorie ausweist. Damit kann beispielsweise ausgewertet werden, wie hoch die Durchdringung von KI im Verwaltungsteil eines Gerichts ist.

Die Anwendungsszenarien von KI werden größtenteils durch induktive Kategorienbildung abgeleitet. Man sieht hier recht deutlich, welche große Vielfalt bei den KI-gestützten Geschäftsprozessen in der öffentlichen Verwaltung besteht. Mit diesen Informationen können Verwaltungsangehörige potentielle Einsatzgebiete von KI für die eigene Behörde ableiten bzw. den eigenen KI-Einsatz einordnen. Das Periodensystem der KI verfeinert die Funktionalitäten, indem 28 KI-Elemente gebildet werden. [50] Ziel ist noch ein Mapping zwischen den Anwendungen der KI auf das Periodensystem der KI durchzuführen.

Bei der Art der KI-Technologie geht es primär um die verwendeten Technologien und die genutzten Algorithmen, sofern diese überhaupt aus der Quelle hervorgehen. Dadurch lässt sich bspw. die Verbreitung von neuronalen Netzen in der öffentlichen Verwaltung besser beurteilen. Hier ist hervorzuheben, dass es vielfach nicht möglich ist die Technologie zu bestimmen, weil die Quelle hier zu wenig detailliert ist.

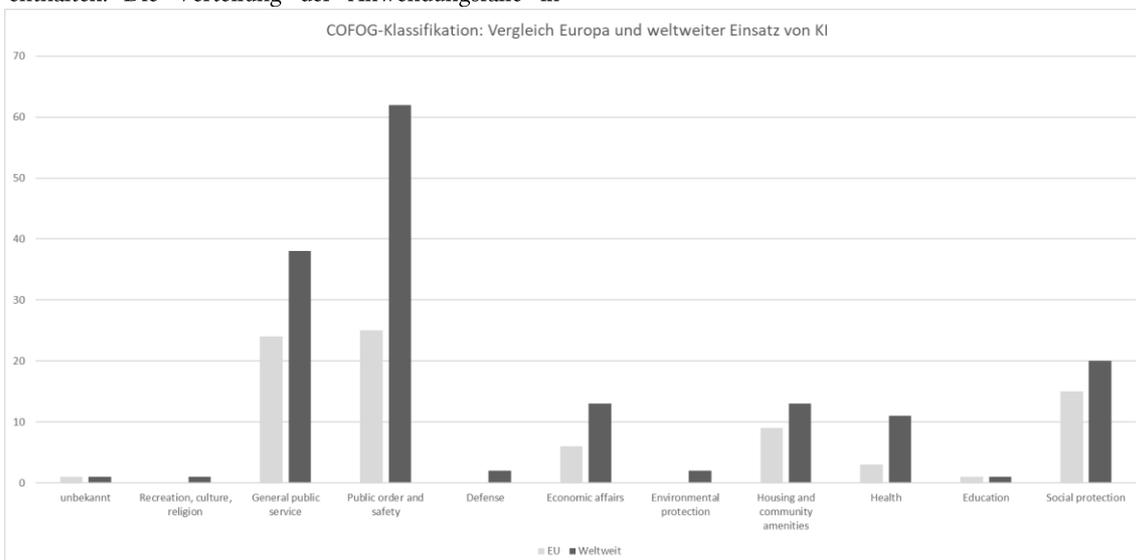


Figure 5: Vergleich der in der Literatur gefundenen Anwendungsbeispiele nach der COFOG-Klassifikation zwischen EU und der Welt

Die genutzten Datenquellen für die KI sind wichtig, weil dadurch das Management einer Behörde darüber wichtige Empfehlungen zur Speicherung von bestimmten Kategorien von Daten erhält, mit denen ein gewünschter Anwendungsfall von KI überhaupt mittels Trainingsdaten umgesetzt werden kann. Aus Figure 6 geht hervor, dass in der EU ein ähnliches Verhältnis von unstrukturierten zu strukturierten Daten als Basis für das Training einer KI wie anderswo auf der Welt besteht.

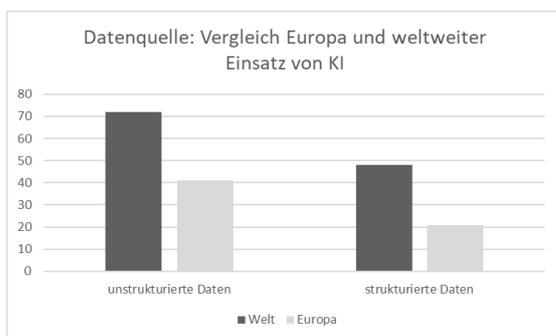


Figure 6: Vergleich bei Nutzung strukturierter und unstrukturierter Daten

Bei den Aufgaben der KI wird untersucht, welches abstrakte Problem eine KI im Anwendungsfall lösen muss. Es kann nämlich sein, dass eine KI mit einem konventionellen IT-System zusammenarbeitet, um einen Anwendungsfall umzusetzen. Dann ist es wichtig zu wissen, welchen Teil die KI zur Problemlösung beiträgt.

Durch die Erhebung des Umsetzungsgrades einer KI im konkreten Einzelfall ist es möglich einen Überblick zu erhalten, wie stabil eine beschriebene Lösung bereits ist und ob die Behörden laut Literaturreview im jeweiligen Land erfolgreich den Weg von der Idee über einen Prototyp bis hin zu Pilotierung und Produktivsystem geschafft haben. Daraus lassen sich die Erfahrungen von Behörden beim KI-Einsatz ableiten. Auch lässt sich diese Kodierung als Indikator verwenden, um eine Einschätzung abzugeben wie hoch die investierten Ressourcen in das Thema KI im jeweiligen Land sein könnten. Hintergrund ist, dass es mehr Ressourcen erfordert eine KI produktiv einzusetzen als nur einen ersten Prototyp zu entwickeln.

4. Diskussion und weitere Schritte

Es können hier verschiedene Erkenntnisse aus der Methodenanwendung festgehalten werden. Öffentliche Verwaltungen könnten in Bezug auf den internen Einsatz von künstlicher Intelligenz noch transparenter sein und mehr an die Öffentlichkeit kommunizieren, wie sie KI einsetzen. Daher ist es erforderlich eine möglichst große Zahl von Literaturdatenbanken einzubeziehen,

um alle relevanten Einsatzszenarien von KI in der öffentlichen Verwaltung aus der Literatur erfassen zu können. Auch ist es wichtig den Suchzeitraum geeignet zu wählen, damit keine relevanten Fälle herausgefiltert werden. Weitere Erkenntnis ist, dass erst durch eine weltweite Untersuchung alle Klassen von Anwendungsfällen identifiziert werden können, was wiederum die Taxonomie stabiler macht. Die Taxonomie ist geeignet alle Beispiele für den KI-Einsatz zu kodieren und folglich qualitativ und mit Einschränkung quantitativ auswertbar zu machen.

Die Resultate bedeuten, dass sich ein Literaturreview als Methode für die Untersuchung des KI-Einsatzes in der öffentlichen Verwaltung eignet. Weiterhin ist es möglich basierend auf der gefundenen Literatur eine Taxonomie induktiv zu erweitern.

In Bezug auf die existierenden Literaturreviews ist festzustellen, dass die Methodenwahl auch hier sinnvoll war. Dieses Literaturreview soll die in Kap. 2.5 identifizierten Verbesserungspotentiale umsetzen. Dort wo die anderen Literaturreviews eine qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt haben, ist im nächsten Schritt ein Vergleich der Ergebnisse möglich.

Die praktische Relevanz der Forschungsergebnisse entsteht dadurch, dass mit dem systematischen Literaturreview eine solide Basis für eine qualitative Inhaltsanalyse mit der entwickelten Taxonomie geschaffen wird und so ein besserer Einblick in die weltweite Entwicklung zu KI in der öffentlichen Verwaltung gelegt wird. Damit ist eine detailliertere Auswertung der Quellen möglich und Muster können identifiziert werden. Daraus lassen sich wiederum Hypothesen ableiten und so in einem weiteren Schritt den verantwortlichen Personen in der öffentlichen Verwaltung Handlungsempfehlungen für den optimalen KI-Einsatz an die Hand geben.

5. Einschränkungen und Schlussfolgerungen

Das Literaturreview bezieht nur englisch- und deutschsprachige Texte ein, daher werden trotz der breiten Suche nicht alle Praxisfälle zum Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung berücksichtigt. Auch wurden primär nur Veröffentlichungen in Papern und Konferenzbeiträgen gesucht, wodurch die in grauer Literatur beschriebenen weiteren Fälle größtenteils nicht eingeflossen sind. Durch die Einschränkung der eingeflossenen Quellen wurde jedoch die wissenschaftliche Belastbarkeit der Untersuchung verbessert. Weitere Veröffentlichungen insbesondere Webseiten von Regierungen und öffentlichen Verwaltungen wurden nur im Rahmen der Rückwärtssuche in geringer Zahl untersucht. Es besteht die Möglichkeit, dass bei Verwendung eines anderen

Suchstrings sich andere quantitative Zahlen ergeben, daher ist deren Aussagekraft als absolute Zahlen nicht so hoch.

In dieser Arbeit wird ein systematisches Literaturreview zum Einsatz von künstlicher Intelligenz in der öffentlichen Verwaltung über die von 2014 bis 2023 veröffentlichte Literatur durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass im Literaturreview gefundene Anwendungen von künstlicher Intelligenz in der öffentlichen Verwaltung weltweit heterogen verbreitet sind. Weiterhin wird unter Berücksichtigung des verwendeten Suchstrings ein Höhepunkt der Veröffentlichungen im Jahr 2019 identifiziert und die Zahl der gefundenen Veröffentlichungen im Bereich der öffentlichen Verwaltung fällt derzeit ab. Auch wird eine detaillierte Taxonomie für den KI-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung als Basis für eine qualitative Inhaltsanalyse entwickelt. Eine Taxonomie hilft die verschiedenen Einsatzszenarien differenziert zu untersuchen und diese nach einer qualitativen Inhaltsanalyse grafisch auswertbar zu machen. Neben den beschriebenen praktischen Beispielen von KI in der öffentlichen Verwaltung ist die Taxonomie der Hauptbeitrag dieser Arbeit. Die Arbeit ist aus diesem Grund für Architekten von Applikationen in der öffentlichen Verwaltung, die KI einsetzen oder den Einsatz planen relevant, da diese damit ihr Einsatzszenario einordnen können. Auch können leitende Verwaltungsangehörige aus den Beispielen und mit der Taxonomie Bereiche identifizieren, die sich für den erfolgversprechenden Einsatz von KI in der eigenen Behörde eignen. Hierdurch können Verwaltungen, die bisher beim Einsatz von KI noch keine oder wenige Erfahrungen haben mögliche Potentiale für die Optimierung der Prozesse heben. Außerdem können so Haushaltsmittel viel zielgerichteter in erfolgversprechende IT-Projekte investiert werden, was eine hohe Bedeutung in Zeiten von knappen Staatsfinanzen und steigender Inflation für die öffentliche Hand hat.

Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Untersuchung der aufgrund der einbezogenen 11 Literaturdatenbanken breite Literaturbasis. Durch das systematische Suchprotokoll begleitet von einer PRISMA-Darstellung sind die im Literaturreview erfolgten Schritte für Dritte gut nachvollziehbar und reproduzierbar. Weiterhin wird eine belastbare Literaturbasis für die weiteren Forschungsarbeiten geschaffen. Nur so haben die Handlungsempfehlungen eine hohe Praxisrelevanz und treffen mit hoher Wahrscheinlichkeit im betrachteten KI-Vorhaben zu. Anhand von zusammengefassten Beispielen kann ein gut nachvollziehbarer Einblick in den KI-Einsatz auf Basis der gefundenen Literatur in verschiedenen Ländern gewonnen werden.

Basierend auf dem dieser Arbeit zu Grunde liegenden Forschungsdesigns mit seinen

forschungsleitenden Fragen sollen im nächsten Schritt Hypothesen für den erfolgreichen Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung entwickelt werden. Mit diesen Hypothesen können weitere Forschungsfragen identifiziert und Zusammenhänge im Themengebiet KI in der öffentlichen Verwaltung identifiziert werden. Dafür soll mit der beschriebenen Taxonomie eine qualitative Inhaltsanalyse mit dem Tool MAXQDA erfolgen. Die Analyseergebnisse werden mit Pivot-Tabellen in einem Tabellenkalkulationsprogramm in Bezug zueinander gesetzt und grafisch ausgewertet. Darüber hinaus ist auch ein Vergleich mit den betrachteten Literaturreviews möglich, sofern dort eine qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt wird. Abweichungen zwischen den Analyseergebnissen können auch als Ausgangspunkt für die Betrachtung von Veränderungen im KI-Einsatz dienen. Die gewonnenen Erkenntnisse können wiederum in Hypothesen gefasst werden, welche dann in der weiteren Forschung beispielsweise mit Experteninterviews untersucht werden. Die Arbeit kann dadurch als erster Schritt zum wissenschaftlichen Diskurs beitragen.

Danksagung

Ich danke meinem Doktorvater Prof. Dr. Felden für die wertvollen Hinweise und kritischen Fragen im Rahmen meiner Vorträge zu meinem Forschungsvorhaben während des Doktorandenaustauschs.

Quellen

- [1] P. Mayring, *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, twelfth., überarb. Aufl., Beltz, Weinheim, 2015.
- [2] A. Liberati, D.G. Altman, J. Tetzlaff, C. Mulrow, P.C. Gøtzsche, J.P.A. Ioannidis, M. Clarke, P.J. Devereaux, J. Kleijnen, D. Moher, *The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration*, *PLoS Med.* 6 (2009) e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>.
- [3] H.M. Cooper, *Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews*, *Knowledge in society* 1 (1988) 104.
- [4] J. Vom Brocke, A. Simons, K. Riemer, B. Niehaves, R. Plattfaut, A. Cleven, *Standing on the Shoulders of Giants: Challenges and Recommendations of Literature Search in Information Systems Research*, *CAIS* 37 (2015) 205–224. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03709>.
- [5] P. Fettke, *State-of-the-Art des State-of-the-Art*, *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 48 (2006) 257. <https://doi.org/10.1007/s11576-006-0057-3>.

- [6] J. Webster, R.T. Watson, Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review, *MIS Quarterly* (2002) xiii–xxiii.
- [7] J. McCarthy, M.L. Minsky, N. Rochester, C.E. Shannon, A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955.
- [8] B.W. Wirtz, J.C. Weyerer, C. Geyer, Artificial Intelligence and the Public Sector—Applications and Challenges, *International Journal of Public Administration* 42 (2019) 596–615. <https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>.
- [9] O. Mayer, *Deutsches Verwaltungsrecht*. Bd. 1, 1895. http://www.deutschestextarchiv.de/mayer_verwaltungsrecht01_1895 (accessed 11 June 2023).
- [10] J. Reis, P.E. Santo, N. Melão, Impacts of Artificial Intelligence on Public Administration: A Systematic Literature Review, in: 2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2019, pp. 1–7.
- [11] J. Reis, P.E. Santo, N. Melão, Artificial Intelligence in Government Services: A Systematic Literature Review, in: Á. Rocha, H. Adeli, L.P. Reis, S. Costanzo (Eds.), *New Knowledge in Information Systems and Technologies*, Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 241–252.
- [12] D. Valle-Cruz, J.I. Criado, R. Sandoval-Almazán, E.A. Ruvalcaba-Gomez, Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation, *Government Information Quarterly* 37 (2020) 1–12.
- [13] D. Valle-Cruz, E.A. Ruvalcaba-Gomez, R. Sandoval-Almazán, J.I. Criado, A Review of Artificial Intelligence in Government and its Potential from a Public Policy Perspective, in: *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research*, Association for Computing Machinery, Dubai, United Arab Emirates, 2019, pp. 91–99.
- [14] Wesley Gomes de Sousa, Elis Regina Pereira de Melo, Paulo Henrique De Souza Bermejo, Rafael Araújo Sousa Farias, Adalmir Oliveira Gomes, How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda, *Government Information Quarterly* 36 (2019) 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.07.004>.
- [15] G. Maragno, L. Tangi, L. Gastaldi, M. Benedetti, The spread of Artificial Intelligence in the public sector: a worldwide overview, in: *Proceedings of the 14th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2022, pp. 1–9.
- [16] K. Desouza, G. Dawson, D. Chenok, Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector, *Business Horizons* 63 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.004>.
- [17] Tao Chen, Longya Ran, Xian Gao, AI innovation for advancing public service: The case of China's first Administrative Approval Bureau, in: *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research*, Association for Computing Machinery, Dubai, United Arab Emirates, 2019, pp. 100–108.
- [18] G. Misuraca, C. van Noordt, AI Watch Artificial Intelligence in public services: Overview of the use and impact of AI in public services in the EU, Publications Office of the European Union: Luxembourg, Luxembourg, 2020.
- [19] H. Mehr, H. Ash, D. Fellow, Artificial intelligence for citizen services and government, *Ash Cent. Democr. Gov. Innov. Harvard Kennedy Sch.*, no. August (2017) 1–12.
- [20] Deniz Susar, Vincenzo Aquaro, Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges for the Public Sector, in: *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, Association for Computing Machinery, Melbourne, VIC, Australia, 2019, pp. 418–426.
- [21] EU-Kommission, Coordinated Plan on Artificial Intelligence, 2018. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence> (accessed 10 January 2021).
- [22] A. Androusoy, N. Karacapilidis, E. Loukis, Y. Charalabidis, Transforming the communication between citizens and government through AI-guided chatbots, *Government Information Quarterly* 36 (2019) 358–367. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.10.001>.
- [23] Agency for Digital Italy, ARTIFICIAL INTELLIGENCE: at the service of citizens, 2018. https://www.intgovforum.org/multilingual/index.php?q=filedepot_download/6657/1265 (accessed 10 January 2021).
- [24] UK government, How GDS used machine learning to make GOV.UK more accessible: Learn how the Government Digital Service used classification and natural language processing to make GOV.UK more accessible., 2019. <https://www.gov.uk/government/case-studies/how-gds-used-machine-learning-to-make-govuk-more-accessible> (accessed 10 January 2021).

- [25] J. von Lucke, Disruptive Modernisierung von Staat und Verwaltung durch den gezielten Einsatz von smarten Objekten, cyberphysischen Systemen und künstlicher Intelligenz, in: M. Räckers, S. Halsbenning, D. Rätz, D. Richter, E. Schweighofer, G.f.l.e.V. Gesellschaft für Informatik e. V. Bonn (Eds.), GI Edition Proceedings Band 291 "Digitalisierung von Staat und Verwaltung": 6. bis 7. März 2019 in Münster, Köllen, Bonn, 2019, pp. 49–61.
- [26] Die Bundesregierung, ZWISCHENBERICHT EIN JAHR KI-STRATEGIE, 2019. https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html?file=files/downloads/Zwischenbericht_KI-Strategie_Final.pdf (accessed 10 January 2021).
- [27] C. Djeflal, Künstliche Intelligenz-Beitrag Zum Handbuch Digitalisierung in Staat Und Verwaltung (Artificial Intelligence-A Contribution to the Handbook Digitisation in State and Public Administration), Klenk, Tanja/Nullmeier, Frank/Wewer Goettrik (eds.) Handbuch Digitalisierung in Staat Und Verwaltung (2019).
- [28] H. Margetts, C. Dorobantu, Rethink government with AI, 2019. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01099-5> (accessed 8 January 2021).
- [29] J. Berryhill, K.K. Heang, R. Clogher, K. McBride, Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector, Paris, 2019.
- [30] D. Balta, P. Kuhn, M. Sellami, D. Kulus, C. Lieven, H. Krcmar, How to Streamline AI Application in Government? A Case Study on Citizen Participation in Germany, in: Electronic Government, Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 233–247.
- [31] A. Krewinkel, M. Gleissner, D. Osterode, B. Tolg, M. Holle, S. Sünkler, D. Lewandowski, Search Studies an der HAW Hamburg Entwicklung und Anwendung einer Software zur automatisierten Kontrolle des Lebensmittelmarktes im Internet mit informationswissenschaftlichen Methoden, NFD Information-Wissenschaft und Praxis 70 (2019) 33–45. <https://doi.org/10.1515/iwp-2019-0005>.
- [32] Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, Leading the way into the era of artificial intelligence: Final report of Finland's Artificial Intelligence Programme 2019, Helsinki, 2019.
- [33] UK government, Case study How DFID used satellite images to estimate populations: Learn how the Department for International Development (DFID) used computer vision to estimate populations., 2019. <https://www.gov.uk/government/case-studies/how-dfid-used-satellite-images-to-estimate-populations> (accessed 10 January 2021).
- [34] UK government, Natural language processing for Land Registry documentation in Sweden: Learn how the Swedish Land Registry used natural language processing to handle land registry requests more efficiently., 2019. <https://www.gov.uk/government/case-studies/natural-language-processing-for-land-registry-documentation-in-sweden> (accessed 10 January 2021).
- [35] H.A. Rad, S. Arash, F. Rahbar, R. Rahmani, Z. Heshmati, M.M. Fard, A Novel Unsupervised Classification Method for Customs Fraud Detection, Indian Journal of Science and Technology 8 (2015). <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i35/87306>.
- [36] Z. Engin, P. Treleaven, Algorithmic Government: Automating Public Services and Supporting Civil Servants in using Data Science Technologies, The Computer Journal 62 (2019) 448–460. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxy082>.
- [37] Tara Qian Sun, Rony Medaglia, Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare, Government Information Quarterly 36 (2019) 368–383. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.09.008>.
- [38] Yongqing Zheng, Han Yu, Lizhen Cui, Chunyan Miao, Cyril Leung, Qiang Yang, SmartHS: An AI Platform for Improving Government Service Provision, New Orleans, Louisiana USA, 2018.
- [39] A. Schmid, Verwaltung, eGovernment und Digitalisierung: Grundlagen, Konzepte und Anwendungsfälle, Springer-Verlag, 2019.
- [40] UK government, How the Ministry of Justice used AI to compare prison reports: Learn how the Ministry of Justice (MoJ) used natural language processing to identify patterns across prison reports., 2019. <https://www.gov.uk/government/case-studies/how-the-ministry-of-justice-used-ai-to-compare-prison-reports--2> (accessed 10 January 2021).
- [41] World Government Summit, Best Government Emerging Technologies, 2017. https://www.worldgovernmentssummit.org/docs/default-source/publication/2017/best_government_emerging_technologies_en_web.pdf?sfvrsn=140f180a_0 (accessed 6 May 2021).
- [42] Charalampos Alexopoulos, Zoi Lachana, Aggeliki Androutopoulou, Vasiliki Diamantopoulou, Yannis Charalabidis, Michalis Avgerinos Loutsaris, How Machine Learning is Changing e-

- Government, in: Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, Association for Computing Machinery, Melbourne, VIC, Australia, 2019, pp. 354–363.
- [43] M. Madaio, O.L. Haimson, W. Zhang, X. Cheng, M. Hinds-Aldrich, B. Dilkina, D.H.P. Chau, Identifying and prioritizing fire inspections: a case study of predicting fire risk in Atlanta, Bloomberg Data for Good Exchange, New York, NY, USA (2015).
- [44] J. Vanhoeyveld, D. Martens, B. Peeters, Customs fraud detection, *Pattern Analysis and Applications* 23 (2020) 1457–1477.
<https://doi.org/10.1007/s10044-019-00852-w>.
- [45] L. Bennett Moses, J. Chan, Algorithmic prediction in policing: assumptions, evaluation, and accountability, *Policing and Society* 28 (2018) 806–822.
<https://doi.org/10.1080/10439463.2016.1253695>.
- [46] UK government, How the Department for Transport used AI to improve MOT testing: Learn how the Department for Transport (DfT) used clustering to ensure MOT standards remained high., 2019.
<https://www.gov.uk/government/case-studies/how-the-department-for-transport-used-ai-to-improve-mot-testing> (accessed 10 January 2021).
- [47] I. Futó, Machine Learning or Expert Systems that Is the Question, Which Is to Be Used by a Public Administration, in: *Electronic Government and the Information Systems Perspective*, Springer International Publishing, Cham, 2020, pp. 204–218.
- [48] H. Ailisto, A. Neuvonen, T. Seppälä, M. Halen, H. Nyman, H. Helaakoski, *Finnish AI Competences and How to Make Them Stronger 2019* (2019).
- [49] G. Misuraca, C. van Noordt, A. Boukli, The Use of AI in Public Services: Results from a Preliminary Mapping across the EU, in: *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2020, pp. 90–99.
- [50] Bitkom e.V., *Digitalisierung gestalten mit dem Periodensystem der Künstlichen Intelligenz: Ein Navigationssystem für Entscheider*, 2018.
https://www.bitkom.org/sites/default/files/2018-12/181204_LF_Periodensystem_online_0.pdf.