

Bericht

**des Ausschusses für Bildung, Forschung und
Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss)
gemäß § 56a der Geschäftsordnung**

Technikfolgenabschätzung (TA)

Künstliche Intelligenz und Distributed-Ledger-Technologie in der öffentlichen Verwaltung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort des Ausschusses	3
Zusammenfassung	7
1 Einleitung	17
2 Öffentliche Verwaltung in Deutschland: Stand und Potenziale der Nutzung von KI und DLT	21
2.1 KI	21
2.1.1 Technische Konzepte.....	22
2.1.2 Anwendungspotenziale.....	23
2.1.3 Anwendungen im Überblick.....	25
2.2 DLT	32
2.2.1 Technische Konzepte.....	33
2.2.2 Drei Arten von DLT-Netzwerken.....	35
2.2.3 Anwendungsmöglichkeiten in der öffentlichen Verwaltung	38
2.2.4 Bestehende Anwendungen im Überblick	42
2.3 Einschätzungen zur KI und DLT durch leitende Angestellte der öffentlichen Verwaltung.....	47
3 Öffentliche Verwaltung international: Praxisbeispiele der künstlichen Intelligenz und Distributed-Ledger-Technologie	51
3.1 »e-Estonia« (Estland)	52
3.2 »AuroraAI« (Finnland).....	54

	Seite
3.3 »Surtrac« (USA)	56
3.4 »Allegheny Family Screening Tool« (USA)	59
3.5 DLT im Bildungssektor (Malta)	61
3.6 »Stadgerspas« (Niederlande)	63
3.7 »Land Registration« (Schweden)	64
4 Exkurs: Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland	67
5 Herausforderungen bei der Nutzung von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung.....	71
5.1 KI	71
5.2 DLT	74
6 Handlungsfelder und Handlungsoptionen.....	79
7 Literatur	87
7.1 In Auftrag gegeben Gutachten.....	87
7.2 Weitere Literatur.....	87
8 Anhang.....	99
8.1 Abbildungen	99
8.2 Tabellen	99

Vorwort des Ausschusses

Öffentliche Verwaltungen stehen vor der Herausforderung, eine Digitalisierung von bestehenden Verwaltungsprozessen umzusetzen. Einen Schwerpunkt aktueller Verwaltungsinnovationen bilden digitale Technologien auf der Basis von Künstlicher Intelligenz (KI) und von Distributed-Ledger-Technologien (DLT). Die Digitalisierung verspricht eine Erhöhung der Effizienz und Effektivität staatlichen Verwaltungshandelns, eine Verbesserung und Vereinfachung der Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger sowie einen Transparenzgewinn im Sinne der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von verwaltungsrelevanten Informationen. Allerdings steht die Einführung digitaler Innovationen in den Regelbetrieb von Verwaltungen einer Reihe von Herausforderungen gegenüber.

Vor diesem Hintergrund hat der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) beauftragt, eine Untersuchung zu den Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von KI- und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung durchzuführen. Der resultierende Bericht des TAB bietet einen Überblick über die aktuelle Sachlage der Digitalisierung der Verwaltung in Deutschland und analysiert innovative internationale Praxisbeispiele. Gezeigt wird, dass sich mit dem Fortschreiten der Technologieentwicklung sowie der Erprobung und Übernahme von KI- und DLT-Anwendungen in den Regelbetrieb neben vielfältigen Innovationspotenzialen auch neue Anforderungen und Aufgabenfelder für öffentliche Verwaltungen ergeben. Der Bericht beschreibt diese Handlungsfelder, diskutiert konkrete Umsetzungsstrategien sowie Maßnahmen für einen nötigen Wissensaufbau und -transfer, behandelt Möglichkeiten behördenübergreifender Datenstrategien und stellt regulative sowie innovationsfördernde Handlungsoptionen vor.

Mit dem vorliegenden Bericht des TAB wird dem Deutschen Bundestag eine umfassende Informationsgrundlage zu dem Themenfeld der KI- und DLT-Technologien in der öffentlichen Verwaltung vorgelegt.

Berlin, den 24. Juni 2022

Kai Gehring
Vorsitzender

Dr. Holger Becker
Berichtersteller

Lars Rohwer
Berichtersteller

Laura Kraft
Berichterstellerin

Prof. Dr. Stephan Seiter
Berichtersteller

**Prof. Dr.-Ing. habil.
Michael Kaufmann**
Berichtersteller

Ralph Lenkert
Berichtersteller

Michaela Evers-Wölk
Jakob Kluge
Saskia Steiger

**Künstliche Intelligenz und Distributed-Ledger-
Technologie in der öffentlichen Verwaltung**

**Ein Überblick von Chancen und Risiken
einschließlich der Darstellung international
einschlägiger Praxisbeispiele**

Endbericht zum TA-Projekt »Chancen der
digitalen Verwaltung«

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des wissenschaftlich-technischen Wandels. Das TAB wird seit 1990 vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) betrieben. Hierbei kooperiert es seit September 2013 mit dem IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung GmbH sowie der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

Zusammenfassung

Die Digitalisierung ist eine der zentralen Herausforderungen, vor der die öffentliche Verwaltung seit vielen Jahren steht. Neben der Anpassung bestehender Verwaltungsprozesse an den Einsatz digitaler Technologien geraten zunehmend komplexe Prozesse digitaler Transformation in den Blick, die auf strukturelle Veränderungen der Verwaltungsorganisation ausgerichtet sind. Mit der Digitalisierung wird für das staatliche Verwaltungshandeln eine Steigerung der Effizienz und der Effektivität erwartet. Die Bundesregierung hat es sich dabei zur Aufgabe gemacht, die digitale Transformation proaktiv zu gestalten. In der aktuellen Debatte, aber auch in der sich bereits vollziehenden digitalen Transformation der öffentlichen Verwaltung werden die Innovationspotenziale der künstlichen Intelligenz (KI) und der Distributed-Ledger-Technologie (DLT) adressiert. Mit KI werden selbstständige und datenbasierte Prozesse für die effizientere und effektivere Umsetzung von Verwaltungshandeln, aber auch für die Unterstützung von Verwaltungsentscheidungen verbunden. Nicht selten werden in den Debatten den neuartigen Anwendungen der KI tiefgreifende Einflusspotenziale auf die Gesellschaft zugesprochen und disruptive, d. h. vorhandene Strukturen und Prozesse fundamental verändernde Folgeinnovationen prognostiziert. Ähnliches gilt für die DLT, mit der beispielsweise das behördenübergreifende Transaktions- und Prozessmanagement im Zusammenhang mit öffentlichen Registern effektiv, sicher und transparent digitalisiert werden soll.

Vor diesem Hintergrund beauftragte der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) mit einer Untersuchung zu den Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von KI- und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung. Der vorliegende Bericht fasst als Ergebnis dieses Auftrags die wissenschaftlichen Befunde zum Status quo der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung in Deutschland mit Blick auf KI und DLT zusammen. Daneben werden gute Praxisbeispiele innovativer Digitalisierung von Verwaltungsprozessen mittels KI und DLT aus dem Ausland aufgezeigt. Abschließend werden bestehende Herausforderungen beim Einsatz von KI- und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung resümiert sowie gesellschaftspolitische Handlungsfelder und -optionen zur Diskussion gestellt.

Öffentliche Verwaltung in Deutschland: Stand und Potenziale der Nutzung von KI und DLT

KI

KI ist ein übergeordneter Begriff für Systeme, die auf Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) basieren und in der Lage sind, eigenständig Probleme zu lösen, und dabei Aspekte menschlicher Intelligenz nachzubilden. Der KI wird damit ein gewisser Grad an Autonomie bzw. Unabhängigkeit von menschlicher Steuerung zugesprochen. Die darunter gefassten Verfahren verändern und entwickeln sich stetig weiter. Im Allgemeinen werden derzeit zwei Herangehensweisen unterschieden: Zum einen sind dies regelbasierte Systeme der KI, die auf der Anwendung von expliziten und festgelegten Regeln und auf lexikalischem Wissen beruhen. Diese Systeme können vor allem anhand manuell eingepflegter Entscheidungskriterien und hochstrukturierter Datensätze Aufgaben effizient lösen. Zum anderen gibt es Verfahren des maschinellen Lernens, die aufgrund vorhandener Daten und Algorithmen Muster und Gesetzmäßigkeiten erkennen und Lösungen entwickeln. Viele der aktuell unter dem Begriff der KI definierten Anwendungen umfassen sowohl regelbasierte Komponenten als auch Methoden des maschinellen Lernens. So werden z. B. Ergebnisse des maschinellen Lernens als Faktoren in regelbasierte KI-Systeme eingespeist.

KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung weisen Potenziale in drei Kernbereichen auf: erstens Effizienzgewinne im Sinne von Zeit- und Kosteneinsparung, zweitens die Ermöglichung und Etablierung neuer Arten von Interaktion und Kommunikation zwischen öffentlicher Verwaltung und Bürger/innen, Unternehmen oder anderen staatlichen Einrichtungen sowie drittens die Verbesserung prognostischer Abschätzungen im Zusammenhang mit verwaltungsbezogenem Handeln bei Planungen und anderen prospektiven Verwaltungsprozessen.

KI-Anwendungen finden sich in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland aktuell auf Bundes-, Landes- sowie auf kommunaler Ebene. Dabei zeigt sich, dass die pilotierten bzw. implementierten KI-Anwendungen in

der öffentlichen Verwaltung so vielfältig wie die Aufgabenbereiche der öffentlichen Verwaltung sind. Auch wird deutlich, dass die Anzahl von KI-Anwendungen im Vergleich zur Privatwirtschaft noch gering ist und die Nutzung von KI in der öffentlichen Verwaltung eher ein Nischenthema darstellt. Die Auswertung der Recherchen zum Status quo von KI in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland veranschaulicht nicht zuletzt, dass zwar viele Projekte als KI bezeichnet werden, es sich aber de facto um konventionelle Anwendungen der IKT handelt.

Auf Bundesebene erprobte beispielsweise das Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (BAMF) verschiedene KI-Anwendungen, einige befinden sich im Regelbetrieb. Hierzu zählen das »Integrierte Identitätsmanagement«, die »Profilanalyse« und »Ähnlichkeitssuche« im »Migrations-, Asyl- und Reintegrationssystem« (»MARiS«). Des Weiteren entwickelte die Bundesverwaltung im Zuge der COVID-19-Pandemie den ressortübergreifenden Chatbot »C-19« für den Aufbau einer bürgernahen Kommunikation mithilfe einer lernenden Technologie. Das Dialogsystem soll aktuelle Sachstände und Handlungsempfehlungen rund um das Sars-CoV-2-Virus und die davon ausgelöste Krankheit COVID-19 zusammenführen und den Bürger/innen niedrigschwellig zugänglich machen. Neben der Bundesverwaltung unternehmen auch die Bundesländer Anstrengungen, um KI-Verfahren in der öffentlichen Verwaltung zu erproben und in den Regelbetrieb zu überführen. So entwickelte die Landesregierung Schleswig-Holstein ressortübergreifend den Handlungsrahmen »Künstliche Intelligenz – Strategische Ziele und Handlungsfelder für Schleswig-Holstein«. Beispielhaft fokussiert das in diesem Rahmen identifizierte Handlungsfeld »KI@Verwaltung« auf die strategische Entwicklung, Erprobung und Evaluation verschiedener KI-basierter Pilot- und Innovationsprojekte. Die Stadtstaaten Berlin und Hamburg setzen auf eine KI-gestützte, dynamische Verkehrssteuerung via Echtzeitauswertung von Kameraaufnahmen, etwa am Ernst-Reuter-Platz (Berlin) oder am Hamburger Hafen. Auf kommunaler Ebene sind textbasierte KI-Dialogsysteme in Form von Chatbots recht verbreitet. Die Chatbots bieten einen Textein- und -ausgabebereich an, um so in natürlicher und in der Regel geschriebener Sprache den Austausch zwischen der Verwaltung und den Bürger/innen zu verbessern. Des Weiteren werden auf kommunaler Ebene KI-gestützte Bilderkennungssysteme zur Identifikation von Straßenschäden eingesetzt. Hierbei werden Aufnahmen von Straßenbefahrungen mittels KI ausgewertet und dabei Schäden identifiziert sowie klassifiziert.

Ein Stimmungsbild zum Stand und zu den Potenzialen von KI für die öffentliche Verwaltung in Deutschland zeichnet die deutschlandweite Behördenbefragung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung«. Zur KI gaben 5,9% der befragten Entscheidungsträger/innen bzw. Behördenleiter/innen an, dass die eigene Behörde bereits eine KI-Anwendung umgesetzt hat oder derzeit an der Umsetzung arbeitet; bei 27,2% der Antwortenden waren zum Zeitpunkt der Befragung KI-Projekte in Planung. Die Ergebnisse der Behördenleiterbefragung zeigen als mögliche Ursachen für die nach wie vor zurückhaltende Pilotierung und Implementierung von KI-Anwendungen in der deutschen Verwaltung vor allem mangelndes Know-how, Widerstände aufgrund von Arbeitsplatzveränderungen und unklaren Verantwortlichkeiten bei KI-basierten Entscheidungen sowie (Datenschutz)rechtliche Hindernisse. Daneben wurden weitere Herausforderungen häufig benannt, so etwa eine unzureichende Datenbasis, ein als unausgereift wahrgenommener technologischer Reifegrad oder eine befürchtete Intransparenz KI-basierter Entscheidungen (Blackboxphänomen).

DLT

Mit DLT wird ein spezifischer technologischer Ansatz beschrieben, Daten elektronisch zu speichern und zu verarbeiten. Der Terminus »distributed« (verteilt) verweist auf die vordergründige technische Eigenschaft von DLT: Datenbestände werden synchron und dezentral auf mehreren zu einem Netzwerk verbundenen Rechnern vorgehalten und durch diese auch gemeinschaftlich verwaltet. Dahingegen bedeutet »ledger« (Kontobuch bzw. Register), dass sich DLT-Netzwerke besonders für die Verwaltung von Transaktions- und Prozessdaten eignen, wie sie etwa in der Registerverwaltung anfallen. Die Entscheidung darüber, ob eine Datenänderung vorgenommen wird, obliegt in einem DLT-Netzwerk nicht allein einer zentralen Instanz, sondern wird automatisiert und kryptografisch abgesichert anhand klarer Regeln kooperativ im Netzwerk getroffen. Für die Koordination dieses Zustimmungsprozesses kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz, die mit dem Begriff Konsensmechanismus bezeichnet werden. Dabei geht es um Prozesse, mit denen der Zusammenschluss der Netzwerknoten eine vorgeschlagene Änderung im Datenbestand durch Hinzufügung entweder als legitim einstuft und zulässt oder als illegitim einordnet und entsprechend ablehnt.

DLT-Netzwerke werden hinsichtlich ihrer technischen Ausgestaltung in drei Typen eingeteilt, wobei die Zuweisung von Lese- und Schreibrechten als maßgebliches Unterscheidungsmerkmal fungiert: Welche Akteure dürfen den Datenbestand einsehen (Leserechte) und wer ist berechtigt, neue Transaktionen vorzunehmen (Schreibrechte)?

- › In den öffentlichen DLT-Netzwerken liegt das System vollständig transparent und zugänglich vor (»public permissionless«). Jeder Akteur ist zugelassen, die Datenbasis einzusehen und eigene Transaktionen zu veranlassen. Nutzer/innen benötigen keinerlei zugewiesene Genehmigungen, um am DLT-Netzwerk zu partizipieren.
- › Im Gegensatz zu öffentlichen DLT-Netzwerken wird der Zugang für neue Teilnehmer/innen bei privaten DLT-Netzwerken durch eine Genehmigungsinstanz autorisiert. Die Genehmigungsinstanz regelt nicht nur, welche Teilnehmer/innen das Transaktionsprotokoll einsehen können, sondern bestimmt auch, wer legitimiert ist, Schreibvorgänge durchzuführen (»private permissioned«).
- › Eine Kombination aus öffentlichem und privatem Netzwerk bilden die öffentlichen Netzwerke mit beschränktem Schreibrecht. In dieser Konfiguration wird ein unbeschränktes Leserecht mit privilegierten und zum Schreiben autorisierten Netzwerkinstanzen verknüpft (»public permissioned«). Der Datenbestand und die Transaktionshistorie sind hier öffentlich einsehbar; Datenhinzufügungen bzw. Transaktionen im DLT-Netzwerk werden allerdings nur autorisierten Teilnehmer/innen eingeräumt.

Aufgrund der dezentralen Datenverwaltung sowie der unveränderbaren Transaktionshistorie können mit DLT Prozesse in der öffentlichen Verwaltung transparent und sicher gestaltet werden. Zudem steigert es die Effizienz und hebt das Vertrauen der Bürger/innen bzw. Unternehmen in öffentliche Institutionen.

Die maßgeblichen Anwendungsmöglichkeiten von DLT im Kontext des öffentlichen Verwaltungshandelns lassen sich sechs Einsatzgebieten zuordnen:

- › DLT kann auf allen Verwaltungsebenen die Automatisierung der Register vorantreiben und so die Transparenz sowie Effizienz in den Registern erhöhen. Die dezentrale Struktur von DLT bietet Potenziale, weil zum einen bei der Registernutzung und -pflege oft viele Einrichtungen unterschiedlicher Verwaltungsebenen beteiligt sind und zum anderen die Registerdaten bei standardisierten Prozessen genutzt und geändert, nicht jedoch ausgetauscht werden müssen.
- › Auf Grundlage von DLT können digitale Bürgeridentitäten abgebildet werden, damit sich Bürger/innen über das Internet eindeutig gegenüber staatlichen oder auch privaten Instanzen ausweisen können.
- › DLT-Anwendungen können viele aufwendige, bislang papierbasierte Prozesse in der öffentlichen Verwaltung optimieren und die Verifikation von Dokumenten mit weniger Ressourcen schneller und sicherer umsetzen.
- › DLT kann im Beschaffungswesen der öffentlichen Verwaltung eingesetzt werden, um Angebote für Produkte und Dienstleistungen kriteriengeleitet zu prüfen (z. B. Befolgung/Beachtung von Menschenrechts- und Umweltstandards). Voraussetzung hierfür ist, dass die Anbieter die Einhaltung der seitens der Verwaltung geforderten Standards für ihre Produkte und Lieferketten DLT-basiert dokumentieren.
- › Ein weiterer potenzieller Anwendungsfall liegt in der DLT-basierten Administration politischer Verfahren, um beispielsweise Wahlen kostengünstiger, schneller und transparenter als auf konventionelle Weise durchzuführen.
- › Nicht zuletzt wird der Einsatz von DLT in der öffentlichen Verwaltung grundsätzlich dort als nutzbringend betrachtet, wo in Kooperationen gearbeitet wird und hohe Anforderungen an die Integrität des Informationsstands bestehen, z. B. in der interorganisationalen Zusammenarbeit der öffentlichen Verwaltung.

DLT-Anwendungen sind in der öffentlichen Verwaltung von Bund, Ländern und Kommunen bislang noch nicht sehr verbreitet. Viele Projekte befinden sich erst in der Planungsphase oder in frühen Teststadien, bei denen erste Machbarkeitsnachweise (»Proof of Concepts«) und erste Prototypen vorhanden sind. Einige der Anwendungen erfüllen bereits zentrale regulatorische Anforderungen, z. B. bestimmte informationstechnische Sicherheitsstan-

dards oder datenschutzbezogene Vorgaben. Ein digitales Gültigkeitsregister wurde beispielsweise durch die Bundesnotarkammer und das bayerische Justizministerium erprobt. Im Mittelpunkt dieser Machbarkeitsstudie stand die DLT-basierte Verwaltung von notariellen Vollmachten und Erbscheinen. Es wurde gezeigt, dass wichtige Urkunden, die bisher nur in Papierform vorlagen, sicher auf digitalem Weg ausgestellt werden konnten. Zusätzlich schuf man die Möglichkeit, zweifelsfrei festzustellen, ob eine Vollmacht bzw. ein Erbschein zu einem gegebenen Zeitpunkt Gültigkeit besaß. Die Erkenntnisse aus der Studie können auf andere Anwendungsgebiete der Digitalisierung von Dokumenten transferiert werden (z. B. Führerscheine).

Neben Projekten in der Planungsphase gibt es in der öffentlichen Verwaltung einige wenige DLT-Anwendungen mit einem höheren technischen Reifegrad, bei denen von einem Test-, Regel- oder Realbetrieb gesprochen werden kann. Der Betrieb wird hierbei entweder mit einer Pilotnutzergruppe, also einem begrenzten und ggf. vorausgewählten Kreis an Personen bzw. Institutionen oder ohne Beschränkungen vollzogen. Ein beispielhaftes Projekt führt das BAMF durch. In Zusammenarbeit mit der Landesdirektion Sachsen wird auf Grundlage eines per Machbarkeitsstudie entwickelten und evaluierten Verfahrens seit August 2018 eine Blockchainlösung für die AnkER-Einrichtung Dresden pilotiert. Ziel des Projekts ist eine behördenübergreifende Kommunikation und Zusammenarbeit im Rahmen der Ankunft, Entscheidung und kommunalen Verteilung bzw. der Rückkehr (AnkER) von Asylsuchenden im Asylverfahren. Hinter den neu eingeführten AnkER-Einrichtungen steckt die Idee, alle Schritte des Asylverfahrens und damit auch alle beteiligten Behörden unter einem Dach zu vereinen. Nach Abschluss der Pilotierung soll darüber entschieden werden, ob die DLT-basierte Anwendung auch an weiteren Standorten eingeführt wird.

Der DLT wird in der deutschlandweiten Behördenbefragung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung« auf allen Verwaltungsebenen allerdings eine vergleichsweise geringe Relevanz aus Sicht der befragten obersten Entscheidungsträger bzw. Behördenleitungen attestiert. Auffallend ist, dass gleichzeitig etwa ein Drittel der Befragten DLT nicht beurteilen kann. Das Wissen und die Kompetenzen rund um DLT scheinen hier wenig ausgeprägt zu sein.

Öffentliche Verwaltung international: Praxisbeispiele der Nutzung von KI und DLT

Im internationalen Vergleich zeigt sich ein breites Spektrum an Anwendungsfeldern von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung. In vielen Ländern wurden bereits etliche Digitalisierungsprojekte in den Regelbetrieb der Verwaltungen überführt. Implementiert wurden neben Einzelanwendungen (wie die automatisierte Verkehrssteuerung oder die Verifikation von Dokumenten und Zeugnissen) auch umfassende digitale Infrastrukturen als Grundlage für Verwaltungsdienstleistungen (Anmeldung eines Wohnsitzes, Beantragung von Unterstützungsleistungen wie Kindergeld). Diese Praxisbeispiele sind hinsichtlich ihrer Innovationsausrichtung und dem Einsatzbereich von KI bzw. DLT wegweisend und deshalb für eine vertiefende Analyse ausgewählt worden.

»e-Estonia«

Ausgehend von der Vision einer digitalen Gesellschaft einer »e-Estonia« setzt die Regierung in Estland seit Jahren eine weitreichende Digitalisierung öffentlicher Verwaltungsdienstleistungen um. Voraussetzung für diese beispielhafte Entwicklung sind zwei technische Lösungen: zum einen die »e-identity«, ein elektronischer Personalausweis, der die rechtskräftige Unterzeichnung von Verträgen und Dokumenten digital zulässt, zum anderen eine DLT-ähnliche Anwendung, die als staatlich betriebene Infrastruktur Bürger/innen die Nutzung digitaler Verwaltungsdienstleistungen ermöglicht (elektronische Wahlen, Ummeldung des Wohnsitzes, Anmeldung eines Autos). Hierzu wurden die Prinzipien einer digitalen öffentlichen Verwaltung umgesetzt: der Zugang für Bürger/innen zu einem zentralen digitalen Staatsportal und die Nutzung digitaler Angebote auf Grundlage einer einmaligen Eingabe von Daten. Zudem werden weitere öffentliche Dienstleistungen basierend auf KI-Technologien eingeführt, darunter Kontrollen zur rechtmäßigen Verteilung von Agrarsubventionen der Europäischen Union (EU).

Die Kontrolle von Grünlandflächen hinsichtlich der Umsetzung von EU-spezifischen Beschneidungsvorschriften erfolgt anhand einer KI-gestützten Auswertung von Satelliten- und Radaraufnahmen von Grünlandflächen. Dadurch entfallen herkömmliche Vor-Ort-Kontrollen durch Mitarbeiter der zuständigen Behörde.

»AuroraAI«

Die finnische Regierung beabsichtigt mit dem Projekt »AuroraAI«, ein Netzwerk digitaler Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung für Bürger/innen und Unternehmen bereitzustellen sowie öffentliche Verwaltungen miteinander zu verknüpfen. In der Pilotphase des Projekts wurde zunächst eine Plattform entwickelt und die ethischen Prinzipien der Nutzung erarbeitet. Seither werden KI-gestützte Anwendungen für besondere Lebenslagen (z. B. ein Scheidungsverfahren) umgesetzt: Dialogbasierte Systeme, wie Chatbots, werden zur Identifikation von spezifischen Nutzerbedürfnissen eingesetzt und prädiktive Analysen filtern relevante öffentliche Dienstleistungen für die Nutzer/innen heraus. Die ausgegebenen individuell zugeschnittenen Vorschläge umfassen formal notwendige öffentliche Dienstleistungen und vermitteln weiterführende Informationen und Kontakte zu Unterstützungsangeboten, beispielsweise im Fall einer Scheidung Kontakte für Paartherapien oder Mediatoren. Das Projekt ist eingebunden in die nationale KI-Strategie und setzt auf eine offene Systemarchitektur sowie Interoperabilität, um weitere experimentelle Testräume zu kreieren und perspektivisch innovative Anwendungen von Unternehmen zu integrieren.

»Surtrac«

Das Projekt »Surtrac« der US-amerikanischen Stadt Pittsburgh dient der automatisierten Verkehrssteuerung, um die Verkehrsbelastung und die Umweltverschmutzung in der Stadt zu verringern. Das Projekt nimmt hinsichtlich der technischen Ausgestaltung und der Marktreife weltweit eine Vorreiterrolle ein. Die Verbesserung des Verkehrsflusses und eine schnellere Anpassung von Verkehrsleitsystemen an das aktuelle Verkehrsgeschehen erfolgen auf Basis von KI-Anwendungen. »Surtrac« erfasst das Verkehrsaufkommen in Echtzeit und aktualisiert die Verkehrsführung unmittelbar. Das auf einer dezentralen Steuerung basierende System ist somit leicht skalierbar, weitere Ampelanlagen können ohne Veränderungen des bestehenden Netzwerks hinzugefügt werden. Zudem werden Rechenengpässe, die bei herkömmlichen zentral gesteuerten Verkehrsleitsystemen auftreten können, durch den Einsatz einer dezentralen Steuerung vermieden.

»Allegheny Family Screening Tool«

»Allegheny Family Screening Tool« ist ein Projekt der US-amerikanischen Stadt Pennsylvania zur Verbesserung des Kinder- und Jugendschutzes und wird von der Behörde für Sozialwesen des Bezirks Allegheny in der telefonischen Krisenhotline eingesetzt. Anhand dieser softwarebasierten Anwendung soll die Beurteilung von gemeldetem Kindesmissbrauch durch Fallbearbeiter/innen konsistenter und effizienter gestaltet werden. Dies gilt auch als Lösung, um der personellen Unterbesetzung der Krisenhotline zu begegnen. Es handelt sich um ein KI-gestütztes Risikoprognosemodell, das bei von Bürger/innen gemeldeten Verdachtsfällen von Kindeswohlgefährdung angewendet wird und eine Einschätzung darüber abliefern, ob die Fallbearbeiter/innen die Meldung zur Überprüfung weitergeben sollen. Die Entwicklung erfolgte durch ein interdisziplinäres Konsortium bestehend aus Wissenschaftler/innen der Universitäten Auckland und Kalifornien sowie Mitgliedern der Behörde für Sozialwesen. Der Einsatz von automatisierter Risikobewertungssoftware zur Entscheidungsunterstützung insbesondere in sensiblen Bereichen wie der Kindeswohlgefährdung wird in Bezug auf die Transparenz KI-basierter Entscheidungsempfehlung, die zugrunde liegende computergestützte Datenverarbeitung und der Datenschutz kontrovers diskutiert.

DLT im maltesischen Bildungssektor

Die maltesische Regierung nutzt DLT im Bildungssektor zur Verifikation von Dokumenten (Abschlussdiplome oder Zertifikate) und für eine zertifizierte Gleichwertigkeitsprüfung von universitären Ausbildungsinhalten und Abschlüssen. Es handelt sich um ein Kooperationsprojekt des Ministeriums für Bildung und Beschäftigung Maltas mit Akteuren des maltesischen Bildungssektors. Technische Grundlage ist eine spezifische DLT-Anwendung, die es den Nutzer/innen erlaubt, ihre verifizierten Bildungsabschlüsse und Ausbildungsbelege jederzeit weiterzu-

geben. Die Zugriffsschlüssel werden durch die Nutzer/innen selbstständig verwaltet. Eine zertifizierte Gleichwertigkeitsprüfung von universitären Ausbildungsinhalten und Abschlüssen wird ermöglicht, indem die maltesische Nationale Kommission für Weiter- und Hochschulbildung die Hoheit über die Prüfung behält und den öffentlichen Schlüssel auf Anfrage zur Verfügung stellt.

»Stadjerspas«

»Stadjerspas« ist ein Gutscheinsystem der niederländischen Stadt Groningen, welches es einkommensschwachen Bürger/innen ermöglicht, vergünstigt an kulturellen Angeboten der Stadt teilzunehmen. Das System arbeitet auf Basis von DLT und dient der automatischen Validierung und Abrechnung der Gutscheine. In der Blockchain werden Anzahl und Art der für die Nutzer/innen hinterlegten Gutscheine vermerkt. Aufgrund dieser Information führt das System bei Aktivierung der Gutscheine durch die Nutzer/innen eine automatische Kostenerstattung der städtischen Verwaltung an die teilnehmenden Einrichtungen durch. Die Entwicklung der Technologie erfolgte durch externe Unternehmen unter der Projektleitung der Stadtverwaltung Groningen. Herausforderungen in der Umsetzung zeigten sich hinsichtlich der unterschiedlichen Arbeitsweisen der Projektpartner. Während die externen Technologiedienstleister agile Entwicklungsansätze verfolgten, unterlagen die Mitarbeiter/innen der IT-Abteilung der Stadtverwaltung hierarchischen Arbeitsstrukturen.

»Land Registration«

Die schwedische Landesbehörde für Grundbuch- und Katasterwesen realisierte mithilfe einer DLT-Anwendung (Open-Source-Lösung) ein System, in dem alle Informationen zum Prozess einer Kaufentscheidung und der eigentlichen Überschreibung des Grundeigentums bearbeitet, eingesehen und hinterlegt werden. Das Projekt wurde durch die Landesbehörde initiiert und wird mittlerweile durch ein Konsortium, bestehend aus Behördenvertreter/innen und privatwirtschaftlichen Unternehmen, betrieben. In der Blockchain werden alle relevanten Daten (z. B. die durch die Landesbehörde beglaubigten Dokumente wie Kaufvertrag oder Eigentumsübertragung) gespeichert. Die Daten sind für die Öffentlichkeit einsehbar. Kontrolliert wird das Blockchainnetzwerk durch die Landesbehörde. Registrierungen erfolgen digital, Änderungen der Informationen in der Blockchain werden der Landesbehörde zur Prüfung übermittelt. Ein Schwerpunkt der technischen Entwicklungsbemühungen wurde auf eine einfache Wartung der Technologie gelegt, um Datenbankentwickler auch ohne spezielle Kenntnisse über DLT-Anwendungen in die Lage zu versetzen, technische Implementationen umzusetzen.

Exkurs: Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland

Die COVID-19-Pandemie hat bei öffentlichen Verwaltungen für deutlich veränderte Rahmenbedingungen und Aufgaben gesorgt. Unter der Maßgabe des Infektionsschutzgesetzes¹ (IfSG) zum Schutz der Bevölkerung bei einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite und den damit verbundenen Bestimmungen (Ausgangs- und Kontaktsperre, Angebot eines Homeofficearbeitsplatzes) wurden in deutschen Behörden zahlreiche pandemiebedingte Maßnahmen eingeführt, u. a. zur Aufrechterhaltung essenzieller öffentlicher Dienstleistungen. Entsprechend wurden im Rahmen der Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes² (OZG) krisen- und gesundheitsrelevante Verwaltungsleistungen und deren Digitalisierung priorisiert. Die föderale Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen aufgrund der Pandemie erschwerte eine umfassende Erhebung krisenrelevanter Digitalisierungsprojekte der öffentlichen Verwaltung. Aktuelle Projekte auf der Ebene von Bund, Ländern und Kommunen zeigen ein breites Spektrum der Anwendungsfelder auf (Fall- und Kontaktpersonenmanagement, Kommunikationsplattformen, Verwaltungsdienstleistungsangebote). Mehrheitlich handelt es sich bei diesen im Zuge der Pandemie angestoßenen Projekten um eine Digitalisierung und Automatisierung bestehender Verwaltungsprozesse. Als technische Basis kommen nur in einigen Fällen KI-Verfahren zum Einsatz, wie beispielsweise die digitale Infektionsüberwachung und das Ausbruchmanagement »SORMAS-ÖGD-COVID 19«, das digitale Symptomtagebuch

¹ Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG)

² Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen (Onlinezugangsgesetz – OZG)

»Climedo« zur Unterstützung des Kontaktpersonenmanagements der Gesundheitsämter oder den Chatbot »COREY« zur individuellen Auskunft über das regionalspezifische Infektionsgeschehen (Stand März 2021). Projekte auf der Basis von DLT-Technologien haben zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine weitere Relevanz. Inwieweit die Pandemie ein Treiber für die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung ist, wird kontrovers diskutiert. Die Datenlage zu den Auswirkungen auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung ist bislang gering und speist sich in erster Linie aus Fallstudien, die nur eine geringe Vergleichbarkeit aufweisen und daher kaum Rückschlüsse auf allgemeine, längerfristige Entwicklungen zulassen. Es bleibt abzuwarten, welche durch die Pandemie ausgelösten Impulse auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland und speziell die Verbreitung KI- oder DLT-basierter Verwaltungsinnovationen mittel- und langfristig ausgehen werden.

Herausforderungen bei der Nutzung von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung

Die Analysen zum Status quo der Nutzung von KI und DLT im In- und Ausland zeigen, dass beide Technologien in immer mehr Anwendungsbereichen auf allen Ebenen der öffentlichen Verwaltung zum Einsatz kommen. Mit dem Fortschreiten der Technologien sowie der Entwicklung, Pilotierung und Übernahme von KI- und DLT-Anwendungen in den Regelbetrieb stellen sich für die öffentliche Verwaltung neben den Chancen zur Erschließung von Innovationspotenzialen gleichzeitig neue Herausforderungen bei der Nutzung.

KI

Die bisherigen Praxiserfahrungen zeigen, dass die öffentliche Verwaltung bei der Verwendung von KI-Anwendungen etlichen Herausforderungen gegenübersteht. In der Gesamtschau zeigt sich, dass das Leistungsvermögen von KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung von der Qualität des zugrunde liegende KI-Modells sowie der Verfügbarkeit und Güte der Datenbasis abhängt. Für einen verantwortungsvollen Einsatz von KI-Anwendungen gilt es zu verstehen, wie die den Anwendungen zugrunde liegenden KI-Modelle entstanden sind, auf welchen Zielen und Funktionsweisen sie basieren und mit welchen Daten sie trainiert werden. Ein mangelndes Verständnis darüber, wie die Modelle und Verfahren funktionieren, kann zu Missinterpretationen der Ergebnisse im Rahmen des Verwaltungshandelns führen oder dazu, dass die Ergebnisse von KI-Anwendungen nicht kritisch hinterfragt werden. Im Zusammenhang mit der Güte der Datenbasis besteht zudem die Gefahr, dass innerhalb von KI-basierter Klassifizierungs-, Prognose- oder Empfehlungsentscheidungen etwaige strukturelle Verzerrungen (Bias) in der zugrunde liegenden Datenbasis fortgeschrieben werden. Nicht nur im Umgang mit Diskriminierungsrisiken, sondern auch mit Blick auf die Akzeptanz von KI-Anwendungen ist ein wesentlicher Faktor bei der Nutzung von KI in der öffentlichen Verwaltung die Herstellung von Transparenz, die gemäß einem Leitliniendokument der Expertengruppe für künstliche Intelligenz bei der EU entlang der drei Elemente Rückverfolgbarkeit, Erklärbarkeit und Kommunikation sichergestellt werden sollte. Transparenz bezieht sich auf alle für ein KI-System relevanten Komponenten: die genutzten Daten, die Art und Weise der Datenverarbeitung und das Verhältnis zwischen Nutzer/innen und Betreibern des Systems.

Eine weitere Herausforderung bei der Erschließung von Innovationspotenzialen der KI durch die öffentliche Verwaltung sind ausreichende personelle Kapazitäten sowie eine entsprechende fachliche Expertise. Sowohl explizites Fachwissen als auch implizites Erfahrungswissen zählen jedoch zu den Bereichen, die bislang nur schwer in der öffentlichen Verwaltung selbst aufgebaut werden konnten. Um die Potenziale von KI-Anwendungen zu realisieren, sind des Weiteren Veränderungen der organisatorischen Strukturen und Prozesse erforderlich. So ist es für die Umsetzung von KI-Anwendungen in der Regel notwendig, neue Datensätze als Zusammenschluss vorhandener Datenbasen zu erstellen, was zwangsläufig eine stärkere Kooperation zwischen verschiedenen Behörden und Abteilungen sowie jeweils eine Klärung der Verantwortlichkeiten einschließlich der Steuerung impliziert. Spannungen entstehen bei unterschiedlichen Problemdefinitionen sowie institutionellen Zielen und Aufgaben. Daher sollten geeignete Strukturen für eine zweckdienliche und effektive behördenübergreifende Zusammenarbeit etabliert werden. Auch eine Kooperation zwischen öffentlicher Verwaltung und Beratungs- und IT-Unternehmen – und hier insbesondere Start-ups –, um extern verfügbare fachliche Expertise zur Gestaltung von KI-Anwendungen nutzbar zu machen, ist mit spezifischen Anforderungen verbunden.

Der Einsatz von KI-Anwendungen führt nicht zuletzt zu neuen regulatorischen Aufgaben. Für einen effektiven Einsatz werden zum einen große Datenmengen benötigt, zum anderen ist das in Artikel 5 der Datenschutz-Grundverordnung³ festgelegte Transparenzgebot bzw. sind die Prinzipien der Zweckbindung sowie der Grundsatz der Datenminimierung zu beachten. Aus datenschutzrechtlicher Sicht besonders relevant sind KI-Anwendungen des Deep Learning, da sie auf autonomen Lernprozessen basieren und bei fortschreitendem Lernprozess für die Verantwortlichen immer intransparenter bzw. nicht mehr (vollständig) nachvollziehbar werden. Aspekte der Kontrolle, Sicherheit, Privatsphäre und Verantwortlichkeit im Kontext von KI-Systemen und der zugrunde liegenden Daten haben neben einer rein juristischen in der Regel auch eine bedeutende ethische Dimension. Für die öffentliche Verwaltung besteht beim Einsatz von KI-Anwendungen zudem die Herausforderung, sich jeweils konkret auf einen ethisch gerechtfertigten Zweck zu beziehen bzw. diesen zu klären.

DLT

Für die Einführung von DLT-Anwendungen in die öffentliche Verwaltung sind vor allem die Komplexität der Technologie, steigende und verteilte Datenmengen und damit auch die hohen Anforderungen an die Aufbewahrung der Daten von Bedeutung. Auch müssen die DLT-Anwendungen in bestehende Verwaltungsprozesse und IT-Systeme integriert werden; ein Umstand, den es bei der Entwicklung und Implementierung von jeweils verfahrensbezogenen Sicherheitskonzepten zu berücksichtigen gilt. Daneben werden die Skalierbarkeit und der Transaktionsdurchsatz von DLT-Anwendungen als technische Hürde und Herausforderung wahrgenommen. Zur Erreichung der vereinbarten Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele ergibt sich zudem die Aufgabe, die technischen Konfigurationen jeweils auf ihren Energieaufwand zu prüfen und unter Aspekten des Energie- und Ressourcenverbrauchs kritisch zu bewerten. Zu berücksichtigen sind außerdem (fehlende) gemeinsame Standards, durch die z. B. die Anbindung von DLT-Netzwerken an die bestehende IT-Landschaft erleichtert werden würde, aber auch die Möglichkeiten zum Datenexport.

Aufbau und Betrieb von DLT-Anwendungen erfordern erfahrene Fachkräfte aus den Datenwissenschaften, der Kryptologie und Informatik. Eine wesentliche Herausforderung für die Realisierung der Innovationspotenziale von DLT besteht – ähnlich wie bei KI – in mangelndem technologischem Know-how in den Verwaltungseinrichtungen. Hinzu kommen bestehende gesetzliche Vorgaben und Nachweispflichten. Es müssen jeweils klare Verantwortlichkeiten und Richtlinien für die Prozessabwicklung sowie ein Nachweis über behördliche Entscheidungsprozesse gegenüber Dritten etabliert werden. Des Weiteren müssen Entwickler/innen und Nutzer/innen von DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung genau prüfen, welche datenschutzrechtlichen Vorgaben für die konkrete Nutzung bestehen und wie datenschutzkonforme technische und organisatorische Lösungen jeweils umgesetzt werden können. Datenschutzrechtliche Unklarheiten ergeben sich im Zusammenhang mit den in der Datenschutz-Grundverordnung benannten Ausnahmen für das Recht auf Löschung und Berichtigung. Daher muss bei der Planung und Umsetzung abgewogen werden, welche Daten tatsächlich in DLT-Netzwerken gespeichert werden sollen.

Handlungsfelder und -optionen

Aus den Erkenntnissen der Untersuchung zu den Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von KI- und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung lassen sich Handlungsfelder und -optionen ableiten, die unterschiedliche politische, administrative und wissenschaftliche Gestaltungsmöglichkeiten, -notwendigkeiten und -ziele in den Mittelpunkt rücken, um den Wandel zur digitalen Verwaltung mittels KI und DLT zu stärken.

Das erste Handlungsfeld zielt bezüglich der digitalen ressortübergreifenden Herausforderungen auf die Klärung und Vereinfachung der Zuständigkeit für den Ausbau sowie die koordinierte Umsetzung von Technologiestrategien mit Fokus auf KI und DLT ab. Der Transformationsprozess der öffentlichen Verwaltung in Richtung innovationsorientierter Digitalisierung könnte hier durch die Vergabe eindeutiger Mandate mit verbindlichem Handlungsauftrag vorangetrieben und konkret geschärft werden.

³ Verordnung (EU) 2016/679 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung)

Als zweites Handlungsfeld bietet sich die Steuerung des Einsatzes von KI- und DLT-basierten strategischen Verwaltungsinnovationen an. Letztlich können nur Ziele, die quantitativ und qualitativ beschrieben und damit überprüfbar sind, danach beurteilt werden, in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt sie erreicht wurden (Effektivität, Wirksamkeit, Erreichungsgrad). Der Aufbau und die Etablierung einer solchen Systematik von definierten und priorisierten Leistungsetappen sowie die Bereitstellung der damit verbundenen Ressourcen könnten insgesamt dazu beitragen, Meilensteine der weiteren Nutzung von KI und DLT in unterschiedlichen Bereichen der öffentlichen Verwaltung festzulegen und regelmäßig den Grad der Erreichung und der Umsetzung zu überprüfen.

Das dritte Handlungsfeld zielt auf den weiteren Aufbau spezifischen Wissens und erforderlicher Kompetenzen im Umgang mit der Einführung neuer Technologien wie KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung sowie auf den damit verbundenen Wissenstransfer. So gelten die Vernetzung von aktuellem Wissen und der Wissensaustausch als wesentliche Voraussetzungen für einen vermehrten Einsatz von KI und DLT in Verwaltungszusammenhängen.

Ein viertes Handlungsfeld umfasst die Förderung von Forschungs- und Entwicklungskooperationen zur Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen in öffentlichen Verwaltungen. Damit wird die Schaffung einer innovativen und gleichzeitig resilienten Verwaltungslandschaft angestrebt, um etwa in Krisensituationen, wie sie die COVID-19-Pandemie darstellt, Handlungsfähigkeit zu gewährleisten.

Ein fünftes Handlungsfeld fokussiert auf die Gestaltung behördenübergreifender Anwendungen im Rahmen einer verantwortungsvollen Datenstrategie. Vor dem Hintergrund schneller Änderungen und heterogener Strukturen in den verwendeten Datenbasen sowie neuer Möglichkeiten der automatisierten Datenverknüpfung und Verdichtung von Datenquellen kommt der öffentlichen Verwaltung beim Einsatz von KI- und DLT-Anwendungen eine besondere Verantwortung zu, die sich im Spannungsfeld zwischen Datenschutz und -sparsamkeit sowie dem Aufbau und der Nutzung der für die Anwendungen erforderlichen Daten bewegt. Das Handlungsfeld rückt daher die Entwicklung und Umsetzung einer verantwortungsvollen und nachhaltigen Datenstrategie sowie den entsprechenden Aufbau einer Datenbasis in den Mittelpunkt, um digitale sowie behördenübergreifende Anwendungen zu ermöglichen.

Die Schaffung eines innovations- und vertrauensfördernden sowie sicheren regulatorischen Rahmens für technologische Innovationen wie KI und DLT wird im sechsten Handlungsfeld beschrieben. Das Handlungsfeld stellt auch darauf ab, für Gestaltungskriterien, zu denen allgemeiner Konsens besteht (z. B. Transparenz), konkrete und rechtssichere Vorgaben der Umsetzung anzubieten. Die Möglichkeit begleitender ethisch-rechtlicher Beratung für KI- und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung sollte frühzeitig mitbedacht werden (z. B. in Form von Beiräten), um allen Beteiligten professionelle und anwendungsspezifische Orientierungshilfen sowie vorausschauende Reflexionsräume bereitzustellen. Für strategisch priorisierte KI- und DLT-Anwendungen bietet sich zudem die Förderung rechtlich-regulatorischer Sonderzonen im Sinne von Experimentierfeldern an, um technische und für die öffentliche Verwaltung sinnvolle Entwicklungen nicht durch aktuelle rechtlich-regulatorische Vorgaben zu behindern und sie beispielsweise in Modellversuchen oder Reallaboren zu testen.

Damit digitale Verwaltungsangebote auch von den Bürger/innen akzeptiert und flächendeckend genutzt werden, wird als siebentes Handlungsfeld die nutzungsfreundliche Stärkung digitaler Behördenleistungen mittels KI- und DLT in den Blick genommen. Mithilfe von KI könnte beispielsweise die Realisierung hocheffektiver Suchfunktionen ermöglicht werden, um innerhalb der behördlichen Onlinepräsenzen eine intuitive Auffindbarkeit der einzelnen Informationsangebote und Leistungen sicherzustellen. Aspekte der Zugänglichkeit und Nutzungsfreundlichkeit von digitalen Verwaltungsangeboten sollten bereits in der Konzeptionsphase einen hohen Stellenwert einnehmen.

1 Einleitung

Die Digitalisierung verspricht für das staatliche Verwaltungshandeln eine Erhöhung der Effizienz und der Effektivität. Sie kann dabei Auslöser einer Neugestaltung der Verwaltungsleistungen sowie von Arbeits- und Kommunikationsabläufen sowohl in der Verwaltung selbst als auch zwischen der Verwaltung und ihren Kunden sein. Proklamierte Ziele digitaler Verwaltung sind die Verbesserung von Leistung und Service sowie die Aufwandsenkung und der Abbau unnötiger Bürokratie. Nicht zuletzt besteht das Potenzial der Digitalisierung in einer höheren Transparenz im Sinne der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Informationen (Open Data, Open Government) und einer stärkeren Teilhabe der Bürger/innen an politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozessen.

In internationalen Studien wird auf eine im Vergleich unterdurchschnittliche Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland verwiesen. So ermittelt die Europäische Kommission (EK 2020, S. 74) jährlich, wie weit die Digitalisierung in den Mitgliedstaaten vorangeschritten ist. Im Ranking »Öffentliche Dienste/E-Government« liegt Deutschland auf Platz 22 und damit weit unter EU-Durchschnitt. In Europa werden regelmäßig Dänemark, Estland, Finnland, Malta, Österreich und die Schweiz als besonders innovative Länder hervorgehoben.

Auch in den politischen Diskussionen wird zunehmend problematisiert, dass Deutschland bei der Digitalisierung seiner Verwaltung ein strukturelles Defizit hat. So trat zur Stärkung der digitalen Verwaltung bereits 2013 das E-Government-Gesetz (EGovG)⁴ in Kraft, dem in schneller Folge entsprechende Gesetze der meisten Bundesländer folgten. Das seit August 2017 rechtsgültige OZG verpflichtet zudem Bund, Länder und Kommunen bis Ende 2022, ihre Verwaltungsleistungen über Verwaltungsportale auch digital anzubieten: Über Onlineverfahren soll alles beantragt werden – vom Angelschein über die Baugenehmigung und das Kindergeld bis zum Rentenantrag – komfortabler, schneller und besser erreichbar. Auch im Koalitionsvertrag wurde die Digitalisierung der Verwaltung aufgegriffen und mit verschiedenen Maßnahmen verknüpft (2018, S. 63). Entsprechend wurde im August 2018 durch die Bundesregierung ein Digitalrat eingesetzt. Im Rahmen des Corona-Konjunkturprogramms, das im Juni 2020 beschlossen wurde, stellt die Bundesregierung insgesamt 3 Mrd. Euro zur Verfügung, um die Umsetzung des OZG in Deutschland zu beschleunigen. Im Januar 2021 unterzeichnete die Bundesregierung die Verwaltungsvereinbarung zur Umsetzung des OZG (Dachabkommen), die alle 16 Länder zuvor unterzeichnet hatten. Das Abkommen ist ein wichtiger Schritt für die Bundesländer, um die geplante Finanzierung aus dem Corona-Konjunkturpaket der Bundesregierung zu erhalten. Den Ländern stehen nun zusätzliche 1,4 Mrd. Euro zur Verfügung, um die Verwaltungsdigitalisierung flächendeckend voranzutreiben (Klein 2021).

In den aktuellen fachöffentlichen Debatten rund um die Digitalisierung wird regelmäßig auf die Potenziale von Systemen der KI und der DLT für den Bereich der öffentlichen Verwaltung verwiesen. Mit KI werden in dem Zusammenhang selbstständige und datenbasierte Entscheidungsprozesse verbunden, deren vielfältige Einsatzszenarien insgesamt in eine Erhöhung der Effektivität, der Effizienz, der Qualität und der Sicherheit von Verwaltungsprozessen resultieren können. Nicht selten werden in den Debatten den neuartigen, smarten Anwendungen der KI tiefgreifende Einflusspotenziale auf die Gesellschaft zugesprochen und disruptive, d. h. bestehende Strukturen und Prozesse verändernde Folgeinnovationen prognostiziert (Bitkom/DFKI 2017). Ähnliches gilt für die DLT, welche beispielsweise ermöglichen könnte, Transaktions- und Prozessmanagement, z. B. im Zusammenhang mit Registern und Grundbüchern, effizient und sicher zu gestalten sowie behördenübergreifend zu automatisieren.

In den vergangenen Jahren haben viele Regierungen spezifische Strategien oder Eckpunktepapiere zum Umgang mit KI und DLT vorgelegt. Dabei werden jeweils unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt: Nahezu immer sollen durch KI die Bereiche Forschung und Innovation sowie der öffentliche Sektor bzw. die öffentlichen Verwaltungen gefördert werden. Die Bundesregierung (2018d) hat eine nationale KI-Strategie unter gemeinsamer Federführung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) erstellt und im November 2018 veröffentlicht. Bis 2025 stellt der Bund etwa 5 Mrd. Euro zur Verfügung, um »KI made in Germany« zu einem internationalen Markenzeichen für moderne, sichere und gemeinwohlorientierte Anwendungen auf Basis des europäischen Wertekanons zu etablieren. Die durch das BMBF initiierte Plattform »Lernende Systeme«⁵ wird die Umsetzung der KI-Strategie begleiten und dafür den aktuellen Wissensstand zu lernenden Systemen und

⁴ Gesetz zur Förderung der elektronischen Verwaltung (E-Government-Gesetz – EGovG)

⁵ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/startseite.html> (21.2.2021)

KI bündeln. Auch die Bundesländer flankieren die nationale KI-Strategie jeweils mit strategischen Zielen und konkreten Maßnahmen. Nicht zuletzt beschloss der Deutsche Bundestag (CDU/CSU et al. 2018) Ende 2018 das Einsetzen einer Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale«. Deren Abschlussbericht wurde im Oktober 2020 veröffentlicht. Auf knapp 800 Seiten wird ein Überblick gegeben, wie KI zukünftig in Deutschland eingesetzt und vorangetrieben werden kann. In insgesamt sechs Projektgruppen zu den Themen Arbeit, Wirtschaft, Staat, Gesundheit, Mobilität und Medien wurden Fragen und Aspekte in Zusammenhang mit KI bearbeitet und im Abschlussbericht mit Handlungsempfehlungen versehen. Die Projektgruppe »KI und Staat« rät vor allem, die Nutzung von KI durch Behörden systematisch zu erheben, Transparenz zu schaffen und die Risiken staatlich genutzter KI-Systeme zu klassifizieren, KI-gestützte Entscheidungen regelmäßig auf ihre Diskriminierungsfreiheit zu überprüfen, Kompetenzen in der öffentlichen Verwaltung aufzubauen, Datenkonzepte zu erarbeiten, Partizipation zu fördern und die Bevölkerung breit und umfänglich zur KI aufzuklären (Enquete-Kommission 2020, S. 196).

Auch DLT wird international von vielen Regierungen im Rahmen von Strategiepapieren fokussiert. Die Vielfalt an Konzepten und Einschätzungen kann als Hinweis dafür gedeutet werden, dass die Diskussionen zum DLT-Einsatz im behördlichen Umfeld in der Breite der öffentlichen Verwaltungen angekommen sind. So arbeitet die maltesische Regierung nach Maßgabe einer nationalen DLT-Strategie. Auch auf europäischer Ebene insgesamt erfährt DLT Aufmerksamkeit: Im April 2018 unterzeichneten 21 EU-Mitglieder sowie Norwegen eine Deklaration, um DLT bzw. Blockchain weiterzuentwickeln und eine breite Nutzung voranzutreiben. Hauptaugenmerk der Initiative European Blockchain Partnership (EBP) ist die Etablierung einer »Europäischen Blockchain-Services-Infrastruktur« (EBSI) einschließlich der Erstellung EU-weit einheitlicher DLT-basierter Verwaltungsdienstleistungen. Mittlerweile haben sich weitere Mitgliedstaaten der EU dazu entschieden, an der EBP mitzuwirken und Services zu entwickeln, die einen grenzübergreifenden Mehrwert generieren (Seregin 2020). Nach einem vereinbarten Zeitplan wurden bis Ende 2019 das Netzwerk und Anwendungsfälle festgelegt sowie über die Länder verteilte Netzwerkknoten auf Rechnern installiert. Im Juli 2020 wurden erste Anwendungsfälle getestet, jeweils begleitet durch eine Arbeitsgruppe von Expert/innen und Beamten aus den verschiedenen EU-Ländern, darunter der Austausch von Zeugnissen und ein DLT-basiertes Angebot zur Beglaubigung von Dokumenten (EK o. J.). Eine weitere Testphase mit zusätzlichen Anwendungsfällen war für 2021 geplant (Klein 2020). Pēteris Zilgalvis, Leiter der Einheit für digitale Innovation und Blockchain bei der Europäischen Kommission, äußerte sich folgendermaßen (Schlicht 2020): »Langfristig möchten wir, dass die EBSI ein weltweites Vorbild für vertrauenswürdige Blockchaininfrastrukturen wird. Eine Infrastruktur, die ein Goldstandard ist und von mehreren Teilhabern verwaltet wird, transparent ist, gleichzeitig den höchsten Anforderungen an Cybersicherheit und Energieeffizienz genügt, für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten skalierbar ist, hohe Frequenz und Geschwindigkeit besitzt, langfristige Verfügbarkeit von Dienstleistungen garantiert, das eIDAS-System (Verordnung für elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste⁶) einbindet, und vollumfänglich mit EU-Richtlinien für Datenschutz übereinstimmt.« Neben den europäischen Aktivitäten sind auch nationale Bestrebungen erkennbar: So beschloss und veröffentlichte die Bundesregierung (BMW/BMF 2019) 2019 eine DLT- bzw. Blockchainstrategie. Um die Potenziale von DLT für die öffentliche Verwaltung zu ermitteln, leitete der IT-Planungsrat im Frühjahr 2019 die Einrichtung eines Koordinierungsprojekts »Blockchain« in die Wege, das die deutschen Aktivitäten im Kontext der europäischen Entwicklung koordinieren soll (IT-Planungsrat 2019b). Die digitale Transformation in den einzelnen Bundesländern wird durch die jeweiligen Landesregierungen oft im Rahmen ihrer Digitalstrategie mit eigenen Initiativen und Maßnahmen unterstützt. So will die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen vor allem Anwendungen für die öffentliche Verwaltung durch DLT/Blockchain-technologien sicherer machen.

Vor diesem Hintergrund beauftragte der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages das TAB 2019, eine TA-Studie zum Thema Chancen der digitalen Verwaltung durchzuführen. Ziele waren, den Status quo der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung in Deutschland mit Blick auf KI und DLT zusammenfassend zu beschreiben und die Innovationspotenziale für die weitere Entwicklung der öffentlichen Verwaltung herauszuarbeiten. Neben den Technologiepotenzialen sollten auch gute Praxisbeispiele innovativer Digitalisierung von Verwaltungsprozessen mittels KI und DLT aus dem Ausland erhoben werden. Der vorliegende Bericht fasst die wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammen und stellt gesellschaftspolitische Handlungsfelder zur Diskussion. Die Ziele der TA-Studie wurden durch die COVID-19-Pandemie und ihre Folgen nochmals bedeutender. Die Pandemie bewirkte eine Beschleunigung der Digitalisierung aller Lebensbereiche

⁶ Verordnung (EU) Nr. 910/2014 über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen im Binnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 1999/93/EG

und damit auch der öffentlichen Verwaltung in Deutschland. Die weltweit und in Deutschland praktizierten Lock-downs haben Ansätze für digitales Verwaltungshandeln auch im Zusammenhang mit KI und DLT hervorgebracht bzw. gestärkt.

Zusammenarbeit mit Gutachter/innen und Danksagung

Im Rahmen des Projekts und für die Berichterstellung wurde die relevante verfügbare Literatur ausgewertet. Hierzu und zur Beantwortung wesentlicher Fragestellungen kooperierte das TAB mit ausgewiesenen Fachexpert/innen im Themenfeld der digitalen Verwaltung. Im Auftrag des Deutschen Bundestages wurden zwei Gutachten erstellt:

- › Perspektiven der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung in Deutschland. Prof. Dr. Gerhard Hammerschmid; Prof. Dr. Thurid Hustedt; Prof. Slava Jankin Mikhaylov; Prof. Dr. Dr. Robert Krimmer; Moritz Kleinaltenkamp; Christian Raffer; Carsten Schmidt, Hertie School of Governance, Berlin
- › Good-Practice-Beispiele der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung im Ausland. Prof. Dr. Gerhard Hammerschmid; Prof. Dr. Thurid Hustedt; Prof. Dr. Dr. Robert Krimmer; Prof. Slava Jankin Mikhaylov; Moritz Kleinaltenkamp; Christian Raffer; Carsten Schmidt, Hertie School of Governance, Berlin

Die Gutachten bilden eine wichtige Basis dieses Berichts. Im Text sind jeweils Verweise darauf enthalten, welche Passagen sich schwerpunktmäßig auf die Gutachten stützen. Die Verantwortung für die Auswahl, Strukturierung und Verdichtung des Materials sowie dessen Zusammenführung mit weiteren Quellen sowie eigene Recherchen und Analysen liegen bei den Verfasser/innen dieses Berichts. Den Gutachter/innen sei an dieser Stelle ausdrücklich für die Ergebnisse ihrer Arbeit, die exzellente, angenehme Zusammenarbeit und die ausgeprägte Bereitschaft zu inhaltlichen Diskussionen herzlich gedankt.

Weitere Expertise stellen zudem Interviews mit einschlägigen Expert/innen im Themengebiet der Digitalisierung bzw. KI und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung dar: Jörg Feuerhake, Referent, Referat Maschinelles Lernen und Imputationsverfahren, Statistisches Bundesamt; Matthias Fritz, Amtsleitung, Straßenbauamt – Landkreis Freudenstadt; Patrick Glaser, Geschäftsführung, vialytics GmbH; Sören Högel, Leitung Unternehmensstrategie und -entwicklung, WSW Wuppertaler Stadtwerke GmbH; Dr. Moritz Karg, Leitung, Referat 30 Grundsatzangelegenheiten Digitalisierung und E-Government, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein; Kevin Wittek, Leitung Blockchain Lab, Institut für Internet-Sicherheit, Westfälische Hochschule; Dr. Jesper Zedlitz, Referent, Referat 30 Grundsatzangelegenheiten Digitalisierung und E-Government, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein.

Dank gebührt insbesondere auch Dr. Christoph Revermann und Dr. Arnold Sauter für die kritische Durchsicht und konstruktive Kommentierung und Korrektur von Berichtsentwürfen, Carmen Dienhardt, die in umsichtiger Weise die Aufbereitung der Abbildungen übernommen hat, sowie Brigitta-Ulrike Goelsdorf für die Korrektur des Manuskripts und das Endlayout.

Aufbau und Inhalt des Berichts

Zunächst werden in Kapitel 2 jeweils das Begriffsverständnis zur technologischen Einordnung von KI und DLT erläutert, anschließend die Potenziale der Technologiefelder in der öffentlichen Verwaltung erörtert und überblicksartig der Status quo der Implementierung in Deutschland aufgezeigt. Ausgewählte Praxisbeispiele des Einsatzes von KI und DLT in der deutschen öffentlichen Verwaltung runden das Kapitel zu den beiden Technologiefeldern jeweils ab. Abschließend werden ausgewählte empirische Ergebnisse des »Zukunftspanels Staat & Verwaltung« zum Umsetzungsstand der Digitalisierung und Modernisierung der öffentlichen Hand im Zusammenhang mit KI und DLT vorgestellt.

In Kapitel 3 werden europäische und international einschlägige Praxisbeispiele aufgeführt, um einen Einblick in das Spektrum innovativer Verfahrensweisen und Lösungen öffentlicher Verwaltungen aufzuzeigen, deren technologische Grundlage KI- oder DLT-basierte Entwicklungen sind.

Vor dem Hintergrund der COVID-19-Pandemie und des Bedeutungsgewinns digitaler öffentlicher Angebote werden in Kapitel 4 in Form eines Exkurses die Auswirkungen der Pandemie auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland analysiert und aktuelle Entwicklungen mit Bezug zu den Technologiefeldern exemplarisch dargestellt.

In Kapitel 5 werden jeweils für die Technologiefelder differenziert grundlegende Herausforderungen bei der Nutzung von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung zusammengefasst.

In Kapitel 6 werden abschließend gesellschaftspolitische Handlungsfelder und -optionen im Zusammenhang mit den Chancen der digitalen Verwaltung erörtert.

2 Öffentliche Verwaltung in Deutschland: Stand und Potenziale der Nutzung von KI und DLT

Im Folgenden werden jeweils differenziert für KI und DLT grundlegende begriffliche und technologische Grundlagen näher erläutert. Anschließend werden die spezifischen Potenziale der Technologiefelder für den Einsatz in der öffentlichen Verwaltung erörtert und ein Überblick über bereits implementierte Anwendungen in der deutschen Verwaltungslandschaft gegeben. Die Unterkapitel schließen jeweils mit vertiefenden Darstellungen exemplarischer Praxisbeispiele des Einsatzes von KI bzw. DLT ab.

Die Analysen zum Stand von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung zeigen, dass entsprechende Anwendungen in der deutschen Verwaltungslandschaft bislang noch die Ausnahme sind. Die Auswertung der Recherchen insbesondere zur KI zeigt, dass zwar viele Projekte bzw. Systeme als KI bezeichnet werden, es sich aber oftmals um rein konventionelle Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) handelt, die rein deterministisch arbeiten.

2.1 KI

KI ist ein übergeordneter Begriff für Systeme, die auf IKT basieren und in der Lage sind, eigenständig Probleme zu lösen, und dabei Aspekte menschlicher Intelligenz nachbilden (Bundesregierung 2018d; Wittpahl 2019, S. 21). Der KI wird damit ein gewisser Grad an Autonomie, also Unabhängigkeit von menschlicher Steuerung zugesprochen. Welche technischen Ansätze im Einzelnen der KI zugerechnet werden, ist nicht abschließend zu beantworten. Die unter KI gefassten Methoden und Verfahren haben sich seit der erstmaligen Begriffsprägung im Jahr 1956 fortwährend verändert und weiterentwickelt (Wittpahl 2019, S. 23). In den 1960er Jahren orientierten sich die KI-Forscher/innen an menschlichem Problemlöseverhalten und versuchten, dieses im Sinne kognitiver Simulation zu imitieren. KI-Lösungen reduzierten sich in dieser Phase vor allem darauf, umfangreiche Wörterbücher anzulegen und diese effizient zu durchsuchen. Prototypisch für diese Phase ist das Programm »BASEBALL«, das einfache Fragen als Eingabe akzeptierte und in diesen Fragen nach Schlüsselwörtern oder bestimmten Mustern suchte. Fragen über Baseballspiele wurden beantwortet, indem Eingabesätze mithilfe von Schlüsselwörtern in eine bestimmte Form gebracht und eine Antwort durch Mustervergleich gefunden wurde (Manhart 2020). Bis weit in die 1980er Jahre war die KI durch die logikbasierte Symbolverarbeitung geprägt. Im Umfeld der statistischen Datenanalyse zur Wissensgenerierung aus großen Datenbanken hat sich ab etwa 1990 das Data Mining als neue Teildisziplin der KI entwickelt (Ertel 2016, S. 11). Aktuelle Ansätze der KI basieren meist auf Methoden des maschinellen Lernens, bei dem die Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data) einen zentralen Stellenwert einnimmt (Schacht/Lanquillon 2020, S. 111).

Im Allgemeinen wird zwischen einer *schwachen* und einer *starken* KI unterschieden: Die schwache KI fokussiert auf die Lösung klar abgrenzbarer, formal beschriebener Anwendungsprobleme. Systeme der schwachen KI versuchen, menschliche Denkprozesse nachzubilden, um darauf aufbauend zu Problemlösungsstrategien zu gelangen. Demgegenüber bezeichnet eine starke KI die Vorstellung, technische Systeme mit weitreichenden Möglichkeiten des Wahrnehmens, Denkens und Handelns auszustatten und damit eine umfassende Nachbildung des menschlichen Intellekts zu erreichen (OECD 2019, S. 22). Bei Systemen starker KI wird von völlig anderen Paradigmen und Theorien ausgegangen.⁷ Anwendungen sowohl der schwachen als auch der starken KI verweisen primär auf in Programmcodes geschriebene Software. Darüber hinaus können auch die mit der Software korrespondierenden physischen Hardwaresysteme, etwa aus den Bereichen Sensorik oder Robotik, als Teile der KI verstanden werden (Bundesregierung 2018d).

Technische Systeme, in denen moderne Methoden der KI integriert sind, versprechen autonom ablaufende und damit zeit- und kosteneffiziente Prozessabwicklungen und Dienstleistungserbringungen, die darüber hinaus auch individualisiert oder skaliert, d. h. an die jeweiligen Nutzer/innen oder die jeweilige Anwendungssituation

⁷ Hypothese zur schwachen KI: Die Systeme können agieren, als ob sie intelligent wären. Hypothese zur starken KI: Die Systeme können wirklich denken und simulieren nicht nur das Denken. Grundlegend wird angezweifelt, dass die Schaffung einer solchen starken KI technisch möglich ist, u. a. weil Maschinen dafür die Fähigkeit der Selbstwahrnehmung und Selbstreflexion erhalten müssten (AI HLEG 2019, S. 6).

angepasst werden können. KI-basierte Anwendungen ermöglichen darüber hinaus neuartige Dialogformen zwischen Mensch und Maschine, aufbauend z. B. auf automatisierter Sprach-, Bild- oder Texterkennung. Im Kontext des Arbeitshandelns in Wirtschaft und Verwaltung unterstützen KI-Anwendungen etwa menschliche Akteure bei Entscheidungen oder lösen als Teil von Prozessketten bestimmte Arbeitsschritte automatisiert aus. In Teilen der wissenschaftlichen Debatte werden KI-Anwendungen entsprechend auch unter dem Begriff der automatischen Entscheidungsfindung (»automated decision-making«) verhandelt (Algorithmwatch 2019, S. 9).

2.1.1 Technische Konzepte

KI-Systeme umfassen in technischer Hinsicht eine Vielzahl mathematischer Methoden und Verfahren, bei denen es hauptsächlich darum geht, Eingangssignale (un-)strukturierter Datenmengen aufzunehmen, zu analysieren und weiterzuleiten.⁸ In einer groben Klassifizierung können hierbei in Anlehnung an die OECD (2019) zwei Herangehensweisen unterschieden werden: Zum einen sind regelbasierte Systeme der KI zu nennen, die auf der Anwendung von expliziten, festgelegten Regeln und lexikalischem Wissen beruhen. Diese können vor allem anhand manuell eingepflegter Entscheidungskriterien und hochstrukturierter Datensätze Aufgaben schnell und beliebig oft lösen. Zum anderen gibt es Verfahren des maschinellen Lernens, die aufgrund vorhandener Daten und Algorithmen Muster und Gesetzmäßigkeiten erkennen und Lösungen entwickeln.⁹ Gleichzeitig vereinen viele der aktuell unter KI gefassten Anwendungen ebenso regelbasierte Komponenten wie Methoden des maschinellen Lernens (Corea 2018, S. 4). So kann etwa eine Programmkomponente Verfahren des maschinellen Lernens beinhalten, um Korrelationen, Muster und Gesetzmäßigkeiten zu identifizieren, die im Anschluss als Faktoren in ein regelbasiertes KI-System einfließen.

Abbildung 2.1 sowie die nachfolgenden Unterkapitel bieten Erläuterungen zu dieser technologisch begründeten Klassifikation von KI-Systemen in regelbasierte Systeme und Verfahren des maschinellen Lernens.

Mit *regelbasierten Systemen* (symbolische KI) wird ein Ansatz verfolgt, bei dem die als relevant betrachteten Logiken und Wissensbezüge a priori in einen Programmcode überführt werden. Diese Art von Anwendungen besteht im Kern aus einer Verkettung von Wenn-dann-Regeln und somit eindeutig bestimmbar zusammenhängen. Aus dieser konzeptionellen Einfachheit resultiert ein hohes Maß an Nachvollzieh- und Erklärbarkeit der KI-Systeme. So können etwa die Wirkungszusammenhänge und Prozesslogiken anschaulich als Flussdiagrammen dargestellt werden. Gegenwärtig werden regelbasierte Systeme eingesetzt, um Verfahren und Abläufe innerhalb von hochstandardisierten Umfeldern zu automatisieren (z. B. zur Steuerung von Produktionsprozessen). Zudem werden sie in einfachen textbasierten Dialogsystemen (Chatbots) genutzt.

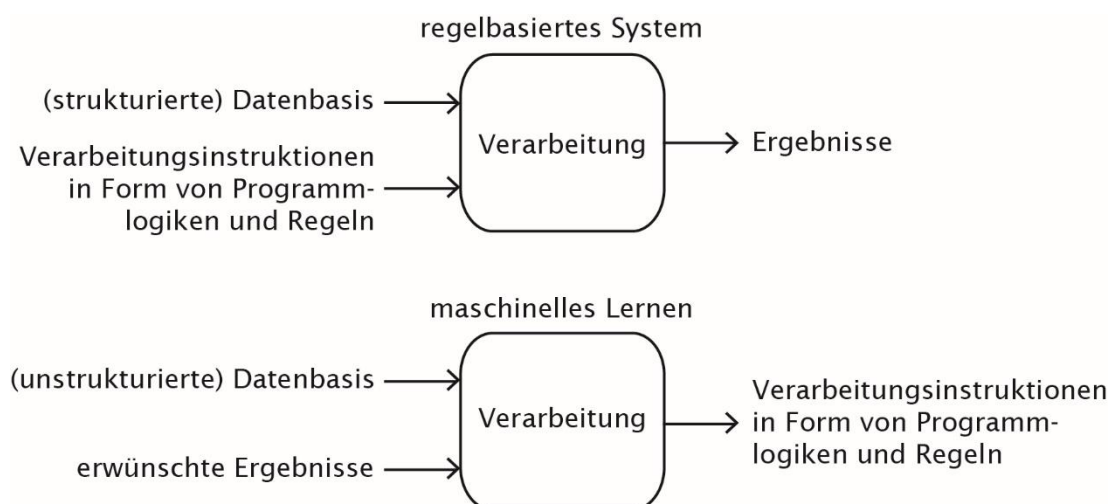
Maschinelles Lernen (neuronale KI) bedeutet grob beschrieben, dass Programmlogiken und Regeln in Trainingsphasen durch Lernalgorithmen und aufbauend auf Trainingsdaten selbst erstellt werden, was einem grundlegenden Unterschied gegenüber regelbasierten Systemen entspricht. Maschinelles Lernen ist somit weniger durch eindeutig determinierte Zusammenhänge geprägt, stattdessen kommen probabilistische Modelle zum Einsatz, bei denen anstelle eindeutiger Ja-nein-Zuschreibungen die Ergebnisdarstellung als eine Reihe von Wahrscheinlichkeiten erfolgt.¹⁰ Maschinelle Lernverfahren ermöglichen prognostische Abschätzungen, die auf extrapolierten historischen Daten oder Klassifizierungen mittels automatischer Mustererkennung aufbauen. Entsprechende KI-Anwendungen eignen sich insbesondere, um dynamische und unstrukturierte oder teilweise strukturierte Quellmaterialien, wie etwa Bild- oder Audiodaten, zu verarbeiten. Mit entsprechenden Anwendungen können Tumore in Röntgenaufnahmen oder Stimmen in Audioaufnahmen identifiziert werden. Grundsätzlich werden beim maschinellen Lernen drei Kategorien unterschieden: das überwachte Lernen (»supervised learning«), das unüberwachte Lernen (»unsupervised learning«) sowie das be- bzw. verstärkende Lernen (»reinforcement learning«). Im Fall des überwachten Lernens werden die Ergebniskategorien von vornherein vorgegeben. Im Gegensatz dazu werden bei den letztgenannten Gruppen die Kategorisierungen für die zugrunde liegende Datenbasis durch die KI-Anwendung selbstständig und explorativ ermittelt.

⁸ Die Daten werden dabei entweder durch einen gezielten Austausch mit der Umwelt des Systems mittels Sensoren selbst gewonnen oder von Menschen in das System eingespeist. Dabei können die Daten aus sehr unterschiedlichen Quellen stammen sowie unterschiedliche Datentypen, wie Bilder, Texte, Zahlen, Maschinen- oder Sensordaten, umfassen.

⁹ Regelbasierte Systeme werden auch unter dem Begriff der symbolischen KI gefasst. In diesen Systemen wird das gesamte Wissen in symbolischer Form gespeichert und verarbeitet. Im Gegensatz dazu wird das Wissen in subsymbolischen Verfahren verteilt und eine Ebene unterhalb der Ebene der Symbole dargestellt (neuronale Netze).

¹⁰ Beispielsweise sind moderne maschinelle Lernverfahren in der Lage, Bilder anhand ihrer Inhalte zu klassifizieren und dabei mit einer Genauigkeit von über 90 % ein korrektes Ergebnis zu produzieren (Breithut 2019).

Abb. 2.1 Regelbasierte Systeme und Verfahren des maschinellen Lernens



Eigene Darstellung auf Basis von Ajanki 2018

Zahlreiche aktuelle KI-Anwendungen bauen in technischer Hinsicht auf einer Unterkategorie des maschinellen Lernens, dem *Deep Learning*, auf. Dieses Verfahren richtet sich an der Funktionsweise des menschlichen Gehirns aus und kombiniert maschinelle Lernalgorithmen zu komplexen, mehrschichtigen Modellen, sogenannten neuronalen Netzen. Die Systeme sind in der Lage, große Mengen auch unstrukturierter Daten wie Video- oder Audio-dateien besonders effizient auszuwerten und sehr stark automatisiert aufzubereiten und Muster in ihnen zu finden. Angetrieben durch die steigenden Rechenkapazitäten und Datenverfügbarkeiten in den vergangenen Jahren, konnten mit Deep Learning deutliche Leistungssteigerungen in der Sprach-, Text-, Bild- und Videoverarbeitung erreicht werden (Döbel et al. 2018, S. 11). Anwendungsbeispiele finden sich in der Analyse von Fotos zur Erkennung von Personen oder Gesichtern, in der Identifikation von Fischeschwärmen auf Sonarechos oder in Sprachassistenten.

2.1.2 Anwendungspotenziale

Das folgende Unterkapitel widmet sich den Anwendungspotenzialen der KI für die öffentliche Verwaltung. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus den Gutachten und weiteren Analysen können diese im Wesentlichen in drei thematische Potenzialbereiche unterteilt werden: Erstens die Erschließung von Effizienzgewinnen im Sinne von Zeit- und Kosteneinsparung, zweitens die Ermöglichung und Etablierung neuer Arten von Interaktion und Kommunikation zwischen öffentlicher Verwaltung und Bürger/innen, Unternehmen oder anderen staatlichen Einrichtungen sowie drittens die Verbesserung prognostischer Abschätzungen im Zusammenhang mit verwaltungsbezogenem Handeln bei Planungen und anderen prospektiven Verwaltungsprozessen (OECD 2019, S. 70).

Unter *Effizienzsteigerung* im Sinne von Zeit- und Kosteneinsparung wird der Einsatz von KI-Systemen mit dem Leitbild einer rationalisierten Verwaltungspraxis assoziiert. Es wird argumentiert, dass neue technische Anwendungen eine weitgehende Automatisierung von Routineaufgaben ermöglichen und dabei Effizienzgewinne sowie eine höhere Arbeits- und Entscheidungsgenauigkeit erzielen (z. B. Hill 2018, S. 287). Die Realisierung von Effizienzpotenzialen durch KI wird in erster Linie bei standardisierten Verwaltungsaufgaben und Transaktionsprozessen erwartet, deren Bewältigung auf regelbasierten Arbeitsschritten in stark formalisierten Umgebungen beruht. Konkret ist dies etwa bei der Datenerfassung und Dokumentation der Fall, z. B. bei der Prüfung von Steuer- und Finanzdaten, der Gewährung von Leistungen oder Vergünstigungen für die Bürger/innen, der Organisation von Zahlungsflüssen und des Mahnwesens oder beim verwaltungsinternen Dokumentenmanagement. Weitere Effizienzpotenziale werden erwartet, wenn KI-basierte Verfahren Datenbestände systematisieren und klassifizieren, die in unstrukturierter Form vorliegen. Als typische Anwendungsbereiche der öffentlichen Verwaltung werden in diesem Zusammenhang die Schwärzung von Personenbezügen in digitalisierten Textveröffentlichungen genannt sowie die automatische Transkription von Audioprotokollen (Umwandlung von Sprache in Text,

Trennung der Textteile in verschiedene Sprecher, Identifizierung aller z. B. in einer Besprechung vereinbarten Aufgaben, Erstellen von Zusammenfassungen der Besprechungen).

Ein zweites wesentliches Anwendungspotenzial KI-basierter Verfahren im Verwaltungskontext besteht in der *Erschließung neuer Interaktions- und Kommunikationswege*. Damit werden die Schnittstellen zwischen der öffentlichen Verwaltung und den Bürger/innen, Unternehmen oder anderen staatlichen Einrichtungen in den Blick genommen. KI-basierten Verfahren, wie etwa der automatischen Text-, Sprach- und Bilderkennung, wird an diesen Schnittstellen das Potenzial zugesprochen, Verwaltungsprozessen einen individualisierten Zuschnitt zu geben und im Zuge dessen die Servicequalität der Verwaltungsleistungen zu erhöhen, z. B. mit virtuellen und natürlingsprachigen Dialogsystemen bzw. Assistenten (Ubaldi et al. 2019, S. 73). Die Nutzer/innen tauschen sich mit den KI-basierten Dialogsystemen z. B. am Telefon, in einem Chatfenster oder in einem Messenger aus. Die Systeme nutzen Lernalgorithmen, um ihre Sprache und Ausdrucksform zu verbessern und um die Gesprächspartner/innen besser zu verstehen. Zudem greifen sie auf Wissensdatenbanken und mögliche Antwortmuster zu. Insbesondere die Potenziale von Chatbotlösungen gelten als geeignet, um neue Interaktions- und Kommunikationswege in der öffentlichen Verwaltung zu erschließen: Chatbots sind ausgehend von einfachen regelbasierten Ansätzen für die Kommunikation, z. B. mit Bürger/innen, im Rahmen einfacher, überschaubarer Routinefragen oder -gespräche in der Lage, sich im Hinblick auf die Bedürfnisse der Nutzer/innen weiterzuentwickeln und zu verbessern. Im Zusammenhang mit komplexeren Aufgabenbereichen können virtuelle Dialogsysteme des maschinellen Lernens bzw. des Deep Learning aufgrund neuronaler Netze auch selbstständig Informationen in Wissensdatenbanken suchen, aufbereiten und den Verwaltungskunden oder auch anderen Verwaltungen zur Verfügung stellen. Eine Untersuchung zu bestehenden Implementierungen von virtuellen Assistenten in der deutschen Verwaltung stellt breite Anwendungsmöglichkeiten heraus, darunter die Abwicklung von Terminvereinbarungen oder die Unterstützung bei der Informationssuche (Akkaya/Krcmar 2019, S. 84). KI-gestützte digitale Verwaltungsassistenten können somit auch einfache Beratungsfunktionen wahrnehmen und z. B. Bürger/innen beim Stellen von Anträgen unterstützen.

Neben den Potenzialen für eine Effizienzsteigerung und die Erschließung von neuen Interaktionswegen wird KI-basierten Verfahren das Vermögen zugesprochen, *detaillierte Prognosen* für die öffentliche Verwaltung zu liefern, um Entscheidungsgrundlagen für Planungs- oder andere Verwaltungsprozesse zu liefern. Da in der öffentlichen Verwaltung Entscheidungen mit rechtlicher Bindung getroffen werden, gewinnt deren automatisierte Unterstützung auf Daten- und Faktenbasis stark an Bedeutung. Letztlich soll KI damit auch die Gestaltung evidenzbasierter Politik unterstützen. Auf Bundesebene können KI-basierte Prognosemodelle proaktives und präventives staatliches Handeln stärken, z. B. in Bezug auf die Sicherheit, die Versorgung, den Umweltschutz, die Verkehrsplanung, den Verbraucherschutz oder auch die Migration. Auf Landesebene bestehen Einsatzmöglichkeiten von KI mit prognostischer Ausrichtung u. a. bei der Schul- und Kitaentwicklungsplanung oder für zukunftsgerichtete Modellberechnungen staatlicher Sozialtransferleistungen und Steuerschätzungen. Auf kommunaler Ebene kann beispielsweise die Infrastrukturplanung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mit den Schwerpunkten Energie-, Schadstoff- und Kosteneffizienz sowie sozial verantwortlicher Daseinsvorsorge verbessert werden. Die Vorhersagen der Systeme beruhen in der Regel auf umfangreichen historischen Datenbeständen. Diese Daten können mit KI nahezu in Echtzeit ausgewertet und ggf. anhand von Kennzahlen und Visualisierungen den Sachbearbeiter/innen oder Entscheidungsträger/innen in der öffentlichen Verwaltung zur Verfügung gestellt werden. So werden z. B. in der Verkehrsplanung hochaufgelöste Nachfrage- und Nutzungsmodellierungen möglich, mit deren Hilfe die Routenplanungen und Taktungen des öffentlichen Nahverkehrs optimiert werden können (Ubaldi et al. 2019, S. 47).

Neben der Entscheidungsunterstützung kann KI dabei grundsätzlich auch zur Automatisierung von Entscheidungen eingesetzt werden, wobei der Mensch aus diesem Prozess herausgenommen wird und die verbindlichen Entscheidungen autonom und damit ausschließlich durch ein technisches System getroffen werden. Liegen die erforderlichen Daten für die Entscheidungen in geeigneter Form vor und sind die notwendigen Schnittstellen vorhanden, ist die technische Umsetzung meist keine große Herausforderung; »derzeit sind es vor allem rechtliche Hürden, welche die Vollautomatisierung noch erschweren« (von Lucke/Etscheid 2020).

2.1.3 Anwendungen im Überblick

Im folgenden Unterkapitel wird differenziert nach Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene eine exemplarische Auswahl gegenwärtig verwendeter KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung vorgestellt. Als Grundlage dient das im Rahmen des Projekts verfasste Fachgutachten von Hammerschmid et al. (2019a). Die Übersicht zeigt, dass bereits eine ganze Bandbreite pilotierter oder implementierter KI-Projekte auf allen Verwaltungsebenen Einzug gehalten hat.

Bundesebene

Das BAMF hat verschiedene KI-Anwendungen erprobt, einige befinden sich im Regelbetrieb (Tab. 2.1). Im BAMF wurde vor dem Hintergrund zahlreicher Digitalprojekte (Hammerschmid et al. 2019a u. 2019b) ein behördeninternes Kompetenzzentrum für Fachanalytik implementiert, um Big-Data-Analysen zur Muster- und Auffälligkeitserkennung sowie zur prognostischen Abschätzung mit Blick auf den Verwaltungsalltag voranzutreiben. Das Zentrum soll referatsübergreifend als Innovationstreiber innerhalb des BAMF agieren. Mit dem Zentrum soll dabei nicht nur die Digitalisierungsagenda des BAMF gefördert werden, sondern auch agile Arbeitsweisen¹¹ und generell ein kultureller Wandel in Richtung digitaler Transformation der öffentlichen Verwaltung. Das BAMF führt seit 2020 mehrjährig angelegte KI-Projekte mit einem Volumen von zunächst rund 15 Mio. Euro pro Jahr durch. Hierzu zählen ein »Integriertes Identitätsmanagement« (11 Mio. Euro), die »Profilanalyse« (1 Mio. Euro), die »Ähnlichkeitssuche« im »MARiS« (2 Mio. Euro) sowie die Fachanalytik (1 Mio. Euro) (Bundesregierung 2020a, S. 9).

Auf Bundesebene verfolgt darüber hinaus das Bundesministerium der Finanzen (BMF) den Einsatz von unterstützenden KI-Methoden in den Haushaltsverfahren zur Verbesserung von Effizienz, Qualität und Sicherheit. Für den Zeitraum 2019 bis 2022 stehen hierfür rund 10 Mio. Euro an Haushaltsmitteln bereit. Zudem werden mit einer Finanzierung in Höhe von 1,7 Mio. Euro KI-Verfahren im Steuerbereich erprobt, die auf die Analyse von Gesetzesfolgenabschätzungen und Steuergestaltungen abzielen (Bundesregierung 2020a, S. 9). Laut dem Gesetz zur Einführung einer Pflicht zur Mitteilung grenzüberschreitender Steuergestaltungen¹² sollen Meldedaten ausgewertet werden. Auch sollen Hinweise gegeben werden, welche Steuergestaltungen genauer zu prüfen sind bzw. welche nicht anerkannt werden. Hierzu sollen elektronische Programme auch unter Einbezug von KI entwickelt und verwendet werden (Rödl & Partner 2020). Neue KI-basierte Ansätze werden auch bei der Geldwäschebekämpfung, der Terrorismusfinanzierung und sonstigen Straftaten durch die Zollverwaltung bei der Zentralstelle für Finanztransaktionsuntersuchungen (FIU) eingesetzt. KI wird hier bei der Bewertung der in den vergangenen Jahren deutlich angestiegenen Verdachtsmeldungen zur Analyse, Klassifizierung und Auswertung solcher Meldungen genutzt. In Deutschland hat sich seit 2009 das jährliche Meldeaufkommen insgesamt fast verzweifacht, was neben einer kontinuierlichen Sensibilisierung der nach dem Geldwäschegesetz¹³ Verpflichteten auch die fortschreitende Automatisierung bei großen Kreditinstituten widerspiegelt (FIU 2019).

Auch bei der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) werden KI-Methoden eingesetzt, um in Massendatenverfahren, die täglich Daten im Terabytebereich verarbeiten, Auswertungen durchzuführen und Muster zu erkennen. So wendet die BaFin beispielsweise KI in der Wertpapieraufsicht an, wenn es um die routinemäßige Überwachung des Handelsgeschehens für die Identifikation von Insidergeschäften und den Nachweis von Marktmissbrauch geht (Frind 2019). Die BaFin arbeitet darüber hinaus im Zuge der Umsetzung der Digitalisierungsstrategie an einer erweiterten IT-Architektur für digitales Prozessmanagement (Bundesregierung 2020a, S. 9), was neben dem Datenmanagement als grundlegende Voraussetzung für die Einführung und Nutzung von KI gilt (Schabicki et al. 2020, S. 13). Zukünftig soll in Kooperation mit anderen Organisationen wie der FIU die Geldwäschebekämpfung intensiver durch KI unterstützt werden, um verdächtige Transaktionen zuverlässiger herauszufiltern (Hufeld 2020).

¹¹ Im Gegensatz zu starren Prozessen und Arbeitsabläufen versucht das sogenannte agile Arbeiten Traditionen aufzubrechen, flexibler zu arbeiten und lange, unflexible Entscheidungswege zu vermeiden. Oft wird Teamarbeit beim agilen Arbeiten betont, um Hierarchien zu überwinden und einen gemeinsamen, produktiven Workflow mit Ergebnisorientierung zu entwickeln (Hruschka et al. 2009).

¹² Gesetz zur Einführung einer Pflicht zur Mitteilung grenzüberschreitender Steuergestaltungen

¹³ Gesetz über das Aufspüren von Gewinnen aus schweren Straftaten (Geldwäschegesetz – GwG)

Im Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) wird mittels KI die automatisierte Mustererkennung für die Früherkennung von Krisen und Kriegen getestet (Bundesregierung 2018c, S. 16). Ein Beispiel für den Einsatz von KI bei den deutschen Streitkräften ist das Gemeinsame Lagezentrum Cyber- und Informationsraum (GLZ CIR). Die in dem Zentrum tätigen Analyst/innen werden durch ein IT-System unterstützt, das verschiedene Verfahren nutzt, um die Vielzahl eingehender Daten und Informationen zu verarbeiten und zu visualisieren. Mithilfe von KI-Anwendungen werden Daten aus verschiedenen Quellen der Bundeswehr, aber auch aus öffentlich zugänglichen Informationen, wie sie im Internet verfügbar sind, gesammelt und analysiert (Bundeswehr 2020; BWI 2019). Das BMVg und das Auswärtige Amt (AA) beschlossen Ende 2020, ihre bilaterale Zusammenarbeit in der Krisenfrüherkennung zu vertiefen und sich umfassender miteinander abzustimmen (BMVg 2020). Die Kooperation zwischen den Ressorts findet im Rahmen des Pilotprojekts »Kompetenzzentrum Krisenfrüherkennung« der Universität der Bundeswehr München statt. Damit sollen die bereits bestehenden Systeme in der Krisenfrüherkennung weiterentwickelt und vernetzt werden, um zu einem präventiven Krisenmanagement der Bundesregierung beizutragen. So ist im AA bereits seit Beginn 2020 das elektronische Datentool »PREVIEW« in Betrieb, um sich anbahnende Krisen ausfindig zu machen, umfassend zu verstehen und Handlungsmöglichkeiten zu entwickeln, damit Krisen im Idealfall gar nicht erst ausbrechen. Verfahren des maschinellen Lernens werden genutzt, um in großen Datenmengen möglichst frühzeitig Konflikt- und Krisenmuster zu erkennen (AA 2020).

Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) sowie die nachgeordneten Behörden, wie das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), das Paul-Ehrlich-Institut als Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel oder das Robert Koch-Institut (RKI), setzen KI für die Mustererkennung bei der Analyse komplexer Datensätze im Gesundheitswesen ein. Dies erfolgt z. B. bei der Identifikation möglicher Risiken von Arzneimitteln und dient damit der Gewinnung von Erkenntnissen über die Anwendung und den Gebrauch von Arzneimitteln. KI-basierte Verfahren unterstützen auch die Proteom- und Genomforschung¹⁴ sowie bei der Anwendung von spektroskopischen und bildgebenden Verfahren (Bundesregierung 2018b, S. 12). Die KI-Systeme nutzen jeweils große Datenbestände (Datenpools), um hierüber Erkenntnis- und Lernprozesse zu ermöglichen.

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) richtete bereits 2018 ein eigenes KI-Referat ein (Djeffal 2018, S. 7) und verfügt somit über hausinterne fachliche Expertise. Das BSI-Team nahm im selben Jahr bei der international stattfindenden Konferenz »Cryptographic Hardware and Embedded Systems« (CHES) an zwei Einzeldisziplinen der »CHES 2018 Challenge« teil und gewann beide. Dabei kombinierte das BSI-Team zur Lösung der Aufgaben klassische Verfahren der Kryptografie mit den Möglichkeiten der KI (BSI 2018).

Die Bundespolizei setzt gegenwärtig biometrische Gesichtserkennungssysteme in verschiedenen Kontexten ein, etwa bei den automatisierten Grenzkontrollen an mehreren deutschen Flughäfen sowie im Testbetrieb am Bahnhof Berlin-Südkreuz (Pilotprojekt 2019/2020) (TAB 2022a). Das Bundeskriminalamt (BKA 2020) verzahnt sich eng mit Wissenschaft und Forschung, um ab 2021 Betrugshandlungen oder sexuelle Gewaltdarstellungen im Internet mithilfe KI-basierter Verfahren besser bekämpfen zu können. KI kommt auch bei der Auswertung von Steuerelementen, z. B. im Zusammenhang mit den »Panama Papers«, zum Einsatz (Bundesregierung 2018b, S. 13 u. 2018c, S. 10; Djeffal 2018, S. 6).

Das Statistische Bundesamt (Destatis) setzt KI-basierte Verfahren zur Plausibilisierung und Zuordnung statistischer Daten, z. B. für die automatische Kategorisierung von Unternehmen in der amtlichen Unternehmensstatistik, ein (Praxisbeispiel maschinelles Lernen im Bundesamt für Statistik). Des Weiteren nutzt das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) algorithmenbasierte Entscheidungsprozesse und automatisierte Mustererkennung für die Landbedeckungserfassung und Kartendigitalisierung. Außerdem verwendet das Deutsche Patent- und Markenamt KI-basierte Akten- und Patentrecherchen für die Patentprüfung und die Ermittlung neuer Projekte (Bundesregierung 2018b, S. 14, 2018c, S. 16).

Im Zuge der COVID-19-Pandemie hat die Bundesverwaltung den ressortübergreifend aufgebauten Chatbot »C-19« entwickelt. Das Dialogsystem soll aktuelle Sachstände und empfohlene Handlungsweisen rund um den Sars-CoV-2-Virus und die davon ausgelöste Krankheit COVID-19 zusammenführen und den Bürger/innen niedrigschwellig zugänglich machen (ITZBund 2020). Zu den Behörden, die »C-19« bereits einsetzen, zählen die

¹⁴ Die Proteomik (von Proteom) bzw. Proteomanalyse umfasst verschiedene Verfahren zur systematischen Analyse der Gesamtheit aller in einer Zelle oder einem komplexen Organismus vorliegenden Proteine. Die Gesamtheit dieser Proteine wird als Proteom bezeichnet. Die Genomik ist ein Begriff für die systematische Analyse des vollständigen Genoms bzw. aller aktiven Gene, z. B. einer Zelle, eines Gewebes, eines Organs oder eines ganzen Organismus. Das Proteom ist im Gegensatz zum eher starren Genom hochdynamisch und unterliegt ständigen Veränderungen in Konzentration, Zusammensetzung und Funktion. Proteomik und Genomik profitieren von dem KI-Potenzial, große Datenpools zu nutzen (Bonk 1999; Römer 2017).

Generalzolldirektion, das Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI) sowie das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ).

Tab. 2.1 KI-Anwendungen auf Bundesebene

Behörde	KI-Anwendung
Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (BAMF)	Erkennung, Indexierung und Zuweisung von Schriftgut und Postverkehr, automatische Gesichts-, Dialekterkennung und Namenstransliteration, Analyse von Anhörungsdokumenten, Optimierung von Integrationskursen
Bundesministerium der Finanzen (BMF)	Unterstützung in den Haushaltsverfahren zur Verbesserung von Effizienz, Qualität und Sicherheit
Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)	automatisierte Mustererkennung mittels maschinellen Lernens im Kontext der informationstechnischen Absicherung, Früherkennung von Krisen und Kriegen
Bundesministerium für Gesundheit (BMG)	Mustererkennung bei der Analyse komplexer Datensätze, beispielsweise in der Proteom- und Genomforschung sowie bei spektroskopischen und bildgebenden Verfahren
Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin)	Auswertung von Massendaten zur Mustererkennung, z. B. bei Finanztransaktionsuntersuchungen und zur Bekämpfung der Geldwäsche
Statistisches Bundesamt (Destatis)	Plausibilisierung und Zuordnung statistischer Daten, z. B. in der amtlichen Haushalts- und Unternehmensstatistik
Bundespolizei	biometrische Gesichtserkennungssysteme (z. B. am Bahnhof Berlin-Südkreuz; Pilotprojekt 2019/2020), automatisierte Grenzkontrollen an mehreren deutschen Flughäfen
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)	Entscheidungsunterstützung und automatisierte Mustererkennung für die Landbedeckungserfassung und Kartendigitalisierung
Bundeskriminalamt (BKA)	Auswertung von Massendaten, z. B. zur Bekämpfung sexueller Gewaltdarstellungen im Internet oder zur Auswertung von Steuerelementen (»Panama Papers«)
Deutsches Patent- und Markenamt (DPMA)	Akten- und Patentrecherche sowie Entscheidungsunterstützung bei der Patentprüfung
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)	automatisierte Detektion von Schadprogrammen
Auswärtiges Amt (AA)	Datentool »PREVIEW« zur Früherkennung von Konflikt- und Krisenmustern
Bundesverwaltung, ressortübergreifend	Chatbot »C-19« zur Information über aktuelle Sachstände und empfohlene Handlungsweisen rund um den Sars-CoV-2-Virus und die davon ausgelöste Krankheit COVID-19

Eigene Zusammenstellung

Landesebene

Neben der Bundesverwaltung zeigen auch die Bundesländer Anstrengungen, um KI-Verfahren in der öffentlichen Verwaltung zu erproben und in den Regelbetrieb zu überführen. Dabei nimmt Schleswig-Holstein derzeit eine Vorreiterrolle ein (Tab. 2.2). Die Landesregierung entwickelte ressortübergreifend den Handlungsrahmen »Künstliche Intelligenz – Strategische Ziele und Handlungsfelder für Schleswig-Holstein«. Als eines von insgesamt acht Handlungsfeldern richtet sich das Handlungsfeld »KI@Verwaltung« auf die strategische Entwicklung, Erprobung und Evaluation KI-basierter Pilot- und Innovationsprojekte (Landesregierung Schleswig-Holstein 2019, S. 13).

Die Stadtstaaten Berlin und Hamburg setzen auf KI-gestützte Verkehrssteuerung via Echtzeitauswertung von Kameraaufnahmen, etwa am Ernst-Reuter-Platz (Berlin) oder am Hamburger Hafen. Mithilfe der ausgewerteten Messdaten wird jeweils die Ampelsteuerung optimiert (Jans 2019; Struck 2019). Des Weiteren verwendet das Land Berlin KI-basierte Algorithmen zur Korruptionsbekämpfung und Identifizierung von Unregelmäßigkeiten im Beihilfesystem zum beamtenrechtlichen Ausgleich finanzieller Auslagen von Krankheits-, Pflege- und Geburtskosten. Mit Unterstützung des »Watson«-Services von IBM werden mittels kognitiver Algorithmen aus Millionen von Antrags- und Rechnungsdaten im Beihilfeumfeld falsche Abrechnungen und potenzieller Betrug identifiziert, um ungerechtfertigte Auszahlungen zu vermeiden und dadurch öffentliche Mittel einzusparen (IBM 2017).

Tab. 2.2 KI-Anwendungen auf Landesebene

Land	Anwendung
Berlin, Hamburg	Verkehrssteuerung via Echtzeitauswertung von Kameraaufnahmen, etwa am Ernst-Reuter-Platz (Berlin) oder am Hamburger Hafen
Schleswig-Holstein	Spracherkennung im Kontext des mobilen Arbeitens bei der Landespolizei, Auswertung von Daten aus der Open-Data-Plattform, Vorsortierung der eingehenden Post in einer Posteingangsstelle
Berlin	Identifizierung von Unregelmäßigkeiten im Rahmen des beamtenrechtlichen Beihilfesystems
Hessen	Auswertung von Steuerdateien im Rahmen der Steuerfahndung
diverse Bundesländer, etwa Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen	Datenanalysen zum Zweck der vorhersagenden Polizeiarbeit (Predictive Policing)
diverse Bundesländer, etwa Berlin, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein	Chatbots zur Beantwortung von Bürgeranfragen (Berlin), im Integrationsamt (Schleswig-Holstein), zur Gewerbeauskunft (Nordrhein-Westfalen), für Informationen zur Fahrradinfrastrukturplanung (Sachsen-Anhalt)

Eigene Zusammenstellung

In Hessen nutzt die Steuerverwaltung KI-basierte Auswertungen von Steuerdateien im Rahmen der Steuerfahndung. Andere Bundesländer wie etwa Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen verwenden KI-basierte Datenanalysen zudem zur vorhersagenden Polizeiarbeit (Djeffal 2018, S. 5 f.). Algorithmen sollen Gefahrenzonen und die Wahrscheinlichkeit von künftigen Straftaten und Kriminalitätsrisiken auf Grundlage verfügbarer Massendaten berechnen.

Berlin, Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein setzen beispielsweise textbasierte KI-Dialogsysteme (Chatbots) ein. Die Chatbots dienen der Beantwortung von allgemeinen Bürgeranfragen (Berlin und Hamburg), im Integrationsamt (Schleswig-Holstein) oder der Gewerbeauskunft (Nordrhein-Westfalen) (Djeffal 2018, S. 7; Landesregierung Schleswig-Holstein 2019; Senatskanzlei Hamburg 2019; WSP.NRW o.J.).

Kommunale Ebene

Auf kommunaler Ebene sind ebenfalls Chatbots recht verbreitet (Tab. 2.3). Diese bieten Textein- und -ausgabebereiche an, um so in natürlicher und in der Regel geschriebener Sprache den Austausch zwischen der Verwaltung und den Bürger/innen zu verbessern. Zur Steuerung wird oftmals eine Grafikfigur oder künstliche Person als Avatar eingesetzt. So stellen die Städte Bonn, Kiel, Würzburg, Düsseldorf und Karlsruhe Chatbots für behördliche Informationen bereit (Djeffal 2018, S. 7).

Tab. 2.3 KI-Anwendungen auf kommunaler Ebene

Kommune	Anwendung
Mannheim	intelligente Videoüberwachung: KI-basierte Auswertung von Kamerabildern, aufgenommen im öffentlichen Raum
Wuppertal, Wolfsburg, Braunschweig, Hagen	KI-Einsatz im Verkehrssektor, um mittels Aufkommensprognosen Verkehrsflüsse effizient zu steuern oder in Form von Frühwarnsystemen für Pkw-Fahrende
München	Wasserverlustmanagement bzw. Leckprävention: KI-gestützte Auswertung der Wasserleitungsdaten
bundesweit 100 Kommunen und Landkreise	KI-gestützte Identifikation von Straßenschäden
Bonn, Kiel, Würzburg, Düsseldorf, Karlsruhe	Chatbots für behördliche Informationsbereitstellungen

Eigene Zusammenstellung

Des Weiteren werden auf kommunaler Ebene in mittlerweile 100 Kommunen bzw. Landkreisen in Zusammenarbeit mit der vialytics GmbH¹⁵ KI-gestützte Bilderkennungssysteme zur Identifikation von Straßenschäden eingesetzt (Praxisbeispiel KI-gestützte Analyse von Straßenzuständen). Hierbei werden Aufnahmen von Straßenbefahrungen mithilfe von KI ausgewertet und dabei Schäden identifiziert und klassifiziert.

Die Stadt Mannheim nutzt eine intelligente Videoüberwachung, die KI-basierte Auswertungen der erfassten Kamerabilder integriert. So sollen hektische und schnelle Bewegungen analysiert werden, um bei kritischen Situationen wie etwa von Überfällen, Schlägereien etc. Alarm auszulösen und Hilfe zu organisieren (Djeffal 2018, S. 6, 2019, S. 11). Die Stadt München führt im Rahmen des Wasserverlustmanagements bzw. der Leckageidentifizierung und -lokalisierung KI-gestützte Auswertungen von Wasserleitungsdaten durch. Durch den Einbau von Sensoren im Leitungsnetz werden Daten zu Durchfluss, Druck, Temperatur und Geräuschen aufgezeichnet und nach vorgegebenen Mustern automatisch durchsucht.¹⁶ Die Daten lassen auch Rückschlüsse auf den Zustand des Wasserversorgungssystems zu, sodass eine präventiv ausgerichtete Instandhaltungsstrategie des Versorgungsunternehmens durch die KI-Anwendung unterstützt wird.

¹⁵ <https://vialytics.de/> (12.5.2021)

¹⁶ <https://www.hallo-muenchen.de/muenchen/mitte/muenchen-muenchen-europas-hauptstadt-kuenstlichen-intelligenz-13204796.html> (26.4.2021)

Die Städte Wuppertal, Wolfsburg, Braunschweig und Hagen verwenden KI-Systeme im Verkehrssektor, um mittels Aufkommensprognosen Verkehrsflüsse effizient zu steuern oder durch Frühwarnsystemen für Verkehrsteilnehmer/innen Informationen zum aktuellen Verkehrsgeschehen bereitzustellen (Bosse 2019; DLR 2017).

In den folgenden Unterkapiteln wird ein detaillierter Blick auf drei exemplarische Implementierungen von KI-Systemen in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland gerichtet. Auswahlkriterien für die Praxisbeispiele waren eine hohe Verbreitung, ein hoher technischer Reifegrad, ein Innovationsbezug im Sinne einer Neuartigkeit der zugrunde liegenden Idee sowie eine starke strategische Ausrichtung der Nutzung von KI in der öffentlichen Verwaltung. Die Darstellung basiert auf leitfadengestützten Interviews ausgewählter Expert/innen (Kap. 1).

Praxisbeispiel KI-gestützte Analyse von Straßenzuständen

Seit 2018 werden in der Straßenmeisterei Freudenstadt in Zusammenarbeit mit der vialytics GmbH Straßenschäden KI-gestützt erfasst. Die händische Erfassung der Straßenzustände war durch das Straßenbauamt selbst aufgrund von Stellenabbau nicht mehr möglich. Zur Datenerhebung mussten daher Tausende Straßenteilabschnitte von den Straßenmeister/innen abgefahren und mithilfe von Bewertungsbögen per Hand beurteilt werden. Da die Erfassung nicht aus dem fahrenden Fahrzeug heraus erfolgen konnte, mussten dementsprechend viele Stopps eingelegt werden. Zur Auswertung wurden diese Beurteilungen als Teilnoten in eine vorbereitete Excel-Tabelle eingegeben, in der anhand hinterlegter Formeln Einzelbewertungen für verschiedene Kategorien und auch eine Gesamtnote ermittelt werden konnten. Dieses Verfahren lieferte grundsätzlich eine sehr gute Qualität.

Innovativ an diesem KI-System ist die Erfassung der Straßenzustände über ein handelsübliches Smartphone und die dort installierte Software. Dazu werden Fotos der Straßenoberfläche jeweils im Abstand von 4 m aufgenommen. Außerdem misst der Bewegungssensor des Smartphones Erschütterungen beim Befahren der Straße. Die Positionen von Aufnahmen und Erschütterungen werden mit dem Global Positioning System (GPS) eingezeichnet. Derart lassen sich Flickstellen, (gefüllte) Risse, Ausbrüche (Schlaglöcher), offene Fugen und Nähte elektronisch registrieren. Dabei können Abschnitte auch mehrfach abgefahren werden, wenn beispielsweise Schatten die Ergebnisse verfälschen. Aus datenschutzrechtlichen Gründen werden eventuell erfasste Personen und Autokennzeichen unkenntlich gemacht. Die KI-basierte Auswertung der Daten im Hinblick auf Schadenskategorien und -ausmaße erfolgt zentral auf den Servern der vialytics GmbH.

Die Einschätzungen durch den vialytics-Algorithmus decken sich nach Aussagen der Straßenmeisterei erstaunlich genau mit den Einschätzungen des Straßenbauamts. Es gibt allerdings sicherheitsrelevante Straßenschäden, die mit dem neuen Verfahren nicht systematisch erfasst bzw. nicht detektiert werden können. So sind beispielsweise Spurrillen bei trockenem Wetter optisch nicht erkennbar und erzeugen keine starken Erschütterungen am Fahrzeug, weil sie in Längsrichtung verlaufen. Ähnlich ist es auch mit Randabsetzungen von Straßen in Gebirgen, die häufig im steilen Hang verlaufen und deren talseitiger Straßenrand zu Absenkungen neigt.

Da die Erfassung der Kreisstraßen in Freudenstadt zweimal im Jahr erfolgt, stehen stets aktuelle Daten für die Erhaltungsplanung und für Sofortmaßnahmen der Straßenmeistereien zur Verfügung. Das Straßenerhaltungsprogramm des Landkreises Freudenstadt wurde erstmals für 2020 auf Basis der Ergebnisse des vialytics-Systems aufgestellt.

Die KI-gestützte Auswertungssoftware von vialytics soll systematisch weiter ausgebaut werden und künftig im Sinne eines Managementtools nicht nur die Schäden erkennen, sondern eine objektspezifische Empfehlung von geeigneten Sanierungsmaßnahmen ausgeben. Dies könnte beispielsweise so aussehen, dass bei einem 500 m langen Straßenabschnitt für die ersten 100 m ein schlechter Zustand beschrieben wird, der vollständig erneuert werden müsste, während für die folgenden 200 bis 300 m nur eine Deckschichtsanierung ausreichend wäre.

Praxisbeispiel maschinelles Lernen im Bundesamt für Statistik

Zu den Aufgaben des Destatis gehört die Bereitstellung objektiver, qualitativ hochwertiger und unabhängiger Informationen für Politik, Regierung, Verwaltung, Wirtschaft und die Bürger/innen. Dabei kommt der Entwicklung und Nutzung von KI eine zunehmende Bedeutung zu. Das Destatis wählte im November 2017 die Durchführung eines »Proof of Concept – Machine Learning« als eines von vier Leuchtturmprojekten der digitalen Agenda aus. In diesem sollten konkrete Einsatzmöglichkeiten für das maschinelle Lernen in den Prozessen der Statistikerstellung identifiziert werden. Hierfür wurde bei mehr als 60 nationalen und internationalen Statistikinstitutionen eine Erhebung durchgeführt. Die Ergebnisse des Projekts dokumentieren beispielhaft eine Reihe von

Anwendungsmöglichkeiten, die prinzipiell auch für das Destatis relevant sein können. Mittlerweile wurde ein neues Referat C 103. Maschinelles Lernen und Imputationsverfahren¹⁷ im Destatis aufgebaut. Dieses Referat hat die Ermächtigung, die Prozesse nach konkreten Anwendungsmöglichkeiten zu überprüfen, und im Zuge seiner Arbeiten bereits einige Projekte und Machbarkeitsstudien initiiert.

Im Destatis wird beispielsweise inzwischen im Regelbetrieb die Klassifizierung der Handwerkseigenschaft im Unternehmensregister mit maschinellen Lernalgorithmen erfolgreich durchgeführt. Hintergrund ist, dass nicht alle Unternehmen, die in den Datenlieferungen der Handwerkskammern enthalten sind, für die Handwerksstatistiken relevant sind (z. B. nicht selbstständige Handwerksunternehmen oder Unternehmen, die selbst nicht Handwerker sind, aber handwerkliche innerbetriebliche Abteilungen oder handwerkliche Nebenbetriebe unterhalten). Daher werden in den vollständig aus Verwaltungsdaten gewonnenen Handwerksstatistiken irrelevante Unternehmen auf Grundlage von Verfahren des Klassifikationslernens erkannt.¹⁸ Diese Klassifizierung wurde zuvor aufwendig manuell in den Statistischen Ämtern der Länder vorgenommen. Das Training der Verfahren erfolgte anhand von Informationen aus dem Unternehmensregister. Es konnte eine Fehlklassifikationsrate, also derjenige Anteil der Einheiten des Trainingsdatensatzes, der mit dem ermittelten Modell und bezogen auf die bekannte Klassenzugehörigkeit falsch klassifiziert wird, von 3,7 % erreicht werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass 96,3 % der Fälle korrekt zugeordnet wurden (Feuerhake/Dumpert 2016).

Im Destatis gibt es Überlegungen, wie die Verfahren des maschinellen Lernens zukünftig besser in die Prozesse der Verarbeitung des Unternehmensregisters integriert werden können, um die Effizienz zu erhöhen. So könnte beispielsweise das derzeit durch die Registerprüfer/innen noch händisch ausgelöste Einlesen der für die amtliche Statistik genutzten Daten zukünftig automatisiert erfolgen. Des Weiteren sollen die qualitativen und methodischen Verfahren verbessert werden: Durch den Einsatz anderer Verfahren des maschinellen Lernens sollen die Ergebnisse ggf. schneller und akkurater erzielt werden. Hier wird an die Nutzung des Gradient Boostings (auf Basis der Gradientenmethode) gedacht, bei dem durch überwachtes Lernen (Kap. 2.1.1) ein iterativer Algorithmus verwendet wird. Der Algorithmus fügt dabei in mehreren Durchläufen neue Verzweigungen hinzu, um Fehler oder Verluste zu minimieren. Durch eine Verknüpfung der Verzweigungen entstehen dann die Vorhersagen. Durch die iterative Verstärkung kann generell eine höhere Präzision der Ergebnisse erreicht werden als durch zufällig generierte Entscheidungsbäume des Klassifikationslernens (»Random Forests«). Nicht zuletzt könnten weitere Plausibilitätsregeln, die im Destatis bzw. der amtlichen Unternehmensstatistik bisher händisch gepflegt wurden, durch maschinelles Lernen durchgeführt bzw. unterstützt werden. Hierzu zählt beispielsweise die Prüfung der Kennzeichnung des Wirtschaftszweiges in einer europäisch vorgegebenen Nomenklatur.

Praxisbeispiel KI-Strategie für Schleswig-Holstein

Die Landesregierung von Schleswig-Holstein führte im Mai 2018 eine erste KI-Konferenz durch und beschloss darauf aufbauend im Juni 2018 ein Digitalisierungsprogramm. Auf einer zweiten themenübergreifenden Konferenz im März 2019 diskutierten über 250 Vertreter/innen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft über den Einsatz von KI in Schleswig-Holstein. In einem ressortübergreifenden Prozess wurden sodann strategische Ziele und Handlungsfelder zum Einsatz von KI entwickelt und verabschiedet. Eines der insgesamt acht Handlungsfelder ist die öffentliche Verwaltung.¹⁹

Im Rahmen des Handlungsfelds »KI@Verwaltung« werden Pilotanwendungen für den KI-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung entwickelt und vorangetrieben. Hierzu zählen die Spracherkennung im Kontext des mobilen Arbeitens bei der Landespolizei, die intelligente Auswertung von Daten aus der Open-Data-Plattform des Landes Schleswig-Holstein, die Vorsortierung von Posteingängen sowie ein Chatbot im Integrationsamt des Ministeriums für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung. Mit dem Chatbot sollen erste Anfragen im Zusammenhang mit der Antragsberechtigung, zu Fristen und Abläufen abgefangen werden. Die Berater/innen in der öffentlichen Verwaltung sollen nur noch zuvor sinnvoll gefilterte Anfragen erhalten. Gleichzeitig soll die

¹⁷ Bei Datenerhebungen kommt es oft vor, dass die erhobenen Werte nicht vollständig sind. Methoden der statistischen Inferenz wie Schätzen oder Testen gehen jedoch meist von vollständigen Datensätzen aus. Imputationsverfahren dienen dazu, trotz fehlender Werte Verfahren der statistischen Inferenz anwenden zu können.

¹⁸ Zum Einsatz kommen die Verfahren »Support Vector Machines« und »Random Forests«. Das erstgenannte Verfahren ist besonders geeignet, wenn es sich um Big-Data-Klassifikationsprobleme handelt. Es zählt zu den mathematisch und rechnerisch aufwendigen Verfahren. Das zuletzt genannte Verfahren kombiniert mehrere Entscheidungsbäume, die von einem Zufallsvektor abhängen (Suthaharan 2016).

¹⁹ Nähere Informationen finden sich in Nickel (2019).

Qualität der Verwaltungsleistungen sowohl durch den Chatbot als auch durch die Mitarbeiter/innen, die durch die Entlastung mehr Zeit für die gefilterten Nachfragen haben, verbessert werden. Im April 2020 wurde ein zweiter Chatbot zum Thema Corona eingeführt: Der auf KI basierende und im Auftrag der schleswig-holsteinischen Landesregierung durch den IT-Dienstleister Dataport²⁰ entwickelte »Cabo« informiert alle Anfragenden zu Gesundheitsvorkehrungen, Schul- und Kitaregelungen oder Gastronomie- und Einzelhandelsbeschränkungen und soll dabei auch über die jeweils neuesten Regeländerungen Bescheid wissen. Der Chatbot greift ähnlich wie eine Suchmaschine auf eine große Datenbank zu und beantwortet auf dieser Grundlage Anfragen von Nutzer/innen.

Die bei der Umsetzung der KI-Strategie gewonnenen Erfahrungen sollen Erkenntnisse bringen, wo und wie Verfahren der KI in der öffentlichen Verwaltung eingesetzt werden können, um sie innovativ und strategisch auszurichten. Daran anschließend soll ein Prozess einschließlich zeitlicher und inhaltlicher Aussagen zur weiteren Implementierung von priorisierten KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung Schleswig-Holsteins definiert werden. Mittelfristig soll zudem erprobt werden, ob und an welchen Stellen KI-Anwendungen, die der Entscheidungsunterstützung dienen sollen, Entscheidungsprozesse in der Verwaltung unterstützen könnten. Denkbar ist beispielsweise der Einsatz im Zuge von Genehmigungsverfahren (z. B. Baugenehmigungen). Daneben ist auch eine KI-basierte automatische Ausgabe von Bestätigungen und Urkunden vorstellbar.

2.2 DLT

Mit DLT wird ein spezifischer technologischer Ansatz umschrieben, Daten elektronisch zu speichern und zu verarbeiten. Der Terminus »distributed« (verteilt) verweist auf die vordergründige technische Eigenschaft von DLT: Datenbestände werden synchron und dezentral auf mehreren zu einem Netzwerk verbundenen Rechnern (Netzwerkknoten) vorgehalten und durch diese auch gemeinschaftlich verwaltet. Unter »ledger« (Kontobuch bzw. Register) werden DLT-Netzwerke verstanden, die sich besonders für die Speicherung und Verwaltung von Transaktions- und Prozessdaten eignen, wie sie etwa bei der Dokumentation von Handelsgeschäften anfallen. Die Entscheidung darüber, ob eine Datenänderung vorgenommen wird, obliegt in einem DLT-Netzwerk nicht allein einer zentralen Instanz, sondern wird automatisiert und kryptografisch abgesichert anhand klarer Regeln kooperativ im Netzwerk getroffen. Zusätzlich wird über jede Datenänderung ein Protokoll geführt und unveränderbar in den Datenbestand eingeschrieben. Durch diese transparente Organisationsstruktur werden unbefugte Änderungen am Datenbestand weitgehend unterbunden, es besteht also ein hohes Maß an Transparenz und Manipulationssicherheit. Bei DLT handelt es sich somit um eine Art von Datenbanktechnologie, bei der durch eine dezentrale Struktur und durch kryptografische Verknüpfungen hohe Ansprüche an Effizienz und Transparenz sowie Sicherheit und Unabhängigkeit von Intermediären erfüllt werden (Berryhill et al. 2018, S. 11).

Eine besondere Ausprägung der DLT ist die Blockchain, die oft mit dem Begriff DLT gleichgesetzt wird (siehe hierzu BMWi/BMF 2019, S. 3). Das technologische Spezifikum von Blockchain ist die sequenzielle Speicherung von Transaktionsdaten in Blöcken (entsprechend auch die Bezeichnung Blockkette) (Allessie et al. 2019, S. 9).²¹ Eine detaillierte Differenzierung von Blockchain und weiteren Ausprägungen von DLT wird im vorliegenden Bericht nicht vorgenommen, da zum gegenwärtigen Zeitpunkt auf funktionaler Ebene in Bezug auf Anwendungsfälle der öffentlichen Verwaltung keine grundlegenden Unterschiede ausgemacht werden können. Ebenso wird in vielen Veröffentlichungen rund um die Anwendung von DLT im öffentlichen Sektor nur selten zwischen DLT und Blockchain differenziert. Die Bundesregierung (BMWi/BMF 2019, S. 3) etwa gibt in der »Blockchain-Strategie« an, den Begriff synonym zum Terminus DLT zu verwenden.

Anwendungsfelder von DLT sind allgemein solche, in denen eine Vielzahl einander unbekannter Akteure miteinander kooperiert und keine vertrauensschaffende Vermittlungsinstanz vorhanden oder gewünscht ist: »Überall dort, wo heute Intermediäre Vertrauen in Prozessabläufe bringen, stellt die Blockchain eine technische Alternative dar.« (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 7) Insofern ist es nicht verwunderlich, dass erste Anwendungen von DLT aus dem Bereich der Finanzwirtschaft und hier der Kryptowährungen stammen. Gegen-

²⁰ <https://www.dataport.de/> (8.8.2022)

²¹ Demgegenüber wird mit z. B. grafenbasierten DLT-Architekturen ein abweichender Ansatz verfolgt; hier werden die Dateneinträge nicht blockweise organisiert (Bosch 2018, S. 7; Kannengießer et al. 2019, S. 1). Grafenbasierte Ansätze bieten einen ähnlichen Funktionsumfang wie die Blockchainarchitektur. Ihr Vorteil wird darin gesehen, dass bei bestimmten Konstellationen und auch noch bei sehr teilnehmerreichen Netzwerken hohe Transaktionsvolumina und Verarbeitungsgeschwindigkeiten gewährleistet werden können (Skalierungsvorteile) (Bencic/Podnar Zarko 2018, S. 5).

über klassischen Währungen, bei denen Staaten und Zentralbanken Mediationsrollen einnehmen, basieren Kryptowährungen auf den Ideen vollständiger Datentransparenz und mediatorfreier Zusammenarbeit (Kairies-Lamp et al. 2019, S. 14). Die 2008 vorgestellte Kryptowährung Bitcoin gilt als erster und zahlenmäßig bedeutendster Anwendungsfall von DLT, seitdem sind weiterhin verschiedene Währungskonzepte entstanden. Neben Bitcoin sind beispielsweise auch das DLT-Netzwerk mit der Kryptowährung Ether, Binance Coin oder Tether als populäre Systeme zu nennen. Die Informationsplattform »CoinMarketCap« listet mehr als 4.000 Kryptowährungen. Im April 2021 vereinten allein die 1.500 populärsten von ihnen ein Handelsvolumen von rund 1,8 Billionen Euro.²²

Über den Bereich der digitalen Währungen hinaus werden DLT in vielfältigen Anwendungsgebieten Potenzialen zugesprochen, in denen es um die Administration und Absicherung von Transaktionen zwischen verschiedenen Akteuren geht (Berryhill et al. 2018, S. 11). In manchen Ausführungen wird DLT gar als zukünftige Querschnittstechnologie mit bedeutendem branchen- und sektorübergreifendem Innovationspotenzial beschrieben: Beispielsweise sieht die deutsche Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI 2019, S. 16) »hohe Nutzenpotenziale für Unternehmen, Bevölkerung und Verwaltung«. Zu einer ähnlichen Einschätzung gelangt die Bundesregierung (BMWi/BMF 2019, S. 3) in der im September 2019 verabschiedeten »Blockchain-Strategie«: »Durch Eigenschaften wie Dezentralität, Zuverlässigkeit, Fälschungssicherheit eröffnet [DLT bzw. Blockchain-technologie] ein breites Feld an innovativen Anwendungsmöglichkeiten und neuen Kooperationsformen.« Speziell für den Bereich der öffentlichen Verwaltung wird bezüglich dieser Beurteilungen in dem Strategiedokument eine Reihe von staatlichen Anwendungsfeldern diskutiert. Im Fokus stehen die Einsatzmöglichkeit von DLT bei digitalen Bürgeridentitäten, bei der Registerführung bzw. -modernisierung oder auch bei der fälschungssicheren Administration von Produktherkunftsnachweisen zur Stärkung des Verbraucherschutzes (BMWi/BMF 2019).

2.2.1 Technische Konzepte

In digitalen Infrastrukturen sind häufig zentrale Großrechner oder Rechenzentren für das Vorhalten und Verwalten von Datenbeständen integriert. Diesen kommt nicht nur die Funktion der Datenspeicherung zu, sondern sie nehmen auch Vermittlungs- und Mediationsrollen ein, wenn es etwa darum geht, Veränderungen im Datenbestand zu protokollieren oder die manipulationssichere Abwicklung von Transaktionen zu gewährleisten (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 7). Im Fall von DLT wird ein paradigmatisch gegenläufiger, dezentraler Ansatz verfolgt. Die Gesamtheit oder zumindest ein großer Teil der Netzwerkknoten verwaltet hier einen gemeinsamen Datenbestand. Die Datenspeicherung sowie die Mediation, also die Protokollierung und Verifizierung von Transaktionen, geschehen gemeinschaftlich und unter Einbeziehung vieler oder gar aller im Netzwerk integrierten Akteure (Peer-to-Peer-Modell). Mit dem verteilten Datenbestand in DLT-Netzwerken geht einher, dass die Datenbasis auf vielen Rechnern in der stets aktuellen Fassung gespeichert ist.²³ Diese technische Grundstruktur bedingt, dass Änderungen an den Daten durch Hinzufügungen in der Regel nicht durch einzelne Netzwerkknoten einseitig (unilateral) vorgenommen werden können, sondern einer Zustimmung weiterer Netzwerkknoten bedürfen.

Für die Koordination dieses Zustimmungsprozesses kommen unterschiedliche technische Verfahren zum Einsatz, die mit dem Begriff Konsensmechanismus bezeichnet werden. Dabei geht es um Prozesse, mit denen der Zusammenschluss der Netzwerkknoten eine vorgeschlagene Änderung im Datenbestand durch Hinzufügung entweder als legitim einordnet und zulässt oder als illegitim einordnet und entsprechend ablehnt. Der Konsensmechanismus gewährleistet, dass Transaktionen nicht doppelt und invalide Daten erst gar nicht gespeichert werden. Er bestimmt folglich in wesentlichem Ausmaß die Korrektheit, Vollständigkeit und Konsistenz des Datenbestandes (Datenintegrität) und damit in Konsequenz auch das Vertrauen der nutzenden Personen und Organisationen in das DLT-Netzwerk. Diese vertrauensschaffende Funktion des Konsensverfahrens kann als wesentliche Bedingung für die Partizipation an dezentralen Netzwerkstrukturen angesehen werden, in denen autorisierte Datenverwaltungsinstanzen (Server, Großrechner etc.) nicht vorhanden sind (Allessie et al. 2019, S. 9).

Die Konsensfindung in DLT-Netzwerken kann technisch sehr unterschiedlich realisiert werden und ist maßgeblich daran geknüpft, wie offen das Netzwerk gestaltet ist. In DLT-Netzwerken mit sehr offener Struktur und folglich einander vollständig unbekannten Teilnehmenden wird meist auf den Konsensmechanismus des Arbeitsnachweises (»Proof of Work«) zurückgegriffen. Dieser Mechanismus nutzt für die Transaktionsvalidierung die

²² <https://coinmarketcap.com/all/views/all/> (5.5.2021)

²³ Möglich ist allerdings, dass der Datenstand nur bei einem Teil des Netzwerks in seiner Gesamtheit vorliegt, während bei anderen Netzwerkknoten nur einzelne Abschnitte gespeichert sind.

Rechenkapazitäten im Netzwerk und wird beispielsweise auch von der Bitcoin-Blockchain verwendet. Sehr offene und dadurch anonym nutzbare DLT-Netzwerke sind aufgrund dieses Verfahrens meist energieintensiv und limitiert in der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Bitkom 2019, S. 90). Neuere Entwicklungen in dem Bereich erlauben eine Konsensfindung, die nicht die Rechenleistung der Netzwerkteilnehmer/innen inkorporiert, womit geringere Energieverbräuche ermöglicht werden (Bitkom 2019, S. 90). Zu nennen ist etwa der Ansatz des Anteilsnachweises (»Proof of Stake«). Die Grundidee ist hierbei, dass der Anteil der Knoten am Netzwerk berücksichtigt wird (Schweizer et al. 2017, S. 12; TAB 2022b). Anteile können z. B. die Anzahl hinzugefügter Transaktionen oder die Dauer der Beteiligung am Netzwerk sein.

Die Verifizierung und Legitimierung von neuen Transaktionen sowie die anschließende Aktualisierung des Datenbestands im DLT-Netzwerk geschehen unter Einsatz mathematischer Verschlüsselungsverfahren, mittels derer Dateneinträge in feste, nicht einseitig annullierbare Beziehungen gesetzt werden. Eine Manipulation der Daten, ohne dass dies im Netzwerk augenblicklich auffällt und ggf. automatisiert rückgängig gemacht wird, ist dadurch praktisch nicht möglich (BSI 2019a, S. 16). Daten, die in DLT-Netzwerken vorgehalten werden, können also nicht unilateral gelöscht oder verändert werden. Ebenso folgt aus der Struktur der verteilten Datenspeicherung und -verwaltung, dass der Betrieb des Netzwerks auch dann noch aufrechterhalten werden kann, wenn einzelne Netzwerknoten ausfallen. Architekturbedingt ist somit die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls eines einzelnen Netzwerknotens (»Single Point of Failure«), der die Funktionsweise der gesamten Infrastruktur grundlegend beeinträchtigt, als gering einzustufen (Allessie et al. 2019, S. 10).

DLT-Netzwerke zeichnet außerdem aus, dass Datensätze, Ereignisse oder Transaktionen in chronologischer Reihenfolge für alle Teilnehmer/innen nachvollziehbar gespeichert werden. Diese Datenhistorie erzeugt ein hohes Maß an Transparenz, sodass Netzwerkteilnehmer/innen mit entsprechenden Zugriffsrechten Einsicht in den gesamten Transaktionsverlauf nehmen können. Folglich können Veränderungen im Datenbestand beliebig weit zurückverfolgt und nachvollzogen werden.

Einige DLT-Netzwerke ermöglichen zudem die Einrichtung miteinander verknüpfter, automatisch ablaufender Transaktionsketten in Form von intelligenten Verträgen (»Smart Contracts«). In der Regel handelt es sich hierbei um Softwarekomponenten, die nach dem Prinzip einer Wenn-dann-Funktion gestaltet sind: In Reaktion einer oder mehrerer vordefinierter Aktionen wird automatisch ein bestimmtes Ablaufverhalten angestoßen. »Smart Contracts« werden als geeignet betrachtet, um standardisierte Prozessabläufe zu automatisieren (Berryhill et al. 2018, S. 19). Da jede im Rahmen eines »Smart Contract« ausgelöste Datenveränderung den Prinzipien der Transaktionsabsicherung des jeweiligen DLT-Systems unterliegt, gilt auch hier grundsätzlich ein hohes Maß an Datensicherheit (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 14). Potenziale für diese Art von Anwendungen werden z. B. in der Industrie gesehen, etwa bei vollautomatisierten Fertigungsprozessen (Alladi et al. 2019, S. 7). Daneben werden »Smart Contracts« auch zur Unterstützung komplexer, automatisierter Prozesse in der öffentlichen Verwaltung diskutiert, wie etwa im Zusammenhang mit der Stimmabgabe bei einer Wahl oder der sicheren Zustellung von Behördendokumenten (Berryhill et al. 2018, S. 24).

Die grundlegenden technischen Kerneigenschaften von DLT stellen sich zusammenfassend in Tabelle 2.4 wie folgt dar (siehe auch ITU 2019, S. 1).

Tab. 2.4 Technische Kerneigenschaften von DLT

dezentrale und redundante Datenhaltung



In einem DLT-Netzwerk verwaltet eine Vielzahl von Rechnern gemeinsam einen Datenbestand (Dezentralität). Die Datenbasis wird dabei gleichzeitig in identischer Form bei mehreren Netzwerkknoten vorgehalten (Redundanz) und Änderungen werden automatisch synchronisiert. Die dezentrale Organisation sorgt dafür, dass eine Überprüfung durch eine zentrale Kontrollinstanz erschwert und das Netzwerk belastbarer wird.

Erweiterbarkeit des Transaktionsverzeichnisses



Im Gegensatz zu traditionellen Datenbanken kann die Liste der Transaktionen in einem DLT-Netzwerk nicht nachträglich überschrieben oder gelöscht werden. Vergleichbar mit einem Logbuch werden Einträge über neue Transaktionen stattdessen chronologisch den vorherigen angefügt.

Unveränderbarkeit der Daten



Einzelne Dateneinträge in einem DLT-Netzwerk sind über kryptografische Mechanismen miteinander fest verbunden. Datenänderungen in Form von Erweiterungen des Datenbestands ohne die Zustimmung von anderen Netzwerkteilnehmer/innen sind in der Regel nicht möglich. Den Datenbeständen in DLT-Netzwerken wird bezüglich dieser Eigenschaft eine hohe Widerstandsfähigkeit beispielsweise gegenüber cyberkriminellen Angriffen zugesprochen (Datensicherheit).

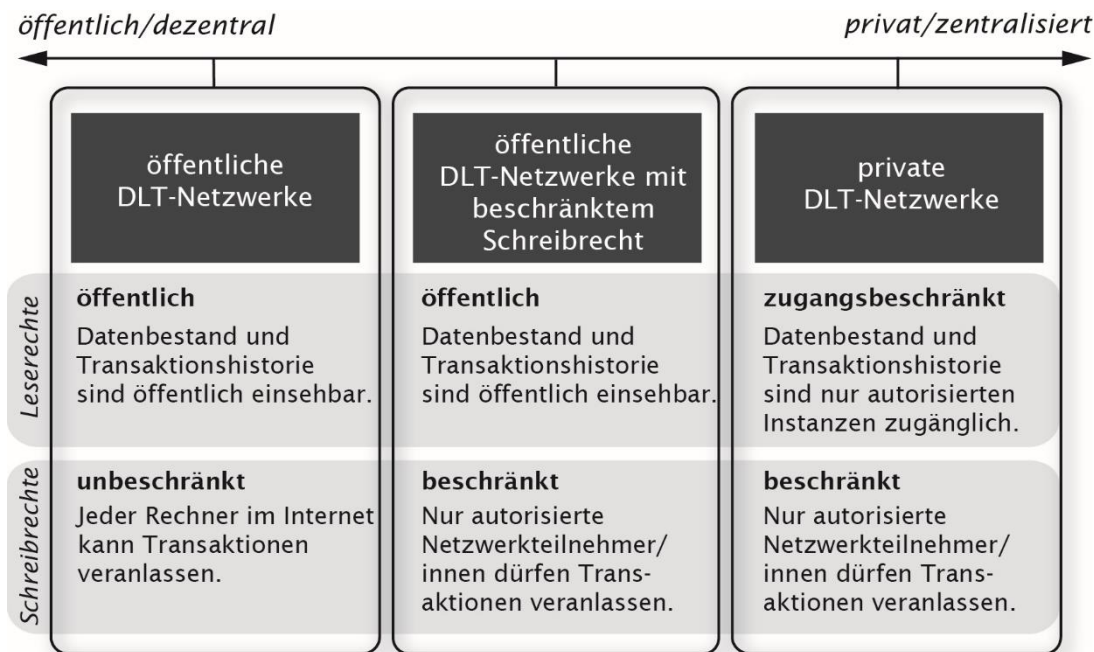
Eigene Zusammenstellung

2.2.2 Drei Arten von DLT-Netzwerken

DLT-Netzwerke können sich hinsichtlich ihrer technischen Ausgestaltung deutlich voneinander unterscheiden (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 15; Natarajan et al. 2017, S. 7; Ubaldi et al. 2019, S. 16). Grundsätzlich werden drei Typen unterschieden (Abb. 2.2), wobei die Zuweisung von Lese- und Schreibrechten als maßgebliches Unterscheidungsmerkmal der Taxonomie fungiert. Dabei geht es bei der Unterscheidung darum, welche Akteure den Datenbestand einsehen dürfen (Leserechte) und wer berechtigt ist, neue Transaktionen vorzunehmen (Schreibrechte).²⁴ Je nach Art der Konfiguration des DLT-Netzwerks ergeben sich spezifische Anwendungsfelder, auf die im Folgenden eingegangen wird.

²⁴ Über die abgebildeten Grundarchitekturen hinaus wird auch oft ein vierter Typus beschrieben. Es handelt sich dabei um eine Konfiguration, bei der eine Zugangsbeschränkung mit einem Schreibrecht für alle Beteiligten kombiniert wird. Da dieser Netzwerkstruktur für den hier behandelten Anwendungsbereich kein praxisrelevanter Einsatzzweck und Nutzwert zugesprochen wird (Baumann et al. 2017, S. 14), ist sie nicht Teil der folgenden Ausführungen.

Abb. 2.2 Drei Typen von DLT-Netzwerken, differenziert anhand der Verteilung von Schreib- und Leserechten



Eigene Darstellung in Anlehnung an Ubaldi et al. 2019, S. 16

Öffentliche DLT-Netzwerke

Anwendungsbeispiele: digitale Währungen

In dieser weitgehend offenen Ausgestaltung liegt das DLT-Netzwerk vollständig transparent und zugänglich vor (»public permissionless«). Jeder Akteur, d. h. beispielsweise jede Person mit einem Internetzugang, ist zugelassen, die Datenbasis einzusehen und kann eigene Transaktionen erwirken. Nutzer/innen benötigen folglich keinerlei Zuweisungen, um am DLT-Netzwerk zu partizipieren. Als primärer Anwendungsfall öffentlicher DLT-Netzwerke sind Kryptowährungen anzuführen, wie sie Bitcoin oder Ether darstellen (Ubaldi et al. 2019, S. 16 ff.). Öffentliche, zuweisungsfreie DLT-Netzwerke entsprechen dem gern verwendeten Idealbild, bei dem das Vertrauen in die Korrektheit der Daten faktisch ausschließlich durch die Teilnehmerschaft erzeugt wird, die das Netzwerk gemeinsam betreibt. Um in einer öffentlichen und dadurch sehr anonymen DLT-Konfiguration eine dezentrale Datenverwaltung zu organisieren, kommen – wie beim Bitcoin – bislang vor allem rechen- und damit energieintensive Konsensverfahren zum Einsatz (»Proof of Work«).²⁵ Das Ethereumnetzwerk vollzieht mit seinem Umstieg auf Ethereum 2.0 in 2021 auch einen Übergang des Konsensmechanismus von »Proof of Work« auf »Proof of Stake«, der keine hohe Rechenleistung erfordert und somit auch Energie spart.

²⁵ In den Debatten um die Einsatzmöglichkeiten von DLT-Netzwerken wird oft der Energiebedarf als limitierender Faktor aufgeführt. Entgegen den häufigen Schilderungen gilt allerdings, dass sich dieser weniger nach der Netzwerkgröße richtet, also der Anzahl der Netzwerkknoten und Transaktionen. Eine gewichtige Einflussgröße für den Energie- und Ressourcenverbrauch ist vielmehr der jeweils zum Einsatz kommende Konsensmechanismus (acatech 2018, S. 21; BSI 2019a, S. 18). In aktuellen Berechnungen wird davon ausgegangen, dass allein das Bitcoin-DLT-Netzwerk einen Elektrizitätsverbrauch aufweist wie das gesamte Land Belgien (knapp 90 TWh) (Vries 2020, S. 1). Weitere Informationen finden sich in TAB (2022b).

Private DLT-Netzwerke

Anwendungsbeispiele: Firmenkonsortien, industrielle Produktionssysteme, Clearingsysteme, Vertrags- und Lieferantenmanagement, Verwaltung digitaler Gesundheitsdaten

Im Gegensatz zu öffentlichen DLT-Netzwerken wird der Zugang für neue Teilnehmer/innen bei privaten DLT-Netzwerken durch eine Genehmigungsinstanz autorisiert. Diese regelt nicht nur, welche Teilnehmer/innen das Transaktionsprotokoll einsehen können, sondern bestimmt auch, wer legitimiert ist, Schreibvorgänge durchzuführen. Private DLT-Netzwerke sind damit gewissermaßen als zentralisierte Ausprägung des DLT-Ansatzes zu begreifen. Entsprechend konfigurierte zugangs- und partizipationsbeschränkte DLT-Netzwerke umfassen meist eine kleinere Zahl an Teilnehmer/innen und bieten sich in Anwendungsbezügen an, in denen datenschutz sensible Informationen verarbeitet werden. Dadurch, dass bei dieser Art von DLT-Netzwerken eine Abstufung von Zugriffsrechten möglich ist, werden sie insbesondere auch für den öffentlichen Sektor als relevant erachtet (Kairies-Lamp et al. 2019, S. 14). Die Analysen ausländischer Praxisbeispiele (Kap. 3) bestätigen diese Einschätzung: Von den vier vorgestellten Anwendungen basieren alle auf zugangsbeschränkten DLT-Netzwerkstrukturen. Zu den Anwendungsfällen privater DLT-Netzwerke gehören sowohl organisationsinterne als auch -übergreifende Netzwerke. Zwei konkrete Beispiele sind das in Konsortien zum Einsatz kommende System »Hyperledger Fabric« (siehe Fallbeispiel DLT-basierte Handelsplattform für nachhaltig produzierten Strom) und das für Anwendungen in der Finanzbranche konzipierte System »R3 Corda« (Kunde et al. 2017, S. 16). In zugangsbeschränkten, also nichtöffentlichen DLT-Netzwerken werden in der Regel keine rechenintensiven Mechanismen zur Transaktionsvalidierung und Sicherstellung der Datenintegrität angewandt (Bitkom 2019, S. 13). Dadurch, dass die Teilnehmerschaft vorausgewählt ist, kann von einem gewissen Vertrauensniveau innerhalb des Netzwerks ausgegangen werden. Oft werden im Fall von privaten DLT-Systemen Transaktionen durch autorisierte Genehmigungsinstanzen validiert (Konsensmechanismus des Autoritätsnachweises [»Proof of Authority«]). Daraus folgt, dass hauptsächlich Konsensmechanismen genutzt werden, die deutlich weniger komplex und hierdurch wesentlich schneller und energieschonender sind als bei öffentlichen DLT-Netzwerken (OECD Opsi 2018, S. 15).

Öffentliche DLT-Netzwerke mit beschränktem Schreibrecht

Anwendungsbeispiele: Dokumentation von Liefer- und Produktionsketten, Verwaltung öffentlicher Register

Eine Kombination aus öffentlichem und privatem Netzwerk bilden die öffentlichen Netzwerke mit beschränktem Schreibrecht. In dieser Konfiguration wird ein unbeschränktes Leserecht mit privilegierten und zum Schreiben autorisierten Netzwerkinstanzen kombiniert. Der Datenbestand und die Transaktionshistorie sind öffentlich einsehbar. Möglichkeiten, im DLT-Netzwerk Daten hinzuzufügen bzw. Transaktionen zu veranlassen, werden allerdings nur autorisierten Teilnehmer/innen eingeräumt.

Eine Anwendungsmöglichkeit einer solchen DLT-Konfiguration ist die Dokumentation von Herkunftsnachweisen in Produktions- und Lieferketten. Hersteller und Lieferanten füllen in dem Fall eine gemeinsame und manipulationssichere Datenbank mit produktbezogenen Informationen. Verbraucher/innen sowie andere Akteure erhalten im späteren Prozess zwar Einblick in den Datenbestand, sie sind aber selbst nicht berechtigt, neue Daten hinzuzufügen. Ein Beispiel eines solchen DLT-basierten Systems aus der Nahrungsmittelbranche ist der durch ein Konsortium von multinationalen Unternehmen getragene IBM-Food Trust (McDermott 2018). Dieser arbeitet auf DLT-Basis, um den teilnehmenden Händlern, Lieferanten, Produzenten und Anbietern in der Lebensmittelindustrie Daten aus dem Nahrungsökosystem und somit eine höhere Nachverfolgbarkeit, Transparenz und Effizienz in einzelnen Nahrungsmittelversorgungsketten (z. B. von Kaffee oder Fisch) zu bieten. Auch für diese Art von DLT-Konfiguration werden in der öffentlichen Verwaltung diverse Anwendungsmöglichkeiten diskutiert, vor allem im Zusammenhang mit der Modernisierung öffentlicher Register (Anwendungsfall öffentliche Registerführung).

2.2.3 Anwendungsmöglichkeiten in der öffentlichen Verwaltung

Mit DLT können auf Basis der dezentralen Datenverwaltung sowie der unveränderbaren Transaktionshistorie Prozesse in der öffentlichen Verwaltung transparent und sicher gestaltet werden. Die Innovationspotenziale bestehen im Wesentlichen in Effizienzsteigerungen, Zugewinnen bei der Datensicherheit sowie in einem Vertrauensvorschuss der Bürger/innen bzw. Unternehmen in öffentliche Institutionen:

- › Antizipierte Effizienzsteigerungen werden damit begründet, dass sich mit DLT und insbesondere durch den Einsatz von »Smart Contracts« Verwaltungsprozesse automatisieren lassen (Berryhill et al. 2018, S. 19). Neben einem Bürokratieabbau und Kostensenkungen werden auch eine Reduktion von Fehlerquellen und eine Beschleunigung von Verwaltungsprozessen angenommen. Die erwartete Kostenreduktion soll durch die Vermeidung von informationstechnischen Redundanzen und Medienbrüchen²⁶ innerhalb einer DLT-basierenden Infrastruktur realisiert werden.
- › Die Zugewinne bei der Datensicherheit werden durch eine mögliche Steigerung der informationstechnischen Widerstandsfähigkeit begründet (Berryhill et al. 2018, S. 28). Dahinter steht die Überlegung, dass die kryptografisch sichergestellte Datenintegrität ein vergleichsweise hohes Schutzniveau ermöglicht, beispielsweise gegenüber cyberkriminellen Angriffen. Zudem wird argumentiert, dass die dezentrale Netzwerkarchitektur und Datenhaltung etwaige Risiken durch den Ausfall eines oder weniger Knoten (z. B. durch Stromausfall) verringern und damit die Funktionsfähigkeit des gesamten Netzes absichern.
- › Als weitere häufig mit dem Einsatz von DLT-Netzwerken in Verbindung gebrachte Erwartung wird eine langfristige Vertrauenssteigerung zwischen Verwaltungsorganisationen und Bürger/innen angeführt (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 21). Konkrete Hoffnungen werden in öffentliche DLT-Netzwerke gesetzt, in denen Verwaltungsprozesse für alle Beteiligten transparent dokumentiert werden können, wodurch sich Manipulationsrisiken und Intransparenz reduzieren lassen.

Die maßgeblichen Potenziale von DLT im Kontext des öffentlichen Verwaltungshandelns lassen sich sechs Themengebieten bzw. Anwendungsfällen zuordnen, die nachfolgend vorgestellt werden: öffentliche Registerführung, digitale Bürgeridentitäten, Dokumentenverifikation, Dokumentation von Produktions- und Lieferketten, Wahlen sowie die interorganisationale Zusammenarbeit.

Anwendungsfall öffentliche Registerführung

In Deutschland werden Register auf allen föderalen Ebenen und in allen Rechtsbereichen zu unterschiedlichen Zwecken genutzt. Neben Behörden und Gerichten können auch bestimmte Unternehmen, Verbände, Kammern und andere Träger der Selbstverwaltung gesetzlich zur Führung von Registern verpflichtet sein. Dabei ist der Begriff des Registers nicht klar definiert oder abgrenzbar. Insbesondere ist die Grenze zwischen Registern und sonstigen Verwaltungsdatenbeständen fließend. Das Destatis (2017, S. 4) hat in Deutschland insgesamt 214 Register identifiziert; in seiner Zusammenstellung werden insgesamt vier Sphären von großen Registern unterschieden:

- › Inneres: Melde- und Personenstandsregister, Ausländerzentralregister
- › Register der Amtsgerichte
- › Sozialdaten: Meldungen an die Sozialversicherungen
- › Steuerdaten

Innerhalb dieser Sphären gibt es in der Regel einheitliche Identifikationsnummern, technische Standards sowie einen gewissen Grad der Vernetzung und des Datenaustauschs. Neben den Registern in diesen Sphären gibt es bereichsspezifische Registercluster, z. B. Gesundheit, Umwelt, Energie und Landwirtschaft (Destatis 2017, S. 4). Hierzu zählen im Registercluster Gesundheit die im Aufbau befindliche Telematikinfrastruktur und hier konkret

²⁶ Der Begriff bezieht sich auf die Informationsverarbeitung und kommt dann zur Anwendung, wenn bei einem Prozess Daten von einem Speichermedium (etwa Papier) in ein anderes (etwas ein digitales IT-System) übertragen werden.

das bereits aufgebaute elektronische Interoperabilitätsverzeichnis für technische und semantische Standards, Profile und Leitfäden für das digitale Gesundheitswesen. Im Registercluster Landwirtschaft existiert beispielsweise die »Zentrale InVeKos Datenbank« (»ZID«) für die Meldung von Zahlungsansprüchen bezüglich der Basisprämienregelung in der Landwirtschaft sowie das »Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere« (»HI Tier«), in das zum Schutz der Verbraucher/innen zentral für ganz Deutschland alle Bestandsveränderungen wie Geburt, Bewegung, Zugang, Abgang, Tod, Schlachtung etc. nach der Viehverkehrsverordnung²⁷ (ViehVerkV) von den Halter/innen gemeldet sowie Tier-, Bestands- und Gesundheitsdaten angezeigt und gespeichert werden.²⁸

Der DLT werden in allen Verwaltungsebenen Potenziale zugesprochen, die Digitalisierung der Verwaltungsdaten und damit die vom Normenkontrollrat geforderte Automatisierung der Register voranzutreiben und so die Transparenz und Effizienz in den Registern zu erhöhen. Die dezentrale Struktur von DLT bietet Potenziale, da zum einen bei der Registernutzung und -pflege oft Einrichtungen unterschiedlicher Verwaltungsebenen beteiligt sind, zum anderen die Registerdaten bei standardisierten Prozessen genutzt und geändert, nicht jedoch ausgetauscht werden müssen. Die Spanne der im Zusammenhang mit DLT-Netzwerken genannten Registersysteme ist breit: Neben amtlichen Verzeichnissen von Grundeigentum geht es um Informationen der Sozialversicherung, Unternehmensregister, Verzeichnisse von Kfz, Führerscheinen, Reisepässen, Waffen oder Patenten (Bitkom 2019, S. 61; Bundesregierung 2018a, S. 6; Schulze et al. 2019, S. 86). Das Ziel der Automatisierung und Modernisierung könnte beispielsweise konkret darin bestehen, eine Unternehmensgründung an einem Tag oder einen Antrag auf Elterngeld ohne Papiernachweise zu bewerkstelligen. DLT würde dabei zur Prozessabwicklung und -kontrolle jeweils den übergreifenden Zugriff auf die Register mittels dezidiierter, zeitlich begrenzter Zugriffsrechte gewähren, um Eintragungen in den Registern vorzunehmen oder zu ändern. Die eigentlichen Nutzdaten würden entsprechend in den bestehenden statischen Registern verbleiben. Praktisch würde dies am Beispiel des Umzugs eines Unternehmens Folgendes bedeuten: DLT koordiniert als regelbasiertes Transaktionsmanagementsystem den immer gleich ablaufenden und in einem DLT-Netzwerk bzw. »Smart Contract« definierten Prozess und stößt die notwendigen Eintragungen für den Umzug an, also Änderungen der Einträge im Gewerbe- und Kfz-Register, bei der Sozialversicherung etc. Ein aufwendiger Datenaustausch mit mehr als sechs Behörden von Bund, Land, Kommunen, wie er bislang erforderlich ist, würde entfallen (IT-Planungsrat 2020, S. 19 f.).

Im März 2021 trat das Registermodernisierungsgesetz²⁹ (RegMoG) in Kraft. Dies gilt als wichtiger Schritt zur weiteren Automatisierung der Register in Deutschland. Das RegMoG schafft die Voraussetzung dafür, dass bei Behördenängen bestimmte Angaben und Nachweise nicht immer wieder aufs Neue vorgelegt werden müssen (Once-only-Prinzip). Mit dem RegMoG soll ein übergreifendes Identitätsmanagement in die öffentliche Verwaltung Einzug halten. Damit personenbezogene Daten aus verschiedenen in der Verwaltung verwendeten Registern der richtigen Person zugeordnet werden können, ist ein einheitliches Identifizierungsmerkmal erforderlich. Die von einem Register übermittelten Daten sollen zukünftig anhand der Steueridentifikationsnummer einer natürlichen Person zugeordnet werden. Den im RegMoG verankerten Änderungen zufolge müssten z. B. Geburtsurkunden von Bürger/innen nicht mehr bei unterschiedlichen Behörden als Papierurkunden eingereicht werden. Die jeweils zuständigen Behörden könnten stattdessen mit Zustimmung der antragstellenden Person einen Registerauszug abrufen. Hierdurch sollen Mehrfacherhebungen und fehlerhafte Zuordnungen, aber auch etwaige Prozessabbrüche durch Namensverwechslungen oder unterschiedliche Namensschreibweisen vermieden werden (Bundesregierung 2020b). Der Ende 2020 in erster Lesung diskutierte Gesetzentwurf des RegMoG sieht die Einführung einer gemeinsamen Kennziffer in 56 von rund 200 Behördenregistern vor (Greis 2020). Aufgrund von diversen, auch verfassungsrechtlichen Bedenken³⁰ sollen aus dieser Liste das Liegenschaftskataster und die Justizregister gestrichen werden. Dazu zählen das Schuldnerverzeichnis, das Insolvenzregister, das Rechtsdienstleistungsregister und das Verzeichnis der Rechtsanwaltskammern. Damit umfasst die Liste vorerst 51 Register (Greis 2021).

²⁷ Verordnung zum Schutz gegen die Verschleppung von Tierseuchen im Viehverkehr (Vieverkehrsverordnung – ViehVerkV)

²⁸ https://www.hi-tier.de/Dateien/info_allgemein.pdf (12.5.2021)

²⁹ Gesetz zur Einführung und Verwendung einer Identifikationsnummer in der öffentlichen Verwaltung und zur Änderung weiterer Gesetze (Registermodernisierungsgesetz – RegMoG)

³⁰ Verfassungsrechtlich beanstandet wurde immer wieder, dass ein zentrales Personenkennzeichen die Weichen für die Erstellung von Persönlichkeitsprofilen stellt.

Anwendungsfall digitale Bürgeridentitäten

Digitale Bürgeridentitäten gelten als ein weiteres vielversprechendes Anwendungsfeld von DLT-Netzwerken im Verwaltungskontext (Lyons et al. 2018, S.21). Die Pilotierung eines entsprechenden Angebots wurde in der »Blockchain-Strategie« der Bundesregierung (BMWi/BMF 2019, S. 17) angekündigt und entsprechend mit konkreten politischen Handlungsabsichten verknüpft. Hierzu zählen z. B. die Pilotierung DLT-basierter digitaler Identitäten und deren Evaluierung sowie die Absicht zur Prüfung in verschiedenen Verwaltungsverfahren, ob und inwieweit abgeleitete digitale Identitäten der Privatwirtschaft für Verwaltungsverfahren bzw. bestimmte Rechtsgeschäfte anerkannt werden können. Digitale Bürgeridentitäten sollen es den Bürger/innen ermöglichen, sich über das Internet eindeutig gegenüber staatlichen (oder auch privaten) Instanzen auszuweisen.³¹ Digitale Identitäten sind nicht auf natürliche Personen beschränkt, sondern können auch für juristische Personen, Unternehmen, Produkte oder Gegenstände, wie etwa Kraftfahrzeuge, vergeben werden. Eine spezielle Variante digitaler Identitäten sind selbstverwaltete Identitäten. Hierbei besitzen die Nutzer/innen die Möglichkeit, ihre personenbezogenen Daten eigenständig zu kontrollieren und zu verwalten. Die Nutzer/innen – im Fall der selbstverwalteten digitalen Bürgeridentitäten die Bürger/innen – haben die Hoheit über die assoziierten Daten und sind in der Lage, diese zu ändern oder zu löschen (Kirstein et al. 2017, S.4). Die Daten der Bürgeridentität liegen entsprechend nicht bei zentralen Instanzen wie Unternehmen, sondern bei den Bürger/innen, z. B. auf deren Mobilfunkgerät. Damit werden Probleme hinsichtlich der Datenschutz-Grundverordnung vermieden, die bei zentraler Speicherung von personenbezogenen Daten auftreten. In einem Projekt wurde das Potenzial von DLT für selbstverwaltete digitale Bürgeridentitäten auf Basis einer öffentlichen Ethereumblockchain ausgelotet (dazu und zum Folgenden Kirstein et al. 2017). Jede Identität wurde durch einen »Smart Contract« repräsentiert sowie eine Webanwendung entwickelt, um den Nutzer/innen Zugriff auf die Funktionalität zu geben und die persönlichen Daten zu verwalten. Dabei wurden die persönlichen Merkmale der Identität nicht in der Blockchain abgelegt, sondern ein eindeutiger Hashwert, eine Art digitaler Fingerabdruck der Daten, hinterlegt. Dieser Wert kann dann von einer oder mehreren Parteien verifiziert werden. Denkbar wäre z. B., dass die Nutzer/innen als persönliches Merkmal das Geburtsdatum wählen und für eine Verifikation mit ihrem Personalausweis zum Bürgeramt gehen. Das Bürgeramt würde dann als Nutzer des Systems ebenfalls den Hashwert des Geburtsdatums ermitteln, mit dem bereits in der Blockchain abgespeicherten Wert vergleichen und bei Gleichheit der Hashwerte eine Verifikation dieses Merkmals in der Blockchain hinterlegen. Die Eigentümer der Identität könnten Dritten ihre geprüfte Identität vorzeigen und sich somit sicher digital ausweisen. Spezifisch für den deutschen Kontext wird im Zusammenhang mit digitalen Bürgeridentitäten diskutiert, inwieweit es sinnvoll ist, den durch das OZG vorangetriebenen deutschen Verwaltungsportalverbund durch die Inkorporierung von DLT zu ergänzen (BMWi/BMF 2019, S. 17; Bundesregierung 2018a, S. 15).

DLT-basierte Verfahren sollen beim Aufbau eines Systems für digitale Bürgeridentitäten vor allem ein hohes Niveau an Datensicherheit und Datenschutz bieten: Durch die Festlegung von Zugriffsrechten jeweils für verschiedene Behörden könnte beispielsweise im Einzelfall festgelegt werden, mit welchen Institutionen und zu welchem Zweck personenbezogene Daten geteilt werden dürfen (Lyons et al. 2018, S. 21). Mit der anvisierten Erhöhung der Souveränität von Bürger/innen über den individuell gespeicherten Informationsstand werden grundlegend vertrauensstärkende Effekte in staatliche Stellen erhofft (Kairies-Lamp et al. 2019, S. 14).

Anwendungsfall Dokumentenverifikation

Die Integrität von Dokumenten spielt in der öffentlichen Verwaltung eine große Rolle und ist eine Voraussetzung für das Vertrauen von Bürger/innen, Unternehmen und anderen Organisationen in die Funktionsfähigkeit des Staates. Der DLT werden hohe Potenziale zugesprochen, viele aufwendige, bislang papierbasierte Prozesse in der öffentlichen Verwaltung zu optimieren und die Verifikation von Dokumenten mit weniger Ressourcen schneller und sicherer umzusetzen (Kompetenzzentrum öffentliche IT 2017, S.20; IT-Planungsrat 2019a, S. 6). DLT bietet Verfahren, um die Echtheit und fortdauernde Gültigkeit von digitalen Dokumenten zu bestätigen. So könnten beispielsweise die aktuell papiergebundenen Prozesse rund um die Nachweisdokumente notarieller Vollmachten und Erbscheine mit DLT digitalisiert werden. Die DLT-Anwendungen könnten hierfür einen Hashwert des zu

³¹ Oft wird in dem Zusammenhang auch die Einrichtung digitaler Portale genannt, in denen vielfältige personenbezogene Informationen wie Ausweisnummer, Bildungsabschlüsse, amtliche Bescheinigungen und Urkunden zusammenfließen (sogenannte Bürger- oder E-Service-Konten) (Krimmer/Fischer 2017, S. 14).

registrierenden Dokumentes erstellen und diesen als eindeutige Identifikationsnummer (ID) verwenden. Im Gegensatz zu öffentlichen Blockchainsystemen wären der Lese- und der Schreibzugriff der in diesem Anwendungsfall verwendeten DLT stark eingeschränkt. Für bestimmte Aktionen, wie z. B. das Ändern der Gültigkeit von Dokumenten, wäre eine Zertifizierung notwendig. Eine nicht zertifizierte Partei erhielte lediglich den Zugriff auf den Gültigkeitsstatus eines Dokuments (Babel et al. 2020, S. 416). Neben der Dokumentenverifikation von Erbscheinen und notariellen Beglaubigten werden vor allem die Digitalisierung von Bildungszertifikaten sowie von Softwarelizenzen diskutiert bzw. bereits in einzelnen Anwendungen umgesetzt (BSI 2019a, S. 68). Verifizierte Zeugnisse könnten die Hürden für digitale Bewerbungsprozesse in der öffentlichen Verwaltung senken und gleichzeitig die Glaubwürdigkeit der eingereichten Dokumente erhöhen.

Anwendungsfall Dokumentation von Produktions- und Lieferketten

Die öffentliche Verwaltung ist für die Beschaffung einer Vielzahl von Produkten und Dienstleistungen verantwortlich. Schätzungen gehen dabei in Deutschland von einem jährlichen Volumen von mindestens 300 Mrd. Euro aus (BMW i. J.).³² Sofern Bund, Länder und Kommunen Aspekte der Nachhaltigkeit beim Einkauf von Waren und Dienstleistungen berücksichtigen, wird von relevanten Effekten auf Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz sowie Arbeitsbedingungen ausgegangen.³³ Hierzu bieten DLT-Netzwerke Anwendungspotenziale für die öffentliche Verwaltung, Angebote für Produkte und Dienstleistungen kriteriengeleitet, z. B. auf die Einhaltung von Menschenrechts- und Umweltstandards hin, zu prüfen und ihre Vergaben entsprechend zu gestalten. Dies würde voraussetzen, dass die Anbieter Produkt- und Lieferkettenstandards mittels DLT dokumentieren. Die den Angeboten zugrunde liegenden Waren und Wertschöpfungsketten könnten dabei auch entlang von Lieferketten mit vielen Stakeholdern transparent und nachvollziehbar dokumentiert werden. DLT-basierte Nachweissysteme könnten für die öffentliche Verwaltung besonders dort Mehrwerte bringen, »wo Aufsichtspflichten über die Herkunft eingesetzter Produkte oder über Produktions- oder Wertschöpfungsketten bestehen« (Schulze et al. 2019, S. 84). Als konkreter Anwendungsfall ist die Arbeit des Zolls zu nennen: Der umfassende Einsatz von DLT in der Dokumentation von Warenzyklen und Wertschöpfungsketten könnte Prüfprozesse beschleunigen (Bundesregierung 2018a, S. 18).

Anwendungsfall Wahlen

Ein weiterer diskutierter DLT-Anwendungsfall in der öffentlichen Verwaltung stellt die Administration kommunaler, regionaler oder nationaler Wahlen dar (E-Voting) (Allessie et al. 2019, S. 4). DLT-basierte Wahlen versprechen mehr Flexibilität, Sicherheit und Effizienz. Wahlen sollen so nicht nur kostengünstiger, sondern auch schneller und transparenter umgesetzt werden können. So könnten Schwachstellen konventioneller Wahlen behoben werden, beispielsweise die bislang üblichen zeitlichen Verzögerungen bei der Auswertung von Wahlscheinen bei der Briefwahl (Killmeyer et al. 2017, S. 15). Die Umsetzung im DLT-Netzwerk könnte wie bei den selbstverwalteten Bürgeridentitäten erfolgen. Die Bürger/innen könnten z. B. über eine browserbasierte Webanwendung mit ihren mobilen Endgeräten ortsunabhängig an einer Wahl teilnehmen. »Smart Contracts« könnten dafür eingesetzt werden, dass nur stimmberechtigte Teilnehmer/innen zur Wahl zugelassen werden. Wähler/innen könnten mit DLT-basierten Verfahren, die auf eine bestehende Internetinfrastruktur aufsetzen, ihren jeweiligen Stimmzettel transparent im System nachverfolgen: »Wie bei vielen elektronischen Wahlsystemen wäre eine manuelle Auszählung nicht erforderlich und das Ergebnis sofort nach einer Wahl vorhanden. Jeder Stimmberechtigte kann zudem nachprüfen, dass die eigene Stimme mitgezählt wurde« (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 22). Auch würden, bedingt durch die DLT-inhärente Eigenschaft der Unveränderlichkeit des Datenbestands, Risiken für eine nachträgliche Manipulation des Abstimmungsprozesses minimiert.

³² Im Rahmen der Vergaberechtsreform von 2016 wurde mit der Verordnung zur Statistik über die Vergabe öffentlicher Aufträge und Konzessionen (Vergabestatistikverordnung – VergStatVO) die Grundlage für die allgemeine, bundesweite Vergabestatistik geschaffen, die am 1. Oktober 2020 startete. Damit werden in Deutschland erstmals die grundlegenden Daten zu öffentlichen Aufträgen flächendeckend statistisch erfasst. Bislang verfügten Bund, Länder und Kommunen über keine valide Datenbasis, sodass mit Schätzungen gearbeitet wurde.

³³ Nach einer Potenzialanalyse des Öko-Instituts könnten so beispielsweise die Berliner Landesverwaltungen mit umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen ihre Treibhausgasemissionen um rund 47 % (von rund 757.000 auf 355.000 t CO₂-Äquivalenten) gegenüber der konventionellen Beschaffung senken (Hermann 2019, S. 8).

In einem aktuellen Gutachten der Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-SWISS) werden DLT-basierte Verfahren zur Abwicklung demokratischer Wahlen neben den genannten Potenzialen auch Einschränkungen zugesprochen (Braun-Dubler et al. 2020, S. 203). Es werden etwa Bedenken hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit geäußert. So wäre die Abgabe einer Stimme eng an einen individuellen, privaten Codeschlüssel gebunden. Bei Verlust wäre eine Wiederherstellung nicht ohne Weiteres möglich, was eine private, geheime Sicherung dieses Schlüssels notwendig machen würde. Auch wird das Risiko des Wahlbetrugs genannt. So könnten Schlüssel gestohlen oder gehandelt werden und in der Folge könnte es zu unrechtmäßigen Abstimmungen kommen. Zudem weist ein Urteil des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG, Urteil des Zweiten Senats vom 3. März 2009) auf das generelle Gebot der Öffentlichkeit hin und führt im Hinblick auf die Bedingungen zum Einsatz elektronischer Wahlgeräte aus, »dass die wesentlichen Schritte der Wahlhandlung und der Ergebnisermittlung vom Bürger zuverlässig und ohne besondere Sachkenntnis überprüft werden können«. Für die Nutzung von DLT-basierten Wahlautomaten stellt dies eine weitere grundlegende Voraussetzung dar.

Anwendungsfall interorganisationale Zusammenarbeit

Der Einsatz von DLT wird grundsätzlich dort als nutzbringend betrachtet, wo in Kooperationen gearbeitet wird und hohe Anforderungen an die Integrität des Informationsstands bestehen. Dies ist u. a. bei der interorganisationalen Zusammenarbeit der Fall. DLT-Anwendungen könnten dafür eingesetzt werden, über Organisationsgrenzen hinweg gezielt Zugriffs- und Bearbeitungsmöglichkeiten für bestehende Datensätze zu gewähren. Erwartet wird eine Abnahme der Datenhaltung von jeweils verschiedenen Verwaltungseinrichtungen und damit eine Reduktion des Datenverwaltungsaufwands (Ølnes/Jansen 2018, S. 359). Beispiele für die Zusammenarbeit der öffentlichen Verwaltung mit Partnern aus Wirtschaft oder Zivilgesellschaft sind die offene Kinder- und Jugendarbeit oder die Seniorenarbeit in Kommunen. Weitere Anwendungsmöglichkeiten wären die elektronische Patientenakte und andere Formate eines datenschutzkonformen, nutzerfreundlichen Austauschs von Gesundheitsdaten zwischen Ärzten, Krankenhäusern, Krankenversicherungen und Arbeitgebern (Krolop et al. 2017, S. 3).

Auch beim Betrieb von Stromnetzen, die aufgrund der steigenden Nutzung nachhaltiger, dezentraler Stromerzeugungsmethoden einer zunehmenden Fragmentierung ausgesetzt sind, könnte DLT zum Datenaustausch eingesetzt werden. Hier können DLT-Netzwerke unter Umständen die Steuerung und Absicherung der Stromversorgung vereinfachen, wie beispielsweise bereits von den Stadtwerken Wuppertal erprobt und in den Regelbetrieb überführt (Schilling/Elxnat 2018, S. 116) (Praxisbeispiel im Fokus: DLT-basierte Handelsplattform für nachhaltig produzierten Strom). Nicht zuletzt werden Anwendungsfälle in der Entwicklungszusammenarbeit gesehen. Informationsaustauschprozesse und Finanztransfers zwischen Regierungsinstitutionen oder Hilfsorganisationen könnten in DLT-Netzwerken unter Beachtung der Datensicherheit realisiert werden (Allessie et al. 2019, S. 11).

2.2.4 Bestehende Anwendungen im Überblick

Im Folgenden wird eine exemplarische Auswahl gegenwärtig existierender DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung vorgestellt. Die Übersicht berücksichtigt Anwendungsprojekte von Bund, Ländern und Kommunen sowie in verwaltungsnahen Bereichen. Sie verdeutlicht, dass sich eine Vielzahl der Projekte mit ihrem Reifegrad noch in der Planungsphase befindet und DLT bislang nicht im Regelbetrieb der öffentlichen Verwaltung in Deutschland angekommen ist. Die Auswahl der folgenden Beispiele fundiert in Teilen auf einer aktuellen Recherche des Beratungsunternehmens BearingPoint Holding B.V., in deren Umfang Ansätze von DLT-Anwendungen identifiziert wurden (Schmid 2020, S. 17).

Anwendungen im Konzept- und Prototypenstadium

Die folgende Übersicht stellt Anwendungen bzw. Projekte vor, die mindestens über konzeptionelle Vorarbeiten in Form von Machbarkeitsstudien, Fach- oder Datenverarbeitungskonzepten verfügen. Hierzu zählen in der Regel Abhandlungen zu den technischen Umsetzungsmöglichkeiten, den Prozess- und Steuerungsverläufen oder auch systematische Darstellungen der Schnittstellen zwischen den an der Datenverarbeitung beteiligten Systemen und Akteuren. Die fortgeschritteneren Projekte befinden sich in frühen Teststadien, bei denen erste Machbarkeitsnachweise und erste Prototypen vorhanden sind. Darunter fallen also erste Produktmuster, durch die eine grundsätzliche Funktionalität der DLT-Anwendung demonstriert wird. Einige der Anwendungen erfüllen dabei schon

zentrale regulatorische Anforderungen, beispielsweise bestimmte informationstechnische Sicherheitsstandards oder datenschutzbezogene Vorgaben.

Ein Beispiel aus dieser Kategorie findet sich bei der Bundesnotarkammer und dem bayerischen Justizministerium. Durch beide Institutionen wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die Verwaltung von notariellen Vollmachten und Erbscheinen in einem DLT-Netzwerk erprobt. Die Anwendung ermöglicht es, wichtige Urkunden, die bisher nur in Papierform vorlagen, auf digitalem Wege auszustellen. Zusätzlich wurde die Möglichkeit geschaffen, zweifelsfrei festzustellen, ob eine Vollmacht oder ein Erbschein zu einem gegebenen Zeitpunkt Gültigkeit besitzt. Die Erkenntnisse der Studie können auf andere Anwendungsgebiete der Digitalisierung von Dokumenten oder anderen Ausfertigungen durch die öffentliche Verwaltung transferiert werden (z. B. Führerscheine).

DLT-Anwendungen im frühen Konzept- und Prototypenstadium

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

- › Machbarkeitsstudie und Pilotkonzept zur Nutzung DLT-basierter Verfahren bei der Einbindung und Steuerung von Energieanlagen mithilfe von Smart-Meter-Gateways³⁴
- › Pilotierung des DLT-Einsatzes in der Energiewirtschaft, darunter die Erstellung einer Datenbank für Geräteidentitäten, Möglichkeiten zur Visualisierung von CO₂-Emissionen und Vorüberlegungen zum Aufbau eines Smart-Contract-Registers (Projekt »Future Energy Lab«)

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie, Nordrhein-Westfalen

- › Netzwerk »Digitale Nachweise« hat zum Ziel, ein System auf DLT-Grundlage zu entwickeln, um Zeugnisse zweifelsfrei zu beglaubigen (Projekt »Digitales Zeugnis NRW«)
- › Etablierung einer digitalen Blockchaininfrastruktur für Kommunen sowie kleine- und mittlere Unternehmen in Nordrhein-Westfalen (Projekt »Govchain.NRW«; siehe auch Praxisbeispiel DLT-basierte Vernetzung zwischen öffentlichen und privaten Anbietern in Nordrhein-Westfalen)

Finanzministerium Thüringen

- › Sicheres Identitäts- und Rechtmanagement von Bürgerdaten in Kooperation mit der Bundesdruckerei, darunter DLT-basierte Identifikationsmethoden auf einem Onlineportal (Bürgerkonto) mit der Möglichkeit, dass Bürger/innen souverän Datenänderungen vornehmen (Projekt »Life-Chain«)

Staatsministerium für Digitales, Bayern

- › Machbarkeitsstudie in Arbeit: Einbindung von DLT beim Aufbau eines Identitätsregisters für Bürger/innen, Unternehmenskonten sowie Fachportale im Rahmen des Portalverbunds (in Kooperation mit der Bundesnotarkammer)

Staatsministerium der Justiz, Bayern

- › Digitale Abbildung von notariellen Vollmachten und Erbscheinen, Blockchaintechnologie ermöglicht die Festlegung der Gültigkeitsdauer der Dokumente für einen definierten Zeitraum

Landesamt für Steuern, Bayern

- › Nutzung von DLT bei der steuerlichen Erfassung und eindeutigen Zuordnung von Onlinehändlern auf Basis einer Registrierung der elektronischen Steuererklärung (ELSTER) zur perspektivischen Vorbeugung von Umsatzsteuerbetrug (in Entwicklung)

³⁴ Smart-Meter-Gateways beschreibt die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems mit einem integrierten Sicherheitsmodul, anhand dessen eine sichere Datenübertragung erfolgt.

Stadt Köln

- › Prototyp eines Systems auf DLT-Basis, mit dem sich Pkw-Parkausweise im Stadtgebiet verifizieren lassen. Das Kfz-Kennzeichen dient der Verkehrsüberwachung bzw. der Überprüfung der Parkerlaubnis.

Eigene Zusammenstellung

Anwendungen im Test- und Regelbetrieb

Eine zweite Kategorie von Projekten vereint Anwendungen mit einem höheren technischen Reifegrad, bei denen von einem Test- oder Regel- bzw. Realbetrieb gesprochen werden kann. Der Betrieb wird hierbei folglich entweder mit einer Pilotnutzergruppe, also einem begrenzten und ggf. vorausgewählten Kreis an Personen bzw. Institutionen, oder ohne Beschränkungen vollzogen. Ein relevantes und gut dokumentiertes Beispiel von Anwendungen dieser Kategorie findet sich im BAMF. Dort existiert ein Prototyp eines DLT-basierten Verfahrens, durch das eine behördenübergreifende Kommunikation und Zusammenarbeit im Rahmen der Ankunft, Entscheidung und kommunalen Verteilung bzw. der Rückkehr von Asylsuchenden im Asylprozess erleichtert werden sollen. Die bisherige Kommunikation ist bei diesen Prozessschritten in Teilen sehr aufwendig und mit vielfältigen Medienbrüchen verbunden. DLT soll zu einer effizienteren und sichereren Gestaltung des behördenübergreifenden Prozesses der Asylverfahrensbearbeitung führen (IT-Planungsrat 2020). Nach einer ersten Projektphase (von Februar bis Juni 2018) wurde zunächst eine Machbarkeitsstudie erstellt. Am Beispiel eines vereinfachten Asylprozesses wurden neben technischen und fachlichen vor allem datenschutzrechtliche Aspekte evaluiert. In Zusammenarbeit mit der Landesdirektion Sachsen wird seit August 2018 eine Blockchainlösung in der neuen AnKER-Einrichtung Dresden pilotiert. Hinter den neu eingeführten AnKER-Einrichtungen steckt die Idee, alle Schritte des Asylverfahrens und damit auch alle beteiligten Behörden unter einem Dach zu vereinen (BAMF 2018a; IT-Planungsrat 2020). Nach Abschluss der Pilotierung soll darüber entschieden werden, ob die DLT-basierte Anwendung auch an weiteren Standorten eingeführt wird.

Auf Bundesebene sticht mit Blick auf den Reifegrad außerdem eine DLT-basierte Anwendung der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zur Erhöhung der Transparenz in der Mittelverwendung von Förder- und Entwicklungsgeldern heraus. Mit der im Innovationslabor Digital Office der KfW entwickelten DLT-Anwendung »Trusted Budget Expenditure« (»TruBudget«) sollen die von der KfW bereitgestellten Fördermittel im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit effizient und transparent verteilt und verwaltet werden. Mit »TruBudget« hat die KfW eine auf Blockchain basierende digitale Plattform entwickelt, mit der die Arbeits- und Abstimmungsprozesse zwischen Geschäftspartnern abgebildet werden. Alle für die Projektumsetzung relevanten Vorgänge (z. B. Mittelallokation, Ausschreibungsverfahren und Zahlungsvorgänge) können von den Partnern auf der Plattform gemeinsam bearbeitet werden – mit der Blockchain werden sie unveränderbar und für alle Beteiligten jederzeit nachvollziehbar dokumentiert.³⁵

DLT-Anwendungen im Test- und Regelbetrieb

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

- › DLT-basierte Anwendungen werden in der Logistik eingesetzt und ermöglichen durch digitale Frachtpapiere Bürokratieabbau und Effizienzgewinne bei Verladeprozessen. Die Anwendung wird von privatwirtschaftlichen Anbietern zur Verfügung gestellt.

Bundesamt für Migration und Flüchtlinge

- › DLT- kommt bei Asylprozessen zum Einsatz, um eine organisationsübergreifende Bearbeitung von Datensätzen mit eindeutiger Rechteverteilung und Bearbeitungsrückverfolgung zu realisieren. Pilotierung in der AnKER-Einrichtung Dresden.

³⁵ <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Internationale-Finanzierung/KfW-Entwicklungsbank/Unsere-Themen/SDGs/SDG-9/TruBudget/> (26.4.2021)

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

- › Mit »TruBudget« wird gemeinsam mit dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung eine DLT-Lösung betrieben, mit der eine Erhöhung der Transparenz in der Mittelverwendung von Förder- und Entwicklungsgeldern erzielt werden soll. Zurzeit laufen Projekte in Burkina Faso und Brasilien. Das Verfahren befindet sich im produktiven Regelbetrieb.

Stadtwerke Wuppertal

- › Eine DLT-basierte Anwendung der Stadtwerke Wuppertal ermöglicht eine digitale Plattform für die Direktvermarktung von regional produziertem Strom aus erneuerbaren Energien durch kleine und mittelgroße Produzenten. Das Verfahren befindet sich im produktiven Regelbetrieb (Projekt »Tal.Markt«; siehe Praxisbeispiel im Fokus: DLT-basierte Handelsplattform für nachhaltig produzierten Strom).

Industrie und Handelskammer für München und Oberbayern

- › Über ein DLT-basiertes Onlineportal erfolgt die Verifizierung von Abschlusszeugnissen, die im Rahmen der Berufsausbildung erlangt wurden (Projekt »Cert4Trust«).

Eigene Zusammenstellung

Nachfolgend werden exemplarisch zwei konkrete Implementierungen von DLT-Anwendungen behandelt. Die Darstellung basiert auf leitfadengestützten Experteninterviews (Kap. 1).

Praxisbeispiel DLT-basierte Vernetzung zwischen öffentlichen und privaten Anbietern in Nordrhein-Westfalen

Zielsetzung des im September 2019 gestarteten Projekts »govChain NRW«³⁶ ist, eine DLT-basierte Infrastruktur für Kommunen sowie kleine und mittlere Unternehmen in Nordrhein-Westfalen zu schaffen. Auf dieser Infrastruktur sollen innovationsorientierte Verwaltungsleistungen und Anwendungsfälle z. B. im Zusammenhang mit der Registermodernisierung, Bürgerkonten, E-Governmentsservices, Rechtemanagement oder dem Internet der Dinge entwickelt und umgesetzt werden. In dem Kooperationsprojekt »govChain NRW« arbeiten kommunale Partner (die Städte Aachen und Gelsenkirchen) gemeinsam mit wissenschaftlichen (Fachhochschule Aachen, Westfälische Hochschule Gelsenkirchen) und wirtschaftlichen (DSA Daten- und Systemtechnik GmbH, regio iT gesellschaft für informationstechnologie mbh) Partnern. Die Netzwerknoten für die verteilte DLT-Infrastruktur sind an den kommunalen Rechenzentren angesiedelt. Das Projekt »govChain NRW« wird durch das Förderprogramm »Digitale Modellregionen in NRW« vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen finanziert.

Durch die projektbeteiligten Organisationen wurden initial mögliche Anwendungsfelder identifiziert. Ausgewählt für einen Reallabortestbetrieb wurden anschließend diejenigen Vorhaben, die mit einer begrenzten Anzahl an Akteuren umgesetzt werden können, um den Organisations- und Abstimmungsaufwand möglichst gering zu halten.

Eines der drei Pilotprojekte ist die Entwicklung einer dezentral konzipierten Authentifizierungslösung für Bürger/innen (digitale Bürgeridentitäten; siehe Anwendungsfall digitale Bürgeridentitäten). Nutzer/innen des Angebots geben damit amtliche Bescheinigungen digital für verschiedene Behörden zur Einsicht frei. Somit können bürokratische Authentifizierungsverfahren und Registrierungsschritte entfallen – je nach Anforderung also z. B. das persönliche Erscheinen in einer Behörde oder ein postalisches Schrifterfordernis.

Eine zweite Anwendung dient zur Ausstellung einer Sonderparkerlaubnis für Kraftfahrzeughalter/innen. Die Lösung basiert auf der öffentlichen Ethereumblockchain und den darin realisierten »Smart Contracts«. In dem so geschaffenen Register kann durch die ausstellende Behörde eine Parkerlaubnis eingeschrieben werden. Die Gültigkeit der Erlaubnis kann dann durch eine prüfende Instanz – in dem Fall das Straßenverkehrsamt – unbürokratisch verifiziert werden.

³⁶ <https://govchain-nrw.de/> (12.2.2021)

Der dritte Testfall ist die digitale Ausstellung von Praktikumsbescheinigungen im Rahmen des Hochschulstudiums. So umfassen bestimmte Studiengänge verpflichtende Laborpraktika, deren Teilnahme als Zulassungskriterium für eine Klausuranmeldung gilt. Das innerhalb von »govChain NRW« konzipierte Projekt basiert auf einem privaten DLT-Netzwerk, in das die Zertifikate für einzelne Studierende eingeschrieben werden. Der Ablauf folgt einem Schema, bei dem eine Lehrperson die Praktikumsbescheinigung an die digitale Identität eines/einer Studierenden schickt. Das digitale Hochschulsystem erkennt die Echtheit des Zertifikats an und schaltet den Studierenden/die Studierende für die entsprechende Klausur frei.

Zusammengefasst sollen mit »govChain NRW« sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten in den Blick rücken, um mit Kooperationspartnern in ganz Nordrhein-Westfalen die Blockchaintechnologie für digitale Verwaltungs- und Stadtentwicklungsthemen nutzbar zu machen. Erfolgreich evaluierte Anwendungsfälle von öffentlichen Verwaltungs- und Geschäftsprozessen sollen zukünftig digital durchgeführt werden, dabei manipulationssicher sein und für mehr Transparenz im Verwaltungshandeln sorgen.

Praxisbeispiel im Fokus: DLT-basierte Handelsplattform für nachhaltig produzierten Strom

Für nachhaltig erzeugten Strom aus der Region haben die Wuppertaler Stadtwerke (WSW) zu Beginn des Jahres 2018 die Handelsplattform »Tal.Markt«³⁷ auf DLT-Basis realisiert. Als städtischer Energieversorger sind sie nicht Teil der öffentlichen Verwaltung im engeren Sinne, sondern vielmehr aufgrund ihrer Aufgabenbereiche und organisatorischen Nähe als verwaltungsnahe Einrichtung einzuordnen. Aufgrund der Einbindung von DLT in eine strategische Produktinnovation der WSW wurde die hier vorgestellte Anwendung als Praxisbeispiel ausgewählt. Das Angebot wird mittlerweile unter der Marke »Blockwerke« von den WSW vorerst gemeinsam mit den Stadtwerken Bremen (SWB), der Energieversorgung Halle (EVH) sowie den Stadtwerken Trier (SWT) vorangetrieben. »Tal.Markt« kann als Bindeglied zwischen Stromerzeugern und -verbrauchern bezeichnet werden, mit der die energiewirtschaftliche Abwicklung des Stromhandels und die Abrechnung ausgeführt wird. Es wird ein Peer-to-Peer-Stromhandelskonzept genutzt, bei dem ohne Zwischenhändler erneuerbarer Strom direkt gekauft bzw. verkauft werden kann. Auf der Plattform können Energieerzeuger mit einer Anlagengröße von mindestens 30 kW ihren Strom aus Wind, Wasser, Sonne oder Biomasse anbieten. Private und bis zu maximal 100.000 kWh im Jahr verbrauchende gewerbliche Kunden können den Strom im selbstgewählten Energiemix abnehmen. Das Besondere an dem Angebot ist, dass die Kundschaft ihr Portfolio aus Stromanbietern jederzeit detailliert neu zusammenstellen und den Stromanbieter flexibel wechseln kann. Auch können einzelne Produzenten auf der Plattform z. B. besondere Angebote an sonnen- oder windreichen Tagen einstellen.

Der Energiehandel zwischen den Erzeugern und Verbrauchern wird durch ein nichtöffentliches DLT-Netzwerk abgewickelt und dokumentiert (Kap. 2.2.1). In das Netzwerk werden keine personenbezogenen Daten, sondern ausschließlich Pseudonyme in Form von Identifikationsnummern abgespeichert. Personalisierte Kundeninformationen verbleiben in separaten Datenbanken. Bis Ende 2018 kam als DLT-Basistechnologie ein Ethereumnetzwerk zum Einsatz. Anfang 2019 gestalteten die WSW »Tal.Markt 2.0« umfassend neu. Seitdem wird die DLT-Anwendung »Hyperledger« eingesetzt. Diese kann bis zu 20.000 Transaktionen pro Sekunde durchführen (Thyen 2020) und ist somit deutlich leistungsstärker als das zuvor genutzte Ethereumnetz. Mit der Neugestaltung wurde »Tal.Markt« laut Einschätzung eines projektverantwortlichen Mitarbeiters massenmarkttauglich, somit wäre auch ein bundesweiter Rollout grundsätzlich möglich. »Tal.Markt« wurde mittlerweile als White-Label-Lösung³⁸ umgesetzt, sodass sie auch an weitere städtische Energieversorger vertrieben werden kann, die darauf basierend eigene Geschäftsmodelle aufbauen können. Die entsprechenden Versorger erhalten dabei Konfigurationsmöglichkeiten im Front- und Backend, sodass die Plattform durch diese umfassend an die jeweiligen Bedürfnisse und Gegebenheiten angepasst werden kann.

Als Hauptnutzen des Rückgriffs auf DLT bei der Realisierung der Handelsplattform nennen die WSW eine Prozesseffizienzverbesserung, da eine Reduktion des IT-Aufwands in Kombination mit langfristigen Einsparungen bei den Personalkosten zu erwarten sind. So können beispielsweise alle Kundenanliegen über die Plattform gesteuert werden, unabhängig davon, ob sie per E-Mail oder Telefon eintreffen. Auch demonstriert das Produkt, dass mittels DLT neue Geschäftsmodelle im Stromvertrieb ermöglicht und vorangetrieben werden können. Zukünftig besteht beispielsweise eine strategische Ausbaumöglichkeit von »Tal.Markt« darin, das Angebot durch

³⁷ www.wsw-talmarkt.de (4.2.2021)

³⁸ Als »White Label« werden Produkte bezeichnet, die kein Label haben oder unter verschiedenen Labels in den Verkauf kommen, nicht aber als Marke des eigentlichen Herstellers.

weitere Produktkategorien zu ergänzen, um Verbundeffekte zu realisieren. So könnte die Handelsplattform perspektivisch beispielsweise auch Speicher- und Ladekapazitäten für den Bereich E-Mobilität oder den Erwerb von Tickets für den öffentlichen Personennahverkehr anbieten.

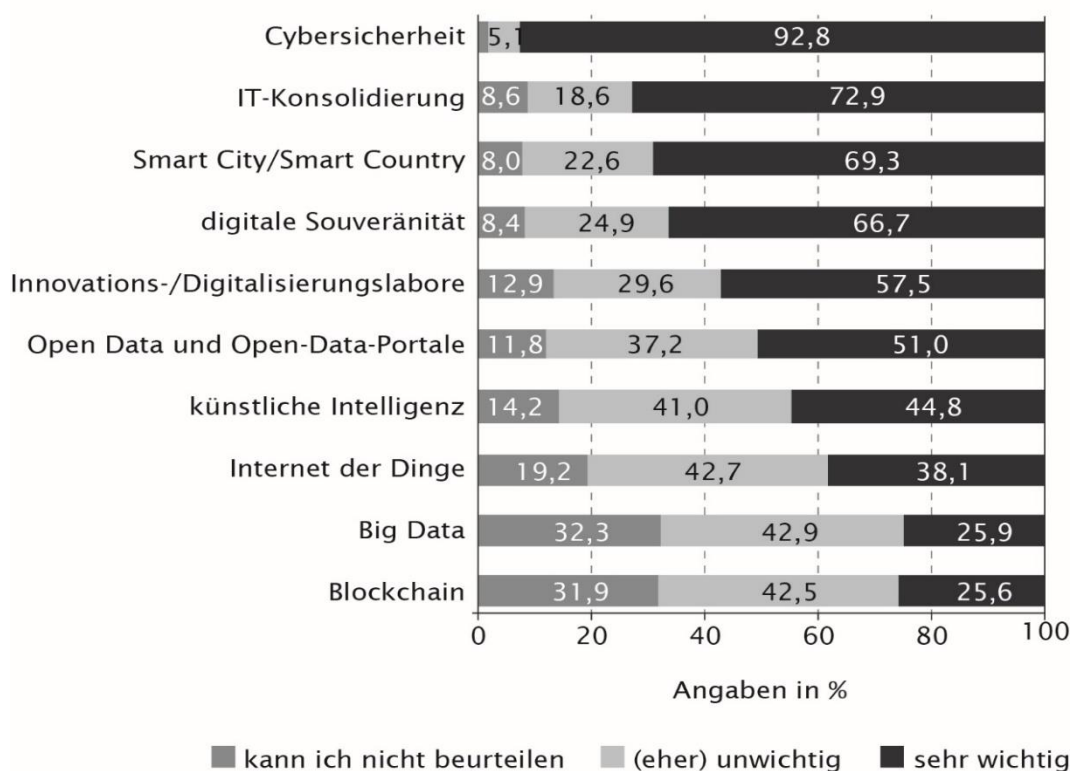
2.3 Einschätzungen zur KI und DLT durch leitende Angestellte der öffentlichen Verwaltung

Ein Stimmungsbild zur Verwaltungsmodernisierung und damit auch zu Themen der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung zeichnet die deutschlandweite Behördenbefragung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung« (Hammerschmid et al. 2019c).³⁹ Zur KI gaben 5,9 % der Antwortenden an, dass die eigene Behörde bereits eine KI-Anwendung umgesetzt hat oder derzeit an der Umsetzung arbeitet; bei 27,2 % der Antwortenden waren zum Zeitpunkt der Befragung KI-Projekte in Planung. Zu diesen vergleichsweise hohen Anteilen passt, dass 44,8 % der Befragten dem Technologietrend eine hohe Relevanz zuweisen. Dem stehen allerdings rund 41 % der Antwortenden gegenüber, die KI als eher unwichtigen Trend für die Reformierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland beschreiben (Abb. 2.3).

³⁹ Die Befragung wird bereits seit Anfang 2000 unter der Bezeichnung »Monitoring eGovernment« und ab 2013 unter der Bezeichnung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung« jährlich durch die Hertie School of Governance und der Wegweiser GmbH Berlin Research & Strategy durchgeführt. Finanziert wird das Forschungsprojekt über einen Multi-Client-Ansatz. 2020 wurde pandemiebedingt keine Erhebung durchgeführt.

Abb. 2.3 Ergebnisse der Behördenleiterbefragung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung 2019«

Frage 5: Wie beurteilen Sie die Relevanz folgender Reformtrends für die deutsche Verwaltung?



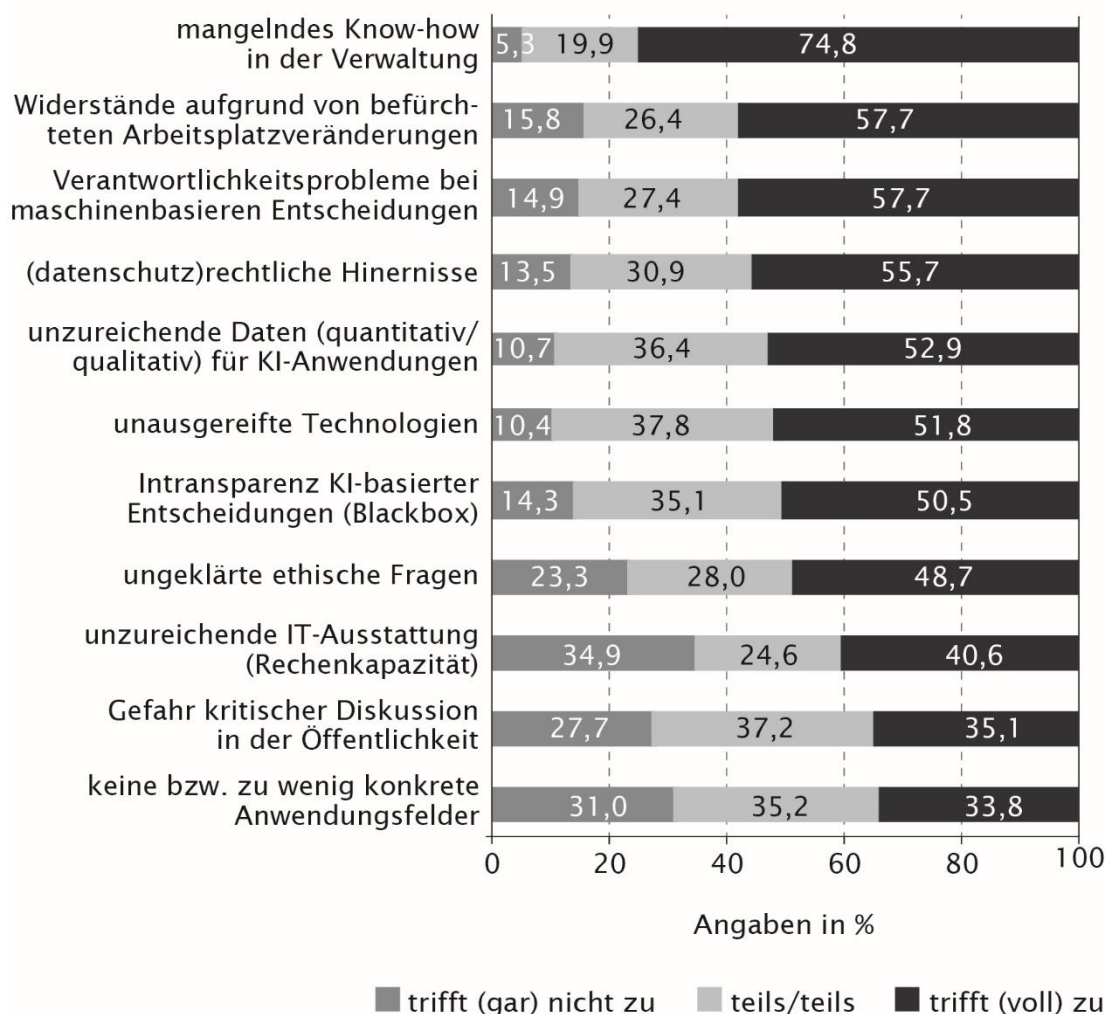
n = 282–293

Quelle: nach Hammerschmid et al. 2019c

Insgesamt scheint das Thema damit eine gewisse Relevanz in deutschen Verwaltungen zu besitzen. Bei einer repräsentativen Umfrage des Branchenverbands Bitkom zeigte sich, dass sich 67% der Befragten den Einsatz von KI in Ämtern und Behörden wünschen (Berg 2018). Zu vergleichbaren Ergebnissen kam das Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2018) aus demselben Jahr. Dem Technologiefeld Blockchain wird vergleichsweise weniger Relevanz attestiert. Während etwa ein Viertel der Befragten das Technologiefeld als relevant erachtet (25,6%), bewertet fast die Hälfte der Befragten es als (eher) unwichtig. Auffallend ist, dass gleichzeitig knapp 32% der Befragten das Technologiefeld nicht beurteilen können. Das Wissen und die Kompetenzen scheinen hier wenig ausgeprägt zu sein.

Abb. 2.4 Ergebnisse der Behördenleiterbefragung »Zukunftspanel Verwaltung & Staat 2019«

Frage 6: Was sind die aus Ihrer Sicht größten Herausforderungen und Hemmnisse für den Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) in der Verwaltung bzw. Ihrer Behörde?



n = 278–282

Quelle: nach Hammerschmid et al. 2019c

Die Behördenleiterbefragung beleuchtet mögliche Ursachen für die nach wie vor zurückhaltende Pilotierung und Implementierung von KI-Anwendungen in der deutschen Verwaltung (Abb. 2.4). Die größte Rolle spielt derzeit mangelndes Know-how (74,8%). Ebenfalls wichtig scheinen mögliche Widerstände aufgrund von Arbeitsplatzveränderungen (57,7%), unklare Verantwortlichkeiten bei KI-basierten Entscheidungen (57,7%) sowie (Datenschutz)rechtliche Hindernisse (55,7%) zu sein. Gerade die letzten beiden Kategorien verweisen auf die auf Rechtsstaatlichkeit fokussierte deutsche Verwaltungstradition.

Insgesamt finden noch weitere Herausforderungen vergleichbar hohe Zustimmungswerte, so etwa unzureichende Daten, ein als unausgereift wahrgenommener technologischer Reifegrad oder eine befürchtete Intransparenz KI-basierter Entscheidungen (Blackboxphänomen). Diese Ergebnisse decken sich mit den Eindrücken aus den im Rahmen des TA-Projekts durchgeführten Experteninterviews: Die befragten Verwaltungsfachleute nannten die mangelnde Fachkenntnis der Mitarbeiter/innen als eines der hauptsächlichen Hemmnisse. Hinzu kommen unzureichende Ressourcen in der öffentlichen Verwaltung für die Umsetzung von KI-Anwendungen. Im Vergleich zur Wahrnehmung von DLT-Anwendungen scheint KI nach Meinung der Interviewten von einer diffusen

Angst vor der Technologie begleitet zu sein, die in einem unklaren Verständnis des Begriffs und Konzepts begründet ist.

3 Öffentliche Verwaltung international: Praxisbeispiele der künstlichen Intelligenz und Distributed-Ledger-Technologie

Auf internationaler Ebene zeigt sich bei Digitalisierungsprojekten der öffentlichen Verwaltung bei KI und DLT ein breites Spektrum an Anwendungsbeispielen. Neben Einzelprojekten, wie der automatisierten Verkehrssteuerung oder der Verifikation von Dokumenten und Zeugnissen, finden sich hochintegrierte Angebote, die auf Grundlage umfassender digitaler Infrastrukturen Dienstleistungen (elektronische Wahlen, Ummeldung eines Autos, Kindergeldantrag) ermöglichen. In vielen Ländern sind die Digitalisierungsprojekte mittlerweile in den Regelbetrieb der jeweiligen Verwaltungen überführt worden. In diesem Kapitel werden Praxisbeispiele, die im Hinblick auf ihre Innovationsausrichtung und die Anwendungsfelder im Zusammenhang mit KI oder DLT wegweisend erscheinen, näher dargestellt und analysiert.

Die Ausführungen basieren zu einem wesentlichen Teil auf dem Gutachten der Hertie School of Governance (Hammerschmid et al. 2019b). Kriterien für die Auswahl der folgenden Beispiele waren die Innovationsausrichtung der Projekte und ihre Anwendungsfelder bezüglich KI und DLT, eine politisch-kulturelle Ähnlichkeit zu Deutschland, Verfügbarkeit an Informationen zu den einzelnen Projekten sowie die (nationale oder kommunale) Verwaltungsebene, auf der die Projekte eingeführt wurden:

- › »e-Estonia«: Mit der Vision einer digitalen Gesellschaft »e-Estonia« setzt die Regierung in Estland eine weitreichende Digitalisierung öffentlicher Verwaltungsdienstleistungen um. Estland nimmt eine Vorreiterrolle hinsichtlich der Realisierung von Prinzipien einer digitalen öffentlichen Verwaltung (digitale Angebote auf Grundlage einer einmaligen Eingabe von Daten) ein. Ausgangspunkt bildet eine DLT-ähnliche Technologie, die als staatlich betriebene Infrastruktur Bürger/innen die Nutzung digitaler Angebote ermöglicht (elektronische Wahlen, Ummeldung des Wohnsitzes, Anmeldung eines Autos). Zudem wurden weitere öffentliche Dienstleistungen auf Basis von KI-Technologie eingeführt, wie beispielsweise Kontrollen zur rechtmäßigen Verteilung von EU-Agrarsubventionen.
- › »AuroraAI« ist ein Projekt der finnischen Regierung, mit dem ein Netzwerk digitaler Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung für Bürger/innen und Unternehmen bereitgestellt werden soll. Grundlage sind KI-gestützte Anwendungen, die Nutzer/innen auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnittene öffentliche Dienstleistungen vorschlagen.
- › Das Projekt »Surtrac« der US-amerikanischen Stadt Pittsburgh wird für die automatisierte Verkehrssteuerung genutzt. Die Verbesserung des Verkehrsflusses und eine schnellere Anpassung von Verkehrsleitsystemen an das aktuelle Verkehrsgeschehen erfolgen in Echtzeit, um die Verkehrsbelastung und die Umweltverschmutzung in der Stadt zu verringern.
- › »Allegheny Family Screening Tool« ist ein Projekt der US-amerikanischen Stadt Pennsylvania zur Verbesserung des Kinder- und Jugendschutzes. Das KI-basierte Risikoprognosemodell dient der Entscheidungsunterstützung für Mitarbeiter/innen des Krisentelefonats des Bezirksamtes, um Missbrauch und Vernachlässigung von Kindern frühzeitig aufzudecken.
- › DLT im maltesischen Bildungssektor: Das Projekt der maltesischen Regierung nutzt DLT im Bildungssektor zur Verifikation von Dokumenten (Abschlussdiplome oder Zertifikate) und für eine zertifizierte Gleichwertigkeitsprüfung von universitären Ausbildungsinhalten und Abschlüssen.
- › »Stadterspas« ist ein Gutscheinsystem der niederländischen Stadt Groningen, welches es einkommensschwachen Bürger/innen ermöglicht, vergünstigt an kulturellen Angeboten teilzunehmen. Das System arbeitet auf Basis von DLT und die automatisierte Validierung und Abrechnung der Gutscheine.
- › »Land Registration«: Die staatliche Landesbehörde für Grundbuch- und Katasterwesen in Schweden realisiert mithilfe einer DLT-Anwendung ein System, in dem alle Informationen zum Prozess einer Kaufentscheidung und der eigentlichen Überschreibung des Grundeigentums hinterlegt, eingesehen und bearbeitet werden.

3.1 »e-Estonia« (Estland)

Die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung ist in Estland weit fortgeschritten. In zahlreichen Bereichen sind digitale Anwendungen eingeführt worden und werden von großen Teilen der Bevölkerung genutzt, beispielsweise werden rund 98 % aller Einkommensteuererklärungen online durchgeführt (e-Estonia Briefing Centre 2019a). Das Spektrum digitaler Angebote reicht von einem digitalen Personalausweis über elektronische Wahlen, eine elektronische Patientenakte bis hin zu webbasierten Lernmanagementsystemen für Schulen (Enterprise Estonia 2020; Hammerschmid et al. 2019b, S. 19 ff.).⁴⁰

Seit der Unabhängigkeit des Landes 1991 wird die Digitalisierung der estnischen Verwaltung maßgeblich befördert. Die estnische Regierung stand seinerzeit vor der Aufgabe, die Verwaltung des Landes mit einem geringen Budget gänzlich neu aufzubauen (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 18 f.). Vor dem Hintergrund dieser spezifischen Rahmenbedingungen des Landes sowie einer relativ geringen Bevölkerungszahl (1,3 Mio. Einwohner) und Einwohnerdichte eröffneten digitale Technologien die Möglichkeit, einheitliche Verwaltungsdienstleistungen im ganzen Land anzubieten. Unter der Maßgabe, die Digitalisierung der Verwaltung prioritär voranzutreiben und unter der Bezeichnung »e-Estonia« eine digitale Gesellschaft anzustreben, formulierte die estnische Regierung eine umfassende digitale Strategie. Im Fokus standen Digitalisierungsmaßnahmen sowohl in der öffentlichen Verwaltung als auch in anderen gesellschaftlichen Bereichen wie Bildung, Gesetzgebung oder Infrastruktur (Castanos 2018, S. 20 ff.). Die Umsetzung von Initiativen (u. a. Aktionsplan für ein digitales Estland im Jahr 2010) wurde begleitet von der Schaffung neuer behördlicher Strukturen: So wurde in den 1990er Jahren die Information System Authority (RIA)/Behörde für Informationssysteme gegründet, der seither als leitende Institution die Entwicklung und das Management digitaler Initiativen obliegt.⁴¹ Die RIA untersteht politisch dem Ministry for Economic Affairs and Communication/Ministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten und Kommunikation)⁴² (Castanos 2018, S. 20 f.; Republic of Estonia Information System Authority 2020, S. 6 f.).

Eine weitere Besonderheit zeigt sich in der technischen Entwicklung und Implementation der Maßnahmen, welche von Beginn an durch Teams, bestehend aus Vertreter/innen der Regierung, Universitäten, Industrie und Nichtregierungsorganisationen, erfolgte (Castanos 2018, S. 15; Republic of Estonia Government Office 2019, S. 17 ff.). Diese charakteristische Vorgehensweise greift die nationale KI-Strategie auf (2019 ratifiziert durch das Kabinett), welche die Umsetzung von KI- oder sogenannten Kratts-Projekten⁴³ und -Applikationen bis 2021 im öffentlichen und privaten Sektor unterstützen soll. Neben konkreten Projektförderungsmaßnahmen, z. B. der Testbetrieb von autonomen Bussen,⁴⁴ umfasst die Strategie begleitende Konzepte wie die Etablierung eines nationalen Kontrollgremiums, die Schaffung einer leitenden Position zuständig für das Datenmanagement (Chief Data Officer) sowie die explizite Förderung von Weiterbildungsmaßnahmen für Akteure aus Verwaltung und Gesellschaft. Begleitend erfolgt die Umsetzung einer Kommunikationsstrategie (Republic of Estonia Government Office 2019, S. 18 ff.).

Voraussetzung für die beispielhafte estnische Entwicklung sind zwei technische Lösungen (Castanos 2018, S. 22):

- › »e-identity« bezeichnet eine elektronische ID, die einem Personalausweis entspricht und eine rechtskräftige Unterzeichnung von Verträgen und Dokumenten digital ermöglicht.
- › »X-Road« entspricht einer technischen und organisatorischen Plattform, die einen standardisierten und verschlüsselten Datenaustausch sowie Datenzugriff von Behörden, sonstigen Institutionen und Personen digital gestattet.

⁴⁰ Aus Rechtsgründen erfordern drei Verwaltungsdienstleistungen in Estland unvermindert ein persönliches Erscheinen der Bürger/innen. Siim Sikkut (2019), Leiter der Informationstechnik der estnischen Regierung, fasst dies folgendermaßen zusammen: »Only getting married or divorced and selling real estate cannot be done online. Yet.«

⁴¹ www.ria.ee/en.html (3.8.2021)

⁴² www.mkm.ee/en (3.8.2021)

⁴³ KI-basierte Projekte werden von der estnischen Regierung als »Kratts«-Projekte bezeichnet. »Kratts« beschreibt in der estnischen Mythologie einen Schatzwächter (<https://e-estonia.com/new-e-estonia-factsheet-national-ai-kratt-strategy/>; 3.8.2021).

⁴⁴ www.e-estonia.com/driverless-public-bus-tallinn/ (3.8.2021)

»e-identity« (»e-id«) stellt eine elektronische Identität dar, die 2002 von der estnischen Regierung eingeführt und deren Funktion bis heute von rund 99 % aller Esten freigeschaltet wurde (e-Estonia Briefing Centre 2019b). Die »e-id« ist eine Chipkarte, die als klassischer Personalausweis fungiert sowie zur Authentifikation und für Verwaltungsdienstleistungen online genutzt werden kann. Der enthaltene Chip speichert die nationale ID-Nummer, den Namen, Geburtsort und -datum, das Geschlecht sowie die Gültigkeitsdauer des Ausweises (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 19; Rieger/Deißner 2015, S. 14). Diese datensparsame Variante einer elektronischen »e-id« kann als digitaler Schlüssel verstanden werden, der durch Sicherheitszertifikate eine rechtskräftige Authentifizierung der Nutzer/innen gewährleistet, vor allem für die digitale Plattform »X-Road« (dazu und zum Folgenden Republic of Estonia Information System Authority 2003, S. 7 ff.). Neben der Bestätigung der eigenen Identität beispielsweise für Onlinebehördengänge und die rechtskräftige digitale Unterzeichnung von Verträgen und Dokumenten ermöglicht die »e-id« eine direkte Kommunikation mit den Behörden durch die eigens zugewiesene und auf dem Chip gespeicherte E-Mail-Adresse (Rieger/Deißner 2015, S. 17). Die »e-id« wurde in Zusammenarbeit mit Behörden, privaten Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen und Universitäten entwickelt (Castanos 2018, S. 15 f.).⁴⁵ Die Verwendung ist kostenfrei.

»X-Road«, die zentrale digitale Plattform der estnischen Verwaltung, ermöglicht einen standardisierten und verschlüsselten Austausch und Zugriff auf Daten von Behörden, Institutionen und Personen über das Internet (Republic of Estonia Information System Authority 2014). Technisch basiert das System auf einer zentral verwalteten, verteilten Integrationsschicht zwischen verschiedenen Informationssystemen (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 19 f.). Die Authentifizierung der datenaustauschenden Parteien erfolgt anhand der »e-id« zentral durch den Betreiber von »X-Road«. Die Daten werden direkt zwischen den beteiligten Parteien ausgetauscht. Entsprechende Belege zu diesen Vorgängen werden lokal von den Partnern gespeichert. Dritte haben keinen Zugriff auf die Daten. Ein Zeitstempel und eine digitale Signatur validieren sie. Die »X-Road« nutzt die vom Unternehmen Guardtime entwickelte Blockchaintechnologie »Keyless-Signature Infrastructure« (KSI). Es ist keine DLT im eigentlichen Sinne, da personenbezogene Daten an ihrer ursprünglichen Verwahrungsstelle gespeichert werden (Kivimäki 2018). Bei den Schnittstellen handelt es sich um Open-Source-Lösung, die eine Interoperabilität für neue Entwicklungen und Anwendungen gewährleisten (Paide et al. 2018). Die Architektur der KSI-Blockchain, welche typische Defizite von klassischen DLT-Anwendungen hinsichtlich Skalierbarkeit oder Modularität umgehen soll, wird von dem Unternehmen als Betriebsgeheimnis nicht offengelegt (Ra/Lee 2018). Die »X-Road« wurde 2002 unter der Leitung der Behörde für Informationssysteme in Zusammenarbeit mit privaten Unternehmen implementiert (Republic of Estonia Information System Authority 2014) und wird seitdem kontinuierlich weiterentwickelt. Beispielsweise führte eine Serie von Cyberangriffen auf digitale Infrastrukturen estnischer Regierungsbehörden und Banken sowie Verlagshäuser und Fernsehanstalten 2007 zu weitgehenden Veränderungen in der Sicherheitsarchitektur der »X-Road«.

Die estnische Regierung hat auf Grundlage der »e-identity« und der »X-Road« zentrale Kriterien einer digitalen Verwaltung umgesetzt: zum einen den Zugang für Bürger/innen zu einem zentralen Staatsportal (One-Stop-Governmentprinzip), zum anderen das Prinzip der einmaligen Eingabe von Daten durch die Nutzer/innen als Voraussetzung für die Verwendung digitaler Verwaltungsdienstleistungen (Once-only-Prinzip⁴⁶). Weitere Aspekte begünstigten die große Akzeptanz und hohe Nutzungsquoten von digitalen Anwendungen in Estland: Hier ist der Datenschutz zu nennen, welcher von Beginn an durch eine transparente Offenlegung der Verwendung der persönlichen Daten sowie eine kontinuierliche Protokollierung des Datenzugriffs gewährleistet wurde (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 24; Rieger/Deißner 2015). Hinzu kamen ein offener Umgang mit den Kosten für Digitalisierungsmaßnahmen, mit Sicherheitsbedrohungen und deren Abwehr⁴⁷ und eine begleitende

⁴⁵ Führend bei der Entwicklung der »e-id« waren Ministerien (Ministry of Interior, Ministry of Economic Affairs and Communication), verschiedene für die staatliche digitale Infrastruktur zuständige Unterabteilungen (RIHA, The State Register of Certificates, E-Working Group), private Unternehmen (TRÜB Baltic AS, Certification Center und IDEMIA), Nichtregierungsorganisationen (e-Governance Academy, Look@World Foundation, Estonian Association of Information Technology and Telecommunication) und Universitäten (University of Tartu, Tallin University) (Castanos 2018, S. 15 f.).

⁴⁶ Seit 2017 existiert die europaweite Initiative »The Once-Only Principle« (TOOP), welche die Umsetzung des Prinzips in allen EU-Mitgliedstaaten anstrebt, um Verwaltungsprozesse zu vereinheitlichen und den Verwaltungsaufwand zu verringern (Krimmer et al. 2017).

⁴⁷ Ein Beispiel für einen präventiven und transparenten Umgang mit sowie die Kommunikation über Sicherheitsbedrohungen der estnischen Regierung zeigte sich 2017, als eine Sicherheitslücke in der estnischen »e-id« bekannt wurde. Die estnischen Behörden sperrten die Funktionen von ca. 760.000 »e-id«-Karten vorübergehend, noch bevor ein digitaler Identitätsraub nachgewiesen wurde (Böhm/Kremp 2017).

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit durch interorganisationale Stakeholder.⁴⁸ Bis heute wurden zahlreiche digitale Verwaltungsdienstleistungen umgesetzt, wie beispielsweise KI-basierte Agrarkontrollen zur Prüfung der Grünlandpflege und als Voraussetzung für die Vergabe von EU-Agrarsubventionen.

KI-basierte Agrarkontrollen durch das landwirtschaftliche Register- und Informationsgremium

Das Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Amet⁴⁹ (PRIA/landwirtschaftliches Register- und Informationsgremium) ist eine estnische Behörde, die für die Verteilung von EU-Agrarsubventionen und die Kontrolle der rechtmäßigen Verwendung zuständig ist (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 22 f.). Eine der am häufigsten zu überprüfenden Vorgaben ist dabei das korrekte Mähen von Grünland (Mahd). Da 40 % der estnischen Agrarfläche Grünland sind und die Behörde nicht über ausreichend Personal für die Prüfung dieser Flächen verfügt, wurden in der Vergangenheit die aufwendigen Vor-Ort-Kontrollen nur in etwa 5 bis 6 % der Fälle durchgeführt. Verstöße waren entsprechend häufig (Bleive/Voormansik 2018). Abhilfe für dieses Problem schuf das EU-finanzierte Forschungsprojekt »SATIKAS« des PRIA in Kooperation mit der Universität Tartu und dem Unternehmen CGI Estland. Das Projekt wurde nach einer kurzen Entwicklungsphase (2016–2018) im Jahr 2020 in den Regelbetrieb des PRIA überführt (dazu und zum Folgenden Bleive/Voormansik 2018). Es basiert auf einer KI-Anwendung, mit der mittels Deep Learning (Kap. 2) die Satelliten- und Radaraufnahmen der Satelliten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms »Copernicus« analysiert werden. Die Kombination aus Satellitenbildern und Radaraufnahmen sowie die daraus resultierende hohe Bildqualität ermöglichen eine exakte Auswertung des Mahdstatus auch an stark bewölkten Tagen (Hammerschmid et al. 2019b, S. 22). Alle 2 Tage werden neue Aufnahmen in die Datenbank »SATIKAS« eingespeist und automatisiert verglichen, sodass mindestens einmal pro Woche ein Update zur Einhaltung der Grünlandbeschnidungsvorschriften vorliegt (dazu und zum Folgenden Bleive/Voormansik 2018). Die Aufnahmen sowie der aktuelle Mahdstatus der jeweiligen Fläche werden anschließend in einem offenen Webportal⁵⁰ veröffentlicht. Sind die notwendigen Kriterien erfüllt, erfolgt die Auszahlung von EU-Agrarsubventionen durch die estnische Behörde an die Landwirt/innen. Somit können eine Vor-Ort-Überprüfung ausgesetzt (Einsparung personeller und finanzieller Ressourcen), fehlerhafte Auszahlungen von EU-Agrarsubventionen vermieden und den umfangreichen Dokumentationspflichten zur Auszahlung von EU-Agrarsubventionen vereinfacht nachgekommen werden.

3.2 »AuroraAI« (Finnland)

»AuroraAI« ist ein Projekt der finnischen Regierung, den Bürger/innen und Unternehmen ein Netzwerk digitaler Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung bereitzustellen. Auf Basis von KI-gestützten Anwendungsgrundlagen werden automatisiert relevante Dienstleistungen für bestimmte Lebenslagen vorgeschlagen (Hammerschmid et al. 2019b, S. 28 f.; OECD.AI 2020). Das vom finnischen Ministry of Finance/Finanzministerium 2018 implementierte Projekt ist Teil der nationalen KI-Strategie, die durch das (Ministry of Economic Affairs and Employment/Ministerium für Wirtschaft und Beschäftigung (2019, S. 43 ff.)) im Jahr 2017 gestartet wurde. Visionäres Ziel der nationalen KI-Strategie ist es, Finnland zu einem führenden Ort der Entwicklung und Anwendung von KI zu machen.

Die Plattform »AuroraAI« soll künftig die einzelnen öffentlichen Verwaltungen miteinander verknüpfen sowie perspektivisch zudem für private und zivilgesellschaftliche Dienstleistungen geöffnet werden (OECD 2019, S. 147). Die Besonderheiten des Systems sind eine konsequente Nutzung von KI-gestützten Anwendungen und die Möglichkeit, grundlegend neue Dienstleistungen aus einem Guss und passend für unterschiedliche Lebenslagen anzubieten (Hammerschmid et al. 2019b, S. 28). In einer Pilotphase wurden die Kerntechnologie der Plattform sowie ethische Prinzipien der Nutzung erarbeitet. In der jetzigen Implementierungsphase (2019–2023) werden

⁴⁸ Die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zu Digitalisierungsmaßnahmen der estnischen Regierung erfolgte zunächst begleitend durch eine Nichtregierungsorganisation. Diese wurde in der Folge als Unterabteilung integriert in die nationale estnische Stiftung Enterprise Estonia zur Förderung von Wirtschaft, Export und ausländischer Investitionen. Die Stiftung ist durch die Initiative verschiedener estnischer Ministerien entstanden (www.e-estonia.com/about-us/; 3.8.2021).

⁴⁹ www.pria.ee/en/about-arib (3.8.2021)

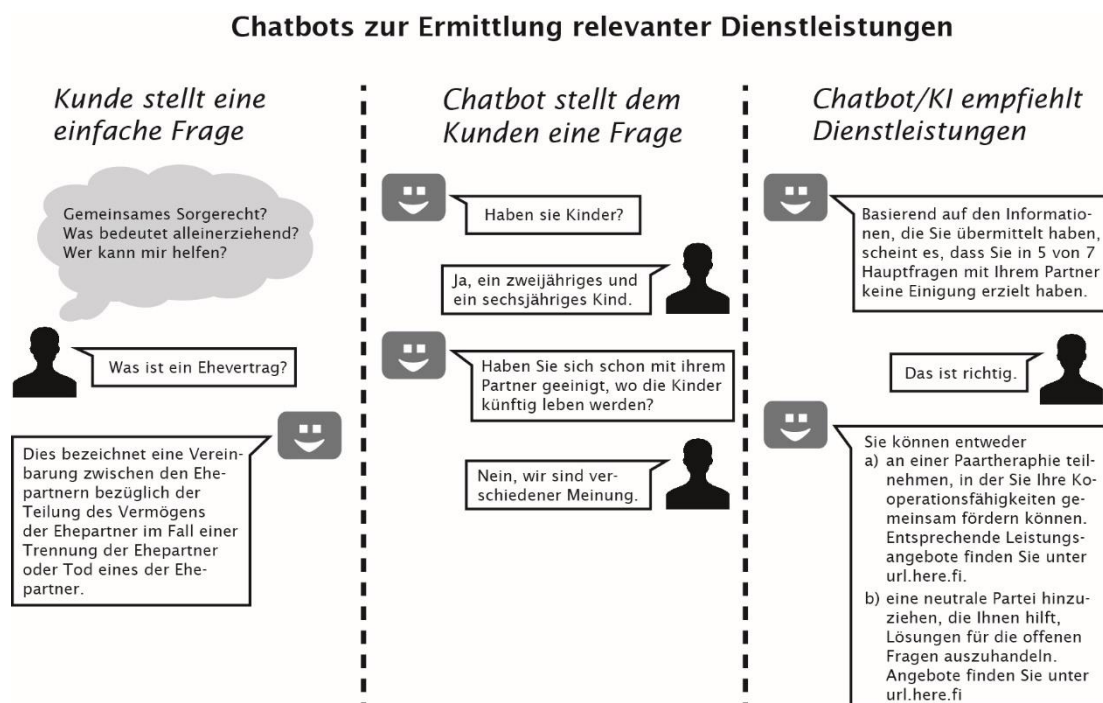
⁵⁰ <https://kls.pria.ee/kaart/> (3.8.2021)

hierauf aufbauend Anwendungen für drei gesellschaftlich relevante Lebenslagen umgesetzt: der Umzug zum Start eines Studiums (umgesetzt in den Städten Tampere und Turku), die Qualifizierung von Arbeitskräften durch lebenslanges Lernen sowie die Sicherstellung des Wohlergehens von Familien nach einer Scheidung (Hammerschmid et al. 2019b, S. 30; Ministry of Finance Finland 2019).

Die Funktionsweise der Plattform stellt sich wie folgt dar: Die Nutzer/innen loggen sich zunächst in das Netzwerk ein und geben ihre persönlichen Daten an. Auf dieser Grundlage stellt »AuroraAI« personalisierte Dienstleistungen zur Verfügung (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 28 ff.). Die Software identifiziert aufbauend auf anonymisierten persönlichen Daten all jene Unterstützungs- und Dienstleistungen, die sich im Zeitverlauf für ähnliche Gruppen von Nutzer/innen als relevant erwiesen haben. Diese Auswahl wird im Anschluss auf dem Endgerät (z. B. Smartphone) priorisiert ausgegeben. Das System basiert auf der Generierung eines digitalen Zwillings (»DigiMe«). Der digitale Zwilling umfasst alle von dem Nutzer/der Nutzerin eingegebenen Informationen und dient als Lerndatensatz für die KI-gestützten Anwendungen der Plattform. Ziel ist es, Anwendungsmuster losgelöst von Identifikationsmerkmalen zu analysieren, um die angebotenen Dienstleistungen der Plattform zu optimieren. Die Datenhoheit der persönlichen Daten verbleibt bei den Anwender/innen. Diese entscheiden, ob und inwieweit persönlichen Daten mit dem Netzwerk geteilt werden (Hammerschmid et al. 2019b, S. 31; Ministry of Finance Finland 2019, S. 21).

»AuroraAI« stützt sich auf verschiedene KI-Anwendungen: Eine wichtige Rolle nehmen dialogbasierte Systeme wie Chatbots ein, die als textbasiertes System oder multimedial mithilfe eines Spracherkennungs- und -verarbeitungsprogramms der automatisierten Identifikation von Bedürfnissen der Nutzer/innen dienen (Abb. 3.1) (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 28 ff.; Ministry of Finance Finland 2019, S. 22 f.).

Abb. 3.1 »AuroraAI« – Darstellung der Chatbotfunktionsweise



Quelle: nach Pasi Lehtimäki (Übersetzung TAB)

Zudem wird KI zur prädiktiven Analyse, d. h. zur Vorhersage des nutzerspezifischen Dienstleistungsbedarfs verwendet. Algorithmen des maschinellen Lernens bilden nicht nur die Grundlage für das Informationsmanagement, sondern ermöglichen auch die Sicherstellung einer Transparenz der Technologie, indem automatisiert Informationen zu den zugrunde liegenden Bewertungsfunktionen und Parametern den Nutzer/innen aufgezeigt werden. Die Plattform setzt zudem auf eine offene Architektur und Interoperabilität, um Abhängigkeiten von einzelnen Softwarekomponenten und Anbietern zu vermeiden (Hammerschmid et al. 2019b, S. 31 f.).

Die eigentliche Umsetzung der Plattform und ihrer Anwendungsmöglichkeiten stehen noch am Anfang. So wurde die grundlegende Technologie fertiggestellt, zentrale Komponenten, wie beispielsweise der digitale Zwilling, befinden sich jedoch noch in der Entwicklungsphase (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 30 ff.). Die Finanzierung aller Aktivitäten erfolgt aus öffentlichen Mitteln des Finanzministeriums.

Organisatorische und institutionelle Veränderungen auf behördlicher Seite begleiten die Umsetzungsphase von »AuroraAI«. Das zuvor für die Digitalisierung und Umsetzung der Piloten zuständige Population Register Center wurde mittlerweile abgelöst durch die neu gegründete Digital and Population Data Services Agency⁵¹. Aufgabe dieser neugegründeten Behörde ist die Digitalisierung aller Verwaltungsleistungen des öffentlichen Sektors in Finnland (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 30 f.; Ministry of Finance Finland 2019, S. 31). Dementsprechend sind Zuständigkeit und Verantwortung für »AuroraAI« dort angesiedelt. Neben der technischen und operationalen Betreuung der Plattform bildet die weitere Ausarbeitung von ethischen Richtlinien oder gesetzlichen Vorgaben für den Datenschutz den Schwerpunkt der Tätigkeit. Verschiedene kollaborative und partizipative Verfahren kommen hierfür zum Einsatz, beispielsweise sollen die gesetzlichen Vorgaben mithilfe von Reallaboren überprüft werden (experimentelle Testräume für Innovationen und gemeinsames Lernen von in der Regel unterschiedlichen gesellschaftlichen Akteuren, z. B. der Politik, Wirtschaft und Wissenschaft). So ist vorgesehen, in den nächsten Jahren mit den von den Bürger/innen autorisierten Daten (den digitalen Zwillingen) in kontrollierter Form zu experimentieren, um herauszufinden, welche rechtlichen Veränderungen es bedarf, um das volle Potenzial von »AuroraAI« zu realisieren.

Die Implementierungsphase der Plattform »AuroraAI« verdeutlicht zugleich die Herausforderungen, denen sich die zuständigen Akteure ausgesetzt sehen. Hammerschmid et al. (2019, S. 32) führen in ihrer Studie vor allem ethisch-rechtliche Fragen an, die während des Prozesses der Umsetzung kontinuierlich bearbeitet wurden, um Datenschutz zu gewährleisten und als Konsequenz das Vertrauen der Nutzer/innen zu fördern. Auch mögliche Risiken der Filterung von Informationen durch das System erfordern einen projektbegleitenden, transparenten Dialog der projektbegleitenden Akteure, um Akzeptanz in der Bevölkerung zu erzeugen.

3.3 »Surtrac« (USA)

Staus gehören weltweit zu den Problemen der innerstädtischen Verkehrsinfrastruktur verbunden mit Umweltbeeinträchtigungen und Zeitverlusten für die Verkehrsteilnehmer/innen. In der US-amerikanischen Stadt Pittsburgh ist die Pendlerzeit pro fahrende Person durch innerstädtische Staus mit bis zu 81 Stunden pro Jahr stark erhöht (Snow 2017). »Scalable Urban Traffic Control« (»Surtrac«) zur automatisierten Verkehrssteuerung setzt hier an und ermöglicht eine Verbesserung des Verkehrsflusses durch eine schnellere Anpassung an das aktuelle Verkehrsaufkommen und damit eine Verringerung der Fahrtkosten (verminderter Benzinverbrauch), der Verkehrsbelastung sowie der Umweltverschmutzung (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 73 ff.; Khattak et al. 2020, S. 2 ff.). Ursprünglich basierte das gesamte Verkehrsleitsystem Pittsburghs auf einem konventionellen technischen System. Konventionelle Systeme bezeichnen eine Verkehrskoordination, die auf von Verkehrsplanern erarbeiteten Signalzeitplänen für jede Kreuzung beruhen und die Ampelphasen entsprechend festlegen. Sie stellen die Standardtechnologie für Verkehrsleitsysteme dar. Die Potenziale von KI-basierten Ansätzen für Verkehrsleitsysteme, sogenannte adaptive Signalsteuerungssysteme oder adaptive Verkehrssteuerung, wurden in den letzten Jahren von der internationalen Forschung verstärkt aufgegriffen (Dang/Rudova 2018, S. 578). »Surtrac« nimmt hinsichtlich der technischen Ausgestaltung und der Marktreife eine Vorreiterrolle ein. Die patentierte Technologie erfasst automatisiert und in Echtzeit den Verkehr und koordiniert die Ampelanlagen, um einen optimalen Verkehrsfluss zu erwirken. Zu Beginn des Projekts (2012–2016) wurden an einem Straßenabschnitt im Stadtteil East Liberty neun Kreuzungen mit dem automatisierten Ampelsteuerungssystem ausgestattet (Hammerschmid et al. 2019b, S. 75). Zusätzlich wurden Kreuzungen bestimmt, um einen Vergleich zwischen konventionellen und adaptiven Signalsteuerungssystemen zu ermitteln (Smith et al. 2013, S. 9 f.). Diese projektinterne Evaluation zeigte, dass anhand der automatisierten Verkehrsleitung die Fahrzeiten im Durchschnitt um 25 % reduziert werden konnten. Wartezeiten für Fahrzeuge konnten um 40 % reduziert und dadurch Emissionen um 20 % gesenkt werden (Khattak et al. 2020, S. 4; U.S. Department of Transportation 2018). In einer vergleichbaren Studie zur Anwendung von »Surtrac« sowie in Studien zu weiteren adaptiven Signalsteuerungstechnologien wurden verringerte Wartezeiten für Fahrzeuge bestätigt (Dang/Rudova 2018, S. 584; Khattak et al. 2020, S. 20).

⁵¹ www.dvv.fi/en/digital-and-population-data-services-agency (3.8.2021)

Die positiven Ergebnisse trafen auf große Resonanz bei politischen Entscheidungsträger/innen und Interessenvertretungen und führten zu einer Erweiterung des Projekts auf insgesamt 50 Kreuzungen in Pittsburgh (Khattak et al. 2020, S. 2).⁵²

Entwickelt wurde »Surtrac« von der Stadt Pittsburgh in Zusammenarbeit mit dem Institut für Robotik der Carnegie Mellon University. In der Pilotphase wurde das Projekt durch öffentliche und anschließend durch einen Mix öffentlicher und privater Fördermittel finanziert (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 74 f.; Opdyke 2019). Die Pilotphase mündete in einer Ausgründung und Kommerzialisierung der entwickelten Technologie. Der Entwicklungsprozess erfolgte in verschiedenen Phasen sowie in enger Abstimmung mit weiteren Behörden wie der Southwestern Pennsylvania Commission/Planungskommission des Bundesstaates Pennsylvania⁵³ und dem Pennsylvania Department of Transportation/Verkehrsministerium von Pennsylvania⁵⁴. Zudem wurden im Rahmen der Implementierungsphase auch Nachbarschafts- und Bürgerinitiativen der Stadt eingebunden (Hammerschmid et al. 2019b, S. 74).

Technisch basiert »Surtrac« auf einem adaptiven und dezentralen Signalsteuerungssystem; mithilfe von Kameras oder Radar werden die Verkehrsinformationen lokal an den Ampelanlagen der entsprechend ausgestatteten Kreuzungen erfasst (dazu und zum Folgenden Khattak et al. 2020, S. 4 f.). Die Informationen werden mit einer automatisierten Planungssoftware verarbeitet, welche jede Kreuzung individuell betrachtet und den Verkehrsfluss zunächst an einer Kreuzung (dezentral) in Echtzeit optimiert. Im Anschluss werden die Informationen zur Steuerungsempfehlung und zum Verkehrsfluss an nachfolgende Ampeln gesendet (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 75 f.; Rapid Flow Tech 2020). Basis der Planungssoftware sind KI-basierte Verarbeitungsprozesse, die ähnlich der Arbeitsweise neuronaler Netze operieren. Abbildung 3.2 stellt eine entsprechend ausgestattete Ampelanlage dar.

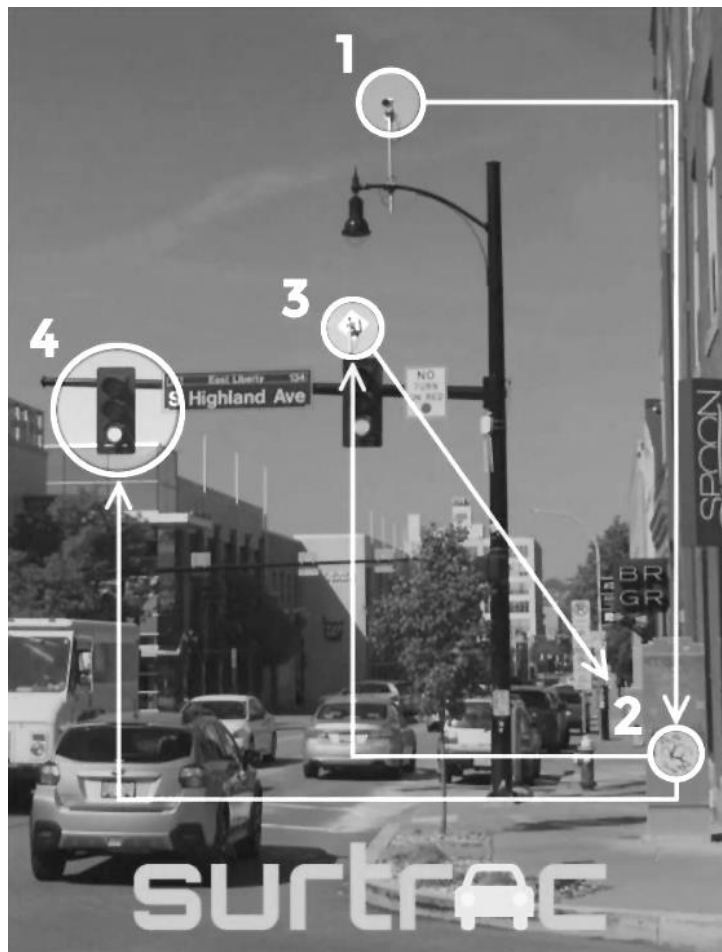
Im Gegensatz zu herkömmlichen Verkehrsleitsystemen findet bei »Surtrac« der Informationsaustausch über eine dezentrale Kommunikationsstelle statt, über die Standardnachrichtentypen weitergeleitet werden. Dadurch ist das System kompatibel mit vielen Hardwaretypen (dazu und zum Folgenden Rapid Flow Tech 2020; Smith et al. 2013). Herkömmliche Verkehrsleitsysteme zeichnen sich hingegen durch eine zentrale Steuerung aus, was bei wachsenden Verbundsystemen zu stetig steigenden Rechenbedarfen in der Steuerungseinheit führt. »Surtrac« vermeidet zentrale Rechenengpässe durch eine dezentrale Steuerung der einzelnen Kreuzungen und ermöglicht eine Echtzeitanwendung mit geringer Latenz. Auch dynamischen und tageszeitabhängigen Verkehrsschwankungen kann auf diese Weise begegnet werden (Khattak et al. 2020, S. 6). Zudem ist das System leicht skalierbar, da Schritt für Schritt weitere Ampelanlagen hinzugefügt werden können, ohne dass das bestehende Netzwerk verändert werden muss (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 75). Die Installation erforderte eine Modernisierung bestehender Ampelanlagen, u. a. die Installation von neuen Ampelsteuerungsschränken, die Einrichtung von Breitbandfunknetzen zwischen den Kreuzungen sowie von Kurzstreckenkommunikationsfunk. Die Stadt Pittsburgh plant, künftig weitere anpassungsfähige Steuerungsknotenpunkte zu errichten. Zudem ist eine Ausweitung des Verkehrsleitsystems auf weitere amerikanische Städte (Kane, Portland, Quincy und Atlanta) vorgesehen (Rapid Flow Tech 2020; Smith 2014; U.S. Department of Transportation 2018).

⁵² www.cmu.edu/metro21/projects/surtrac_2.0.html (3.8.2021)

⁵³ www.spcregion.org/ (3.8.2021)

⁵⁴ www.penndot.gov/Pages/default.aspx (3.8.2021)

Abb. 3.2 Mit »Surtrac« ausgestattete Ampelanlage



- 1 Wahrnehmung von Autos, Fahrradfahr/innen und Fußgänger/innen anhand von Sensoren (Kamera, Radar)
- 2 Planung durch die Optimierung des Verkehrsflusses (Ampelsteuerungsschrank, Planungssoftware)
- 3 Kommunikation über Verkehrsfluss mit der benachbarten Ampelanlage (über Kurzstreckenkommunikationsfunk)
- 4 Vorgang der Ampelschaltung (über Aktoren) wird ausgelöst.

Quelle: Carnegie Mellon University

Herausforderungen bei der Projektumsetzung zeigten sich in erster Linie bei der Bilderkennung und -interpretation, wie beispielsweise hinsichtlich der Erkennung von Fußgänger/innen. Diese wurden anfangs nicht von den Entwicklern als relevante Größe berücksichtigt. Das heißt, auch der zugrunde liegende Algorithmus wurde nicht hinsichtlich der Erkennung und Prognose des Bewegungsverhaltens von Fußgängern trainiert. Im Projektverlauf zeigte sich jedoch, dass dies ein wichtiger Faktor für die adaptive Verkehrssteuerung darstellt (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 75 f.; U.S. Department of Transportation 2018). Die Detektion von Fußgänger/innen und deren schwer vorhersagbares Bewegungsverhalten sind jedoch nach wie vor fehleranfällig.

Beim Einsatz von adaptiven Signalsteuerungssystemen ergeben sich hinsichtlich der konstanten Verkehrsüberwachung und Aufzeichnung des Verkehrsgeschehens datenschutzrechtliche Herausforderungen.

3.4 »Allegheny Family Screening Tool« (USA)

Das »Allegheny Family Screening Tool« (AFST) ist ein auf KI-Technologien aufbauendes System, das vom Allegheny County Department of Human Services (DHS)/Behörde für Sozialwesen des Bezirks Allegheny⁵⁵ eingesetzt wird. Das Instrument dient der Entscheidungsunterstützung von Mitarbeiter/innen der telefonischen Krisenhotline zum Schutz von Kindern vor Missbrauch und Vernachlässigung (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 34 f.).

Bei dem AFST handelt es sich um ein Risikoprognosemodell, das bei von Bürger/innen gemeldeten Verdachtsfällen der Kindeswohlgefährdung angewendet wird und eine Einschätzung darüber abliefern, ob die Fallbearbeiter/innen der zuständigen DHS-Abteilung die Meldung zur Überprüfung weitergeben sollen. Das Instrument wurde 2016 im Anschluss an eine offene Ausschreibung des Bezirks durch ein Konsortium bestehend aus Wissenschaftler/innen der Universitäten Auckland, Kalifornien und Mitgliedern des DHS entwickelt. Technisch umgesetzt und implementiert wurde das AFST durch das Unternehmen Deloitte Consulting (Allegheny County Department of Human Services 2016, S. 4 f.; Hammerschmid et al. 2019b, S. 36 u. 40). Prioritäres Ziel ist es, die Beurteilung von gemeldetem Kindesmissbrauch und angezeigter Vernachlässigung durch die Fallbearbeiter/innen konsistenter und effizienter zu gestalten (Vaithianathan et al. 2017, S. 4).

Aus Sicht der Behörde förderten drei Aspekte die Umsetzung eines KI-basierten Instruments: erstens die Datenverfügbarkeit, zweitens die personelle Ausstattung der telefonischen Krisenhotline mit Fallbearbeiter/innen und drittens eine gesellschaftliche Debatte über Kindesmissbrauch und staatlich-institutionelle Verantwortung.

- › Datenverfügbarkeit: Das DHS verfügt über einen großen Datenpool interner Daten aus sozialen Programmen, beispielsweise zur Wohnungssituation (bestehende Obdachlosigkeit) oder über den Bezug von Sozialleistungen. Auch externe Daten aus Schulen, Gerichten, Gefängnissen sowie aus dem Bevölkerungszensus (z. B. zur Einkommensverteilung im Stadtgebiet) werden in dieses zentrale Datenbanksystem integriert, verwaltet und gespeichert.⁵⁶ Diese Datenbank ist seit 2001 in Betrieb und verknüpft Daten von Bürger/innen systemübergreifend und unabhängig vom Format (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 37 f.). Teilnehmende Institutionen des Bezirks Allegheny (Gefängnisse, Gerichte, Schulen) laden wöchentlich ihre Daten in das zentrale Datenbanksystem, diese Daten sind im Anschluss abrufbar für die DHS. Aufgrund der Rolle als Aufsichtsbehörde und Anbieter öffentlicher Dienstleistungen ist die DHS berechtigt, diese personenbezogenen Daten zu erheben, zu speichern und zu Zwecken der Behandlung und Behandlungskoordination intern zu nutzen (Allegheny County Department of Human Services 2019a).⁵⁷ Das Datenbanksystem untersteht der DHS und wird durch diese operativ betrieben und finanziert. Eine eigens eingesetzte Abteilung ist verantwortlich für ein kontinuierliches Datenqualitätsmanagement, die Wartungen und Datenarchivierungen.⁵⁸
- › Personelle Ausstattung: Die geringe personelle Ausstattung der telefonischen Krisenhotline und die damit verbundenen Schwierigkeiten für Fallbearbeiter/innen, sich nach einem Anruf innerhalb kürzester Zeit Zugang zu den verfügbaren Informationen zu verschaffen, diese zu überprüfen und die Bedeutung einzuordnen, waren zudem ausschlaggebend für die Entwicklung des AFST (Vaithianathan et al. 2017, S. 5).
- › Gesellschaftliche Debatte: Auch eine seinerzeit öffentlich geführte Debatte über Kindesmissbrauch und staatlich-institutionelle Verantwortung in den USA begünstigte die Einführung eines computergestützten Instruments zur Entscheidungsunterstützung zum Schutz von Kindern vor Missbrauch und Vernachlässigung. Auslöser war der Tod eines 8-jährigen Jungens namens Gabriel Fernandez am 24. Mai 2013 in Los Angeles aufgrund wiederholter schwerer Kindesmisshandlung (Therolf 2016). Der Fall wurde begleitet von einer großen medialen Aufmerksamkeit und Demonstrationen von Bürger/innen, die sich gegen die zuständigen Behörden richteten und ihnen systemisches Versagen vorwarfen.

⁵⁵ www.alleghenycounty.us/Human-Services/News-Events/Accomplishments/Allegheny-Family-Screening-Tool.aspx (3.8.2021)

⁵⁶ Eine detaillierte Auflistung aller internen und externen Daten, die vom Data Warehouse genutzt werden, findet sich unter Allegheny County Department of Human Services 2019a, S. 26 f.

⁵⁷ Rechtliche Basis bildet der Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) von 1996 (Allegheny County Department of Human Services 2019a).

⁵⁸ www.alleghenycountyanalytics.us/ (3.8.2021)

Das AFST ist ein Risikoprognosemodell. Grundlage für die prädiktive Risikomodellierung sind Variablen die für eine Inobhutnahme von Kindern bei Kindeswohlverletzung als relevant gelten eingestuft werden, Daten des zentralen Datenbanksystems sowie Variablen, die von den Forschern aus abgeschlossenen Misshandlungsfällen, wie z. B. in der Vergangenheit erfolgte Vorwürfe der Kindesmisshandlung, Gefängnisaufenthalte oder Aufzeichnungen über jugendliche Bewährungsstrafen der Eltern, und für eine Inobhutnahme von Kindern bei Kindeswohlgefährdung als relevant eingestuft wurden (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 25 f.; Allegheny County Department of Human Services 2019b, S. 7; Vaithianathan et al. 2017, S. 3 u. 11 f.).

Eingesetzt wird das Instrument in der telefonischen Krisenhotline des Zentrums für Kindesmissbrauch im Bezirk Allegheny (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 35). Der Prüfprozess beginnt mit dem Anruf des Bürgers/der Bürgerin und der Äußerung eines Verdachts auf Misshandlung. Die zuständigen Fallbearbeiter/innen entscheiden nach dem Ersttelefonat, ob sie dem Verdacht weiter nachgehen oder nicht. Bei einem Verdacht kommt das AFST zum Einsatz und visualisiert eine entsprechende Risikoeinschätzung anhand einer Punktzahl. Eine hohe Punktzahl signalisiert eine hohe und eine geringe Punktzahl eine geringe Wahrscheinlichkeit für künftige Ereignisse von Kindesmisshandlung (Allegheny County Department of Human Services 2016, S. 10). Diese Risikoeinschätzung wird den Fallbearbeiter/innen auf dem Computerbildschirm visualisiert und dient der Entscheidungsfindung.

Das Projekt wurde von Beginn an durch die Leitungsebene des DHS unterstützt.⁵⁹ Auch eine transparente Kommunikation der beteiligten Akteure nach außen (z. B. durch die projektbegleitende Veröffentlichung von Forschungsberichten und Evaluationen, eine Einbindung von Akteuren der Zivilgesellschaft in den Entwicklungsprozess) förderten die Einführung und Akzeptanz des Instruments (Allegheny County Department of Human Services 2019b, S. 5). Die Begleitforschung führte nicht nur zu einer kontinuierlichen Anpassung des Risikoprognosemodells durch die Forscher/innen, auch die Ergebnisse sorgten für Veränderungen in der behördlichen Praxis: So wurden beispielsweise bestehende Richtlinien für die Vor-Ort-Prüfung eines Falles von Kindesmisshandlung (Begutachtung der Lebensumstände des Kindes durch eine/n Fallbearbeiter/in) dahingehend aktualisiert, dass das Höchstalter von Kindern von zuvor gültigen 7 auf 4 Jahre für eine obligatorische Vor-Ort-Prüfung gesenkt wurde (Hammerschmid et al. 2019b, S. 36).

Die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftler/innen und Mitarbeiter/innen der DHS (Leitung und Fallbearbeiter/innen) stellte eine Herausforderung dar. Zu Beginn stieß das Forschungsteam vor allem bei den zuständigen Fallbearbeiter/innen auf großen Widerstand, weil ihnen die Risikoeinschätzung des AFST als zu ungenau erschien. Erst eine kontinuierliche Aufklärung über das Vorhersagemodell (und die Variablen, anhand derer der Algorithmus eine Risikoeinschätzung erstellt) konnten diese Skepsis beseitigen (Hammerschmid et al. 2019b, S. 39).

Der Einsatz von automatisierter Risikobewertungssoftware zur Entscheidungsunterstützung im Allgemeinen und vor allem in sensiblen Bereichen wie der Kindeswohlgefährdung im Besonderen wird kontrovers diskutiert, insbesondere in Bezug auf die Transparenz KI-basierter Entscheidungsempfehlung und der computergestützten Datenverarbeitung. Im Zusammenhang mit dem AFST werden jedoch auch mögliche Diskriminierungsrisiken diskutiert (Goldhaber-Fiebert/Prince 2019; Vaithianathan et al. 2019). Denn obwohl der ethnische Hintergrund im AFST kein auszuwertender Faktor ist, gibt es in dem Modell andere Variablen, die mit dem ethnischen Hintergrund korrelieren können, z. B. strafrechtliche Vorgeschichte oder Bezug von Sozialleistungen (Allegheny County Analytics 2019, S. 8). Eine Annahme ist, dass die Datenbank in Richtung sozial schwacher Familien mit afro- oder lateinamerikanischer Herkunft verzerrt ist, da diese häufiger Sozialleistungen in Anspruch nehmen. Dementsprechend könnten wohlhabende weiße Familien im Vergleich zu Familien afro- oder lateinamerikanischer Herkunft tendenziell niedrigere Punktwerte in der Risikoprognoseeinschätzung des AFST-Instruments bekommen (Vaithianathan et al. 2017, S. 3; Wexler 2018).

Die Gewährleistung von Datenschutz und Transparenz hinsichtlich der Nutzung von sensiblen personenbezogenen Daten wurden von der Behörde und den begleitenden Wissenschaftler/innen nicht weiter ermittelt (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 39 f.). Auch etwaige Bedenken hinsichtlich der Verhältnismäßigkeit des Eingriffs sowie der Verwendung personenbezogener Daten, die indirekt mit dem Misshandlungsereignis in Zusammenhang stehen, sind aus Sicht der DHS nicht relevant.

⁵⁹ www.alleghenycounty.us/Human-Services/About/Biographies/Marc-Cherna.aspx (3.8.2021)

3.5 DLT im Bildungssektor (Malta)

Die maltesische Regierung nutzt DLT im Bildungssektor zur Verifikation von Dokumenten (Abschlussdiplome oder Zertifikate) sowie für eine zertifizierte Gleichwertigkeitsprüfung von universitären Ausbildungsinhalten und Abschlüssen, um den Nutzer/innen die Weitergabe ihrer verifizierten Bildungsabschlüsse und Ausbildungsbelege jederzeit zu ermöglichen (dazu und zum Folgenden Grech/Camilleri 2017, S. 74; Hammerschmid et al. 2019b, S. 78 f.). Gerade für internationale Studenten/innen und Arbeitnehmer/innen eröffnet dies neue Möglichkeiten, die eigenen Bildungsverläufe beglaubigt anderen Universitäten oder einem neuen Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen (Office of the Prime Minister 2019).

Das Projekt ist Teil der nationalen Blockchainstrategie Maltas, die 2017 durch das Kabinett genehmigt wurde und DLT als künftige Infrastrukturkomponente der öffentlichen Verwaltung versteht (dazu und zum Folgenden 3CL 2017; Hammerschmid et al. 2019b, S. 78; MDIA 2019, S. 19). Das Projekt wird umgesetzt durch das Ministry of Education and Employment (MEDE)/Ministerium für Bildung und Beschäftigung. Initiiert wurde es jedoch von Technikexpert/innen, die an politische Entscheidungsträger/innen herantraten (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 79 ff.). Es handelt sich um eine Kooperation des Ministeriums mit Akteuren des maltesischen Bildungssektors (z. B. Malta College of Arts Science and Technology⁶⁰/Hochschule für Kunst, Wissenschaft und Technologie, Institute of Tourism Studies⁶¹/Institut für Tourismusstudien, National Commission for Higher and Further Education⁶²/Nationale Kommission für Hochschul- und Weiterbildung) und der Learning Machine Group⁶³. 2017 wurde mit einer Pilotphase gestartet, in der zunächst die Rahmenbedingungen in Bezug auf den Einsatz von DLT analysiert wurden. Im Anschluss erfolgten die Umsetzung und Implementierung des Projekts gemeinsam mit Akteuren des Bildungssektors.

Technische Grundlage des Projekts ist eine spezifische DLT-Anwendung, die durch die Learning Machine Group entwickelt wurde und die Open-Source-Lösung »Blockcert« verwendet (dazu und zum Folgenden Grech/Camilleri 2017, S. 75; Hammerschmid et al. 2019b, S. 80 f.).⁶⁴ Dieser Open-Source-Standard unterstützt das Erstellen, Anzeigen und Überprüfen von digitalen Zertifikaten. Hierzu werden die digitalen Zertifikate für teilnehmende Institutionen in einer öffentlichen Blockchain registriert und kryptografisch signiert.⁶⁵ Die Ausstellung der Zertifikate verbleibt in der Hoheit der teilnehmenden Institution.⁶⁶ Die Institution erhält zur eigenen Verifikation einen Schlüssel, der in öffentlichen Registern hinterlegt wird.⁶⁷ Zugleich bekommt der Zertifikatsempfänger eine blockchainbasierte Identitätsakte und damit einen Schlüssel. Zur Verifikation eines Studienabschlusses oder Zertifikats werden der Schlüssel der Institution und der Schlüssel des Zertifikatsempfängers von der Blockchain herangezogen und abgeglichen. Eine fälschungssichere Verifikation und die Einhaltung von europäischen Datenschutzrichtlinien können so gewährleistet werden (Hammerschmid et al. 2019b, S. 81). Die Weitergabe der Zertifikate durch die Nutzer/innen geschieht anhand einer (kostenlosen) App, welche den privaten und öffentlichen Schlüssel der Nutzer/innen verwaltet.⁶⁸ Der öffentliche Schlüssel des digitalen Zertifikats, (z. B. Studienabschluss) kann durch die Nutzer/innen mit einer anderen Partei (z. B. einem potenziellen Arbeitgeber) geteilt werden. Abbildung 3.3 verdeutlicht beispielhaft die Maskenausgabe des Verifikationsprozesses an einem Endgerät.

⁶⁰ www.mcast.edu.mt/ (3.8.2021)

⁶¹ www.its.edu.mt/ (3.8.2021)

⁶² www.education.gov.mt/en/Ministry/Pages/boards/National-Commission-for-Higher-and-Further-Education.aspx (3.8.2021)

⁶³ Die Learning Maschine Group wurde im Februar 2020 vom US-amerikanischen Softwareentwickler Hyland Software übernommen (Hensel/Schmitz 2020).

⁶⁴ Die weiterführende Bereitstellung der Software als Dienstleistung entspricht dem Geschäftsmodell von Hyland Software (www.hyland-credentials.com/about; 3.8.2021).

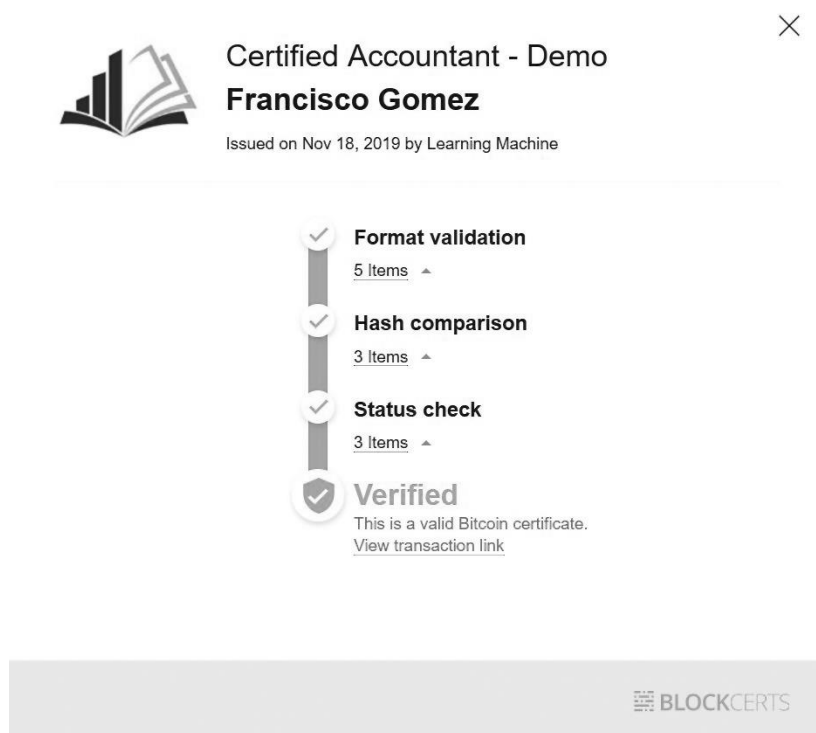
⁶⁵ www.blockcerts.org/guide/ (3.8.2021)

⁶⁶ www.hylandcredentials.com/ownership/ (3.8.2021)

⁶⁷ Ein Beispiel für ein öffentliches Register kann eingesehen werden unter www.bestr.it/issuerspublickeyregistry/view?ln=en (3.8.2021).

⁶⁸ www.hylandcredentials.com/ownership/ (3.8.2021)

Abb. 3.3 Verifizierung eines Zertifikates über »Blockcerts« – Maskenausgabe



Quelle: <https://blockcerts.learningmachine.com/certificate/e0c173f6d85d5a7c99568ccc5a18b2a7> (3.8.2021)

Auf dieser technischen Basis werden aktuell die folgenden Anwendungsfelder umgesetzt: Es erfolgt die Verifikation von universitären Abschlussdiplomen durch die Hochschule für Kunst, Wissenschaft und Technik (Malta College of Arts, Science and Technology sowie von Abschlüssen in der beruflichen Erwachsenenbildung durch das Institut für Tourismusstudien. Hier werden der private und der öffentliche Schlüssel des jeweiligen Zertifikats durch die Nutzer/innen (Zertifikatsempfänger) verwaltet, d. h. dieser bestimmt eigenverantwortlich, wer wann eine Verifikation von Diplomen oder Zertifikaten einsehen kann (Grech/Camilleri 2017, S. 75; Hammerschmid et al. 2019b, S. 81).

Zugleich wird eine zertifizierte Gleichwertigkeitsprüfung von universitären Ausbildungsinhalten und Abschlüssen ermöglicht, um die zertifizierten Dokumente auch im Ausland verwenden zu können.⁶⁹ In diesem Fall behält die ausführende Nationale Kommission für Hochschul- und Weiterbildung die Hoheit über die Gleichwertigkeitsprüfung und stellt den öffentlichen Schlüssel nur auf Anfrage zur Verfügung. Auch die Akkreditierung und Zulassung der durch die Kommission gesteuerten Institutionen sollen durch blockchaingestützte Zertifikate künftig verifiziert werden (Grech/Camilleri 2017, S. 76). Im Februar 2019 wurde beschlossen, das Projekt »DLT im Bildungssektor« auf die nationale Ebene auszuweiten. Künftig soll jedwedes Ausbildungszertifikat in Malta über Blockcerts ausgegeben werden, dies betrifft auch Abschlüsse staatlicher, privater und kirchlicher Oberschulen (Sansone 2019). Das Projekt ist Teil der nationalen Blockchainstrategie der maltesischen Regierung. Neben der Förderung von DLT-basierten Projekten hat die Regierung Maltas ein umfangreiches legislatives Rahmenwerk für digitale Innovation geschaffen, welches die Nutzung von DLT-Anwendungen reguliert (Giaglis et al. 2020, S. 113).

⁶⁹ Dies soll auch zur Unterstützung des europäischen Bologna-Prozesses und damit zur Schaffung eines einheitlichen europäischen Hochschulraumes dienen (Grech/Camilleri 2017, S. 74).

3.6 »Stadjerspaspas« (Niederlande)

»Stadjerspaspas« ist ein Gutscheinsystem der niederländischen Stadt Groningen, welches auf Basis von DLT einkommensschwachen Bürger/innen ermöglicht, an kulturellen Angeboten teilzuhaben (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 95).⁷⁰ Mit diesen Gutscheinen ist ein vergünstigter Eintritt für städtische Kultureinrichtungen (Museen, Theater, städtische Schwimmbäder) oder auch Freizeitveranstaltungen wie Fußballspiele vorgesehen. Die Spiele des Fußballvereins FC Groningen können beispielsweise mit einem »Stadjerspaspas«-Gutschein für 1 Euro statt der üblichen 30 Euro besucht werden. Die Differenzkosten bei den Rabatten werden von der Stadt Groningen übernommen.

»Stadjerspaspas« wurde bereits 1994 von der Stadtverwaltung Groningen eingeführt. 2013 erfolgte eine erste Digitalisierung: Der postalische Versand der Gutscheine wurde ersetzt durch eine Website, auf der nach Anmeldung der Nutzer/innen die Gutscheine zum Ausdrucken heruntergeladen werden konnten (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 96 f.). Aufgrund der Fehleranfälligkeit der Weboberfläche und der Erkenntnis, dass viele Gutscheinnutzer/innen oftmals keinen Drucker besaßen, begann 2016 eine erneute digitale Transformation und der Aufbau einer DLT-Infrastruktur, um durch eine digitale Lösung sowohl den Postversand als auch die Abrechnung der Gutscheine durch die teilnehmenden Unternehmen und Kultureinrichtungen zu vereinfachen. Die Abrechnung der Gutscheine mit der Stadtverwaltung war bis dahin analog organisiert: Teilnehmende Einrichtungen hatten die Gutscheine gesammelt und sie bei der Stadtverwaltung abgegeben. Die Stadtverwaltung hatte anschließend die Erstattung der Kosten veranlasst.

Die offizielle Ausschreibung der Stadtverwaltung für eine weiterführende Digitalisierung des Projekts umfasste nicht explizit die Nutzung einer DLT-Anwendung, sondern bezog sich vor allem auf die Einhaltung bestehender Datenschutzprinzipien. Erst durch die Bewerbung des Unternehmens DutchChain wurde eine DLT-basierte Infrastruktur für »Stadjerspaspas« von der Stadtverwaltung in Erwägung gezogen und in der Folge umgesetzt, um das System verlässlicher und für die Nutzer/innen leichter zugänglich zu gestalten und zudem Erfahrungen in der Entwicklung, Implementierung und Nutzung einer DLT-basierten Technologie zu erlangen.

Unter der Projektleitung der Stadtverwaltung Groningen erfolgte die Entwicklung der Technologie durch die Unternehmen DutchChain (Entwicklung und Betreibung der Infrastruktur) und Dutch Card Printing BV⁷¹ (logistischer Dienstleister) sowie durch interne IT-Angestellte der Stadtverwaltung. Unter Einbezug von Nutzer/innen und teilnehmenden Einrichtungen wurde ein System entwickelt, welches DLT zur Validierung der Gutscheine verwendet und zur automatisierten Abwicklung der Abrechnung.

»Stadjerspaspas« funktioniert wie folgt: Vor der Nutzung der Gutscheine bedarf es einer Onlineanmeldung der Person bei der Stadtverwaltung Groningen zur Prüfung der Voraussetzungen für eine Teilnahme. Die Entscheidung erfolgt anhand des Einkommens (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 99). Bei positivem Bescheid informiert die Stadtverwaltung die künftigen Nutzer/innen und gibt deren Namen und Adressen an die externen Dienstleister weiter. Die Nutzer/innen registrieren sich online für »Stadjerspaspas«, laden eine App auf das Mobiltelefon und bekommen einen Freischaltungscode zugesendet. In der App werden die verfügbaren Gutscheine freigeschaltet und verwaltet, ein individueller QR-Code dient zur Validierung der verfügbaren Gutscheine (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 98 f.). Die teilnehmenden Einrichtungen verfügen ihrerseits über einen QR-Code, um verfügbare Gutscheine zu aktivieren. Die Aktivierung eines Gutscheins durch Scannen der QR-Codes löst den Validierungsprozess in der Blockchain aus. Das Rechnernetzwerk prüft, ob für den gescannten QR-Code ein zu der Dienstleistung passender Gutschein hinterlegt ist. Ist dies der Fall, erhalten die Nutzer/innen einen entsprechenden Gutscheinrabatt. Anzahl und Art dieser aktivierten Gutscheine werden im System vermerkt. Mit diesem Verfahren werden Transaktionen validiert, ohne dass Informationen über die Identitäten der beteiligten Partner geteilt werden müssen.⁷² Die Blockchainlösung von Zcash speichert im System nur die Anzahl und Art (validiert oder nicht) der für die Nutzer/innen hinterlegten Gutscheine.⁷³ Anhand dieser Information leitet das System regelmäßig die Banküberweisungen ein und es erfolgt eine Kostenerstattung der städtischen Verwaltung an die teilnehmenden Einrichtungen (Allessie et al. 2019, S. 43 f.). Die Prozessabläufe sind in Abbildung 3.4 dargestellt.

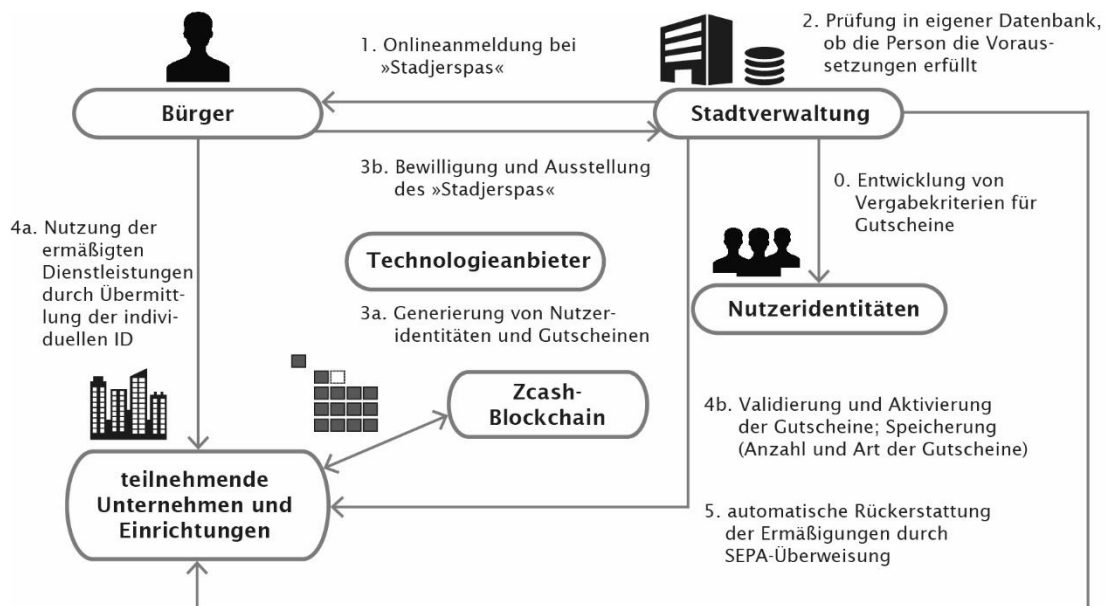
⁷⁰ www.stadjerspaspas.nl/ (3.8.2021)

⁷¹ www.dcp.nl/ (3.8.2021)

⁷² www.z.cash/technology/zksnarks/ (3.8.2021)

⁷³ Ursprünglich wurde das öffentliche Bitcoin-Netzwerk genutzt, aber aufgrund hoher Betriebskosten wurde dieses vor einigen Jahren zum kostengünstigeren Anbieter Zcash migriert (Hammerschmid et al. 2019b, S. 99).

Abb. 3.4 »Stadjerspas« – Prozess im Überblick



Quelle: nach Allessie et al. 2019, S. 43

Die Stadtverwaltung Groningen erregte mit der Einführung des auf DLT basierten Systems sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene viel Aufsehen, da sie einer der ersten kommunalen Akteure war, die eine entsprechende Technologie implementiert hatte.

Experten zufolge stellte die Koordination der involvierten Partner bei der Projektumsetzung eine große Herausforderung dar (Hammerschmid et al. 2019b, S. 100). Insbesondere unterschieden sich die Arbeitsweisen der externen Technologiedienstleister DutchChain und DCP von denen der IT-Abteilung der Stadtverwaltung und führten zu Verzögerungen. Hinderlich waren dabei die sehr hierarchischen Arbeitsstrukturen innerhalb der Stadtverwaltung, die mit dem agilen Entwicklungsansatz der Unternehmen nicht vereinbar waren. Zudem zeigten sich während der Einführung und Nutzung des Systems Schwächen bei der Informationsübermittlung zwischen den Dienstleistern und der Stadtverwaltung. Auch die Integration der Datenbasis des Systems ist noch ungelöst; derzeit liegen die Daten verteilt archiviert zwischen dem Zcash-Netzwerk, DutchChain, DCP und der Stadtverwaltung.

3.7 »Land Registration« (Schweden)

Die Lantmäteriet/Landesbehörde für Grundbuch- und Katasterwesen)⁷⁴ realisierte mit einer DLT-basierten Anwendung ein System, in dem Informationen zum Verkaufs- und Kaufvorgang sowie zur Überschreibung des Grundeigentums hinterlegt werden. Ziel ist es, den Prozess der Überschreibung von Grundeigentum zu vereinfachen und zu evaluieren, welche rechtlichen Rahmenbedingungen der Einsatz einer DLT erfordert. Der herkömmliche Weg der Überschreibung von Grundeigentum in Schweden ist langwierig, intransparent und arbeitsintensiv (35 bis 40 einzelne Schritte für Käufer und Verkäufer; dazu Kempe 2017, S. 40 ff.). Dadurch können die Registrierung des rechtlich bindenden Kaufvertrags und die damit verbundene Zusendung der Bestätigung durch die staatliche Landesbehörde 3 bis 6 Monate betragen (Kempe 2016, S. 8).

Das Projekt wurde 2016 durch die Landesbehörde initiiert und das System wird mittlerweile durch ein Konsortium betrieben, bestehend aus behördlichen Vertretern, vor allem Steuerbehörden, sowie Vertretern aus dem Informations-, Telekommunikations- und Finanzsektor (Kairos Future, ChromaWay AB und Telia Company AB,

⁷⁴ <https://www.lantmateriet.se/> (3.8.2021)

SBAB Bank und Landeshypothek Bank, Swedish Property Land Survey and Evry). Innerhalb von 2 Jahren wurden die technische Entwicklung und Implementation eines DLT-Systems, das alle Geschäftsprozesse umfasst, umgesetzt. Die erste Transaktion eines Grundbucheintrags wurde am 11. Juni 2018 in der Stadt Göteborg durchgeführt (Hammerschmid et al. 2019b, S. 89 f.).

Die technische Umsetzung wurde durch ChromaWay⁷⁵ geleistet. Grundlage des Systems ist eine auf Open-Source basierte Blockchain (Hammerschmid et al. 2019b, S. 91). Kontrolliert wird dieses Blockchainnetzwerk durch die Landesbehörde. Registrierungen erfolgen digital und Änderungen der Informationen in der Blockchain werden der Landesbehörde zur Prüfung direkt übermittelt (Kempe 2017, S. 59 f.). Ein Schwerpunkt der technischen Entwicklungsbemühungen wurde auf eine einfache Wartung der Technologie gelegt (Hammerschmid et al. 2019b, S. 91). Dadurch sind Datenbankentwickler/innen auch ohne spezielle Kenntnisse über DLT-Anwendungen in der Lage, technische Implementationen durchzuführen. Für den Verkauf einer Immobilie registriert sich der Verkäufer auf der App der Landesbehörde und verifiziert sich durch eine digitale Identität (verwirklicht durch die Telia Company⁷⁶; dazu und zum Folgenden Kempe 2017, S. 45 ff.). Über die App beauftragt der Verkäufer im Anschluss einen Immobilienmakler, der den Verkauf übernimmt. Für einen Vertragsabschluss relevante Vorgänge, wie die Beantragung eines Auszugs aus der Katasterdatenbank, die Kontaktierung einer Bank zur Kauffinanzierung durch einen Käufer oder die Prüfung der Immobilie durch die Bank (Inspektionsberichte über die Immobilie sind im Profil der Immobilie hinterlegt), erfolgen im Verlauf des Verkaufs digital über die App. Die Verträge werden durch »Smart Contracts« abgewickelt. Diese Computerprotokolle ermöglichen eine Abbildung und Überprüfung von Verträgen und ersetzen den schriftlichen, papierbasierten Vertrag (Kap. 2). In der Blockchain werden alle relevanten Daten, z. B. die durch die Landesbehörde beglaubigten Dokumente wie der Kaufvertrag und die Eigentumsübertragung gespeichert. Die Daten sind für die Öffentlichkeit einsehbar. Die Speicherung der Verifikation der Dokumente gewährleistet Transparenz und Fälschungssicherheit. Um die Datenmenge der Blockchain nicht zu groß werden zu lassen und damit den Transfer der Daten über das Netzwerk bzw. das Internet nicht zu sehr zu verlangsamen, werden die Originaldokumente je nach Wunsch lokal oder in einer Cloud gespeichert (Kempe 2017, S. 63 f.). Mit »Smart Contracts« und Blockchain können generell Asymmetrien in der Informationsübertragung zwischen den beteiligten Akteuren reduziert und eine Beschleunigung des Prozesses ermöglicht werden (Hammerschmid et al. 2019b, S. 93). Auf diese Basis kann der Prozess des Immobilienkaufs und der Registrierung bei der staatlichen Landesbehörde auf einige Tage verkürzt werden (Kempe 2017, S. 54).

Die technische Entwicklung und anschließende Implementation des Systems war Expert/innen zufolge wegen der unterschiedlichen Interessen der Projektpartner, u. a. teils konkurrierende Unternehmen, herausfordernd. Aus diesem Grund wurde für die Projektumsetzung vonseiten der Projektverantwortlichen ein basisdemokratischer Prozess zur Einbeziehung aller Beteiligten etabliert (Hammerschmid et al. 2019b, S. 93).

Eine Weiterführung und Überführung des Systems in den Regelbetrieb der staatlichen Landesbehörde steht mit Stand Mai 2021 noch aus. Eine grundlegende Schwierigkeit für die Etablierung der »Land Registration« in den Regelbetrieb bilden die fehlenden rechtlichen Rahmenbedingungen für die Anwendung von Blockchain in der öffentlichen Verwaltung und speziell im Bereich des Grundbuch- und Katastersystems in Schweden (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019b, S. 93 f.): Bislang dürfen keine elektronischen Unterschriften bei der Umschreibung von Grundbucheinträgen verwendet werden. Die für einen Echtbetrieb erforderlichen Verfahren zur Anpassung der rechtlichen Vorschriften sind hier noch nicht abgeschlossen.

⁷⁵ www.chromaway.com/technology (3.8.2021)

⁷⁶ <https://cve.trust.telia.com/TeliaElegNG/> (3.8.2021)

4 Exkurs: Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland

Der Ausbruch der Infektionskrankheit COVID-19 (Coronavirus SARS-CoV-2) und die Entwicklung zu einer weltweiten Pandemie sorgten für deutlich veränderte Rahmenbedingungen und Aufgaben für öffentliche Verwaltungen. Unter der Maßgabe des IfSG zum Schutz der Bevölkerung bei einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite und den damit verbundenen neuen Bestimmungen, wie Ausgangs- und Kontaktbeschränkungen oder der Pflicht zum Angebot eines Homeofficearbeitsplatzes, wurden auch in deutschen Behörden zahlreiche pandemiebedingte Maßnahmen eingeführt. Zu den übergeordneten Zielen aller Maßnahmen des nationalen Pandemieplans des RKI (2020, S. 7) zählt neben der Reduktion der Morbidität und Mortalität in der Gesamtbevölkerung sowie der Sicherstellung der Versorgung erkrankter Personen auch die Aufrechterhaltung essenzieller, öffentlicher Dienstleistungen. Die dafür nötige Umsetzung digitaler Arbeits- und Kommunikationsformen sowie die Ausweitung digitaler Verwaltungsleistungen zur Sicherstellung des Betriebs wurden durch öffentliche Verwaltungen als Herausforderung wahrgenommen (Bürger o. J.). Neben der generellen Befähigung der Verwaltungsmitarbeiter/innen zu einer digitalen Arbeitsweise hinsichtlich technischer und organisationaler Voraussetzungen und Kompetenzen sowie der digitalen Gestaltung der Zusammenarbeit galt es, digitale Dienstleistungen für die Bürger/innen sowie Unternehmen schnell zu implementieren.

Auf Bundesebene mussten zunächst die regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen geschaffen sowie Informationen aus den unterschiedlichen Ressorts in kürzester Zeit gebündelt und Organisationsabläufe angepasst werden, um entsprechende Maßnahmen umzusetzen (Next:Public 2020a, S. 8). So wurden mit Blick auf steigende COVID-19-Fälle beispielsweise im Rahmen des OZG krisen- und gesundheitsrelevante Verwaltungsleistungen und deren Digitalisierung priorisiert (Bürger o. J.). Entsprechend relevante Digitalisierungsprojekte werden u. a. aus einem Konjunkturprogramm finanziert, das von der Bundesregierung im Verlauf der Krise beschlossen wurde.⁷⁷ Mit dem Konjunkturpaket wird explizit eine Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung unterstützt, um krisenfeste Prozessabläufe zu schaffen. Die Auswirkungen der Pandemie spiegeln sich auch in der Weiterentwicklung der KI-Strategie der Bundesregierung wider, in der ein verstärktes (auch finanzielles) Engagement in Zukunftstechnologien festgeschrieben wurde.⁷⁸

In den Landesverwaltungen als ausführende Ebene des Bundesrechts führte die COVID-19-Pandemie vor allem zu der Aufgabe, jeweils die neuen Coronaverordnungen in der Fläche umzusetzen. Weiterhin fällt es in die Aufgabenbereiche der Landesverwaltungen, krisenrelevante Digitalisierungsmaßnahmen auf der Ebene der jeweiligen Länder einzuführen sowie auf Ebene der Kommunen die Umsetzung von digitalen Verwaltungsleistungen für Bürger/innen und Unternehmen anzustoßen und finanzielle Mittel bereitzustellen. So veränderte beispielsweise das Land Baden-Württemberg kurzerhand das länderspezifische Förderprogramm »digital @bw«, um digitale krisenrelevante Entwicklungen wie den Chatbot »COREY« zu finanzieren.⁷⁹ Gerade im Zuge der Pandemie kommt der konkreten Umsetzung und Bereitstellung digitaler Dienstleistungen an der Schnittstelle von Bürger/innen und Kommunalverwaltungen eine große Bedeutung zu. Daher richten sich Förderprogramme, wie beispielsweise »Starke Heimat Hessen«, speziell an Kommunen, um digitale kommunale Dienstleistungen anzubieten.⁸⁰

Die föderale Vorgehensweise der Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen aufgrund der Pandemie erschwert eine umfassende Erhebung krisenrelevanter Digitalisierungsprojekte der öffentlichen Verwaltungen. Generell zeigen aktuelle Projekte auf Bund-, Länder- und kommunaler Ebene ein breites Spektrum an Anwendungsfeldern auf. So wurden z. B. zur digitalen Unterstützung der Gesundheitsämter für das Fall- und Kontaktpersonenmanagement unterschiedliche Softwarelösungen eingeführt. Auch die Informationsbereitstellung und Kom-

⁷⁷ www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Schlaglichter/Konjunkturpaket/Konjunkturprogramm-fuer-alle/zusammen-durch-starten.html (3.2.2021)

⁷⁸ www.bmbf.de/de/kabinett-beschliesst-fortschreibung-der-ki-strategie-der-bundesregierung-13264.html (8.2.2021)

⁷⁹ Das Förderprogramm des Landes Baden-Württemberg wurden 2019 angestoßen (www.digital-bw.de/-/es-andert-sich-alles-es-andert-sich-nichts-; 26.1.2021)

⁸⁰ www.digitales.hessen.de/digitales-rathaus/starke-heimat-f%C3%B6rderprogramm/das-programm-starke-heimat-hessen (16.2.2021)

munikation mit Bürger/innen über Chatbots oder Kommunikationsplattformen sowie das Angebot relevanter Verwaltungsdienstleistungen (digitale Kfz-Anmeldung) sind Teil aktueller krisen- und gesundheitsrelevanter Digitalisierungsprojekte.

Mehrheitlich handelt es sich bei diesen angestoßenen Projekten um eine Digitalisierung und Automatisierung bestehender Verwaltungsprozesse. Als technische Basis kommen in einigen Fällen KI-Verfahren zum Einsatz. Ein ähnlicher Impuls ist demgegenüber für DLT zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht zu beobachten.

Die folgenden KI-basierten Projekte öffentlicher Verwaltungen in Deutschland wurden als Reaktion auf die Pandemie als Pilotprojekte entwickelt oder sind (mit Stand März 2021) bereits in den ersten Regelbetrieb der jeweiligen Verwaltung eingeführt worden:

- › »SORMAS-ÖGD COVID-19« ist eine spezialisierte Anwendungssoftware zur Infektionsüberwachung und zum Ausbruchmanagement, die vom Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) entwickelt wurde. Sie basiert auf der vom HZI zuvor entwickelten Open-Source-Software »SORMAS« (Surveillance Outbreak Response Management and Analysis System),⁸¹ einem mobilen digitalen Managementsystem zur frühzeitigen Erkennung, Prävention und Kontrolle von infektiösen Erkrankungen (z. B. Ebola, Denguefieber) in Entwicklungsländern. Bei »SORMAS-ÖGD COVID-19« handelt es sich um eine spezialisierte Version zum Kontaktpersonenmanagement sowie zur Unterstützung und personellen Entlastung des öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD) in Deutschland bei der Identifizierung, Nachverfolgung und Überwachung von Kontaktpersonen COVID-19-Erkrankter.⁸² Auch die epidemiologische Überwachung in Echtzeit (aktualisierte epidemiologische Karten, Übertragungsketten, Prozessanalyse) ermöglicht die Software. Die Datenschutzkonformität wird über einen autorisierten Zugang teilnehmender Ämter des öffentlichen Gesundheitsdienstes gewährleistet. Laut Beschluss der Bundesregierung (2021c) sollte die Software bis Ende Februar 2021 flächendeckend in allen Gesundheitsämtern der Länder installiert sein. »SORMAS-ÖGD COVID-19« ist mit Stand 30. Juli 2021 in 346 von 375 (84 %) Gesundheitsämtern betriebsbereit (Bundesregierung 2021b, S. 4).
- › »Climedo«: Das digitale Symptomtagebuch unterstützt das Kontaktpersonenmanagement der Gesundheitsämter in Deutschland bei der Betreuung und Verwaltung von in Quarantäne befindlichen Personen mit Verdacht auf und bestätigter COVID-19-Infektion durch die tägliche Abfrage des Gesundheitszustands.⁸³ Anstelle eines personalbindenden Telefonanrufs erfolgt die Dokumentation des Gesundheitszustands von Kontaktpersonen über den Versand eines Links zu einem Onlinefragebogen per E-Mail oder SMS. Die Zuordnung und Erfassung der Daten sowie eine automatisierte, KI-gestützte Auswertung ermöglichen es den Mitarbeiter/innen der Gesundheitsämter, kritische Fälle herauszufiltern, beispielsweise wenn eine als Verdachtsfall eingestufte Person spezifische Symptome meldet und weitere Maßnahmen eingeleitet werden müssen.⁸⁴ »Climedo« lässt sich zudem in die Software »SORMAS« integrieren. Umgesetzt wird das Projekt durch die Climedo Health GmbH sowie die SAS Institute GmbH und gefördert durch das Bundesministerium für Gesundheit. Datensicherheit und Datenschutz werden durch verschlüsselte Datenübermittlung des Systems gewährleistet sowie mittels einer für jedes Gesundheitsamt getrennten Speicherung der personenbezogenen Daten der Kontaktpersonen auf Servern des Informationstechnikzentrums Bund (ITZBund). Bis April 2021 wurde das digitale Symptomtagebuch »Climedo« von 100 der insgesamt 375 Gesundheitsämter eingesetzt.⁸⁵
- › »Corona-Hotline-Assistent« (»CovBot«): Aufgrund der hohen Auslastung der Corona-Telefonhotlines deutscher Gesundheitsämter wurde im Juni 2020 ein Projekt initiiert, das mit einem KI-gestützten Sprachassistenten die Gesundheitsämter entlasten soll. Dieser nimmt Anrufe entgegen, erfragt das Anliegen und beantwortet einfache Fragen in natürlicher Sprache. Wartezeiten in der Telefonhotline können auf diese Art vermieden und eine 24-Stunden-Erreichbarkeit gewährleistet werden.⁸⁶ »CovBot« wird von der Aaron GmbH realisiert, das zudem KI-gesteuerte Telefonassistenten für Arztpraxen und Kliniken anbietet. Wissenschaftlich begleitet wird das Projekt durch das Institut für Public Health (IPH) der Charité Universitätsmedizin Berlin (2020). »CovBot« wird mit Stand Juni 2021 von drei Gesundheitsämtern eingesetzt und pilotiert (Bundesregierung 2020c, S. 6).

⁸¹ <https://sormasorg.helmholtz-hzi.de/> (30.1.2021)

⁸² www.sormas-oegd.de/ (30.1.2021)

⁸³ www.climedo.de/gesundheitsaemter (9.2.2021)

⁸⁴ https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/O/OEGD/FAQs_Climedo.pdf (20.4.2021)

⁸⁵ mündliche und schriftliche Informationen durch Dennie Rothbächer, Business Development Officer, Climedo Health GmbH (22.4.2021)

⁸⁶ www.akademie-oegw.de/aktuelles/artikel/3/2/2021/digitale-hilfe-bei-hotline-ueberlastung-covbot.html (9.2.2021)

- › Chatbot »COREY«: Der Chatbot gibt individuell und textbasiert Auskunft über regionalspezifische Fallzahlen von Coronainfektionen (Braun 2020, S. 4 u. 16). »COREY« ist die Weiterentwicklung des bestehenden digitalen Informationsangebots »Ortena« für Bürger/innen im Landkreis Ortenau in Baden-Württemberg. Das Chatprogramm wird seit April 2020 als automatisierter Ansprechpartner für Fragen rund um das Coronavirus eingesetzt. Unter anderem werden mit dem Programm Auskünfte über jeweils aktuelle Regelungen, Verhaltens- sowie Hygienetipps kommuniziert. Die technische Grundlage ist eine KI-Anwendung. Der Chatbot wird aktuell von der Landesregierung und elf Landkreisen des Landes Baden-Württemberg angeboten.⁸⁷
- › »KI gestütztes Fallzahldashboard mit automatisiertem Workflow«: Die Stadt und der Landkreis Karlsruhe betreiben eine Informationsplattform⁸⁸, die auf Grundlage einer echtzeitnahen Nutzung von Verwaltungsdaten Informationen zur Lage (Fallzahlen zu COVID-19-Infektionen, Todesfälle) in Landkartenform in den einzelnen Gemeinden und Stadtbezirken visuell aufzeigt. Mithilfe einer KI-Anwendung erfolgt eine Echtzeitinformation über das aktuelle Infektionsgeschehen für die Bürger/innen, Krisenstäbe und die Behördenleitung. Zudem ermöglicht die Anwendung die Übermittlung von Infektionsfällen durch Ärzt/innen, die Informierung der Verwaltung und sie erstellt automatisiert einen Vorschlag für den jeweils benötigten Verwaltungserlass (Braun et al. 2020, S. 20). Die Anwendung wurde von der Stadtverwaltung in Eigenregie erarbeitet und programmiert.⁸⁹

Die Beispiele zeigen einzelne, zumeist in Eigenregie initiierte Projekte und deren auf KI-basierende entwickelte und implementierte krisenrelevante Systeme auf Bund-, Länder- und kommunaler Ebene eingeführt wurden. Inwieweit die Pandemie ein Treiber für die Digitalisierung von öffentlichen Verwaltungen ist, wird entsprechend intensiv und kontrovers diskutiert (dazu auch Hoppe et al. 2020; Prunz 2020). Die Datenlage zu den Auswirkungen der Pandemie auf die Digitalisierung öffentlicher Verwaltungen ist bislang gering und speist sich in erster Linie aus einzelnen Fallstudien, die nur eine geringe Vergleichbarkeit aufweisen und daher kaum Rückschlüsse auf allgemeine, längerfristige Entwicklungen zulassen (dazu und zum Folgenden Bitkom 2020; Initiative D21/TUM 2020; Next:Public 2020a). Die repräsentativen Befragungsstudien weisen zudem heterogene Ergebnisse auf, so zeigen beispielsweise Ergebnisse einer Studie des Digitalverbands Bitkom, dass aus Sicht der Bürger/innen die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung durch die Pandemie beschleunigt wurde.⁹⁰ Etwa zwei von drei befragten Bundesbürger/innen sehen die aktuelle Krise als Treiber an. In einer weiteren repräsentativen Studie zu Verwaltungsmitarbeiter/innen, kommt Next:Public (2020b) zu dem Schluss, dass sich die Verwaltungen aufgrund der COVID-19-Pandemie zu Experimentierräumen entwickelt haben, wie die schnelle Einführung von Cloudlösungen, kollaboratives Arbeiten aus dem Homeoffice und der Einsatz von digitalen Anwendungen zeigen. Dass diese hohe Innovations- und Experimentierfreude auch nach der Pandemie Alltag in den Verwaltungen bleibt, bezweifeln die Mitarbeiter/innen jedoch vielfach (Next:Public 2020b, S. 11).⁹¹ Die Initiative D21/TUM (2020) folgern schließlich, dass die Pandemie aktuell keine Auswirkungen auf die Art und den Umfang der Nutzung von E-Governmentanwendungen durch Bürger/innen hat (dazu und zum Folgenden Initiative D21 2020, S. 10). Zwar ist die Nutzung digitaler Verwaltungsdienstleistungen gestiegen, jedoch nicht die Anzahl der Erstnutzer/innen.⁹²

Es bleibt daher abzuwarten, welche durch die Pandemie ausgelösten Impulse auf die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung und speziell die Verbreitung KI- oder DLT-basierter Verwaltungsinnovationen mittel- und langfristig ausgehen werden.

⁸⁷ www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/17-millionen-fragen-an-chatbot-corey-1/ (28.1.2021)

⁸⁸ www.corona.karlsruhe.de/aktuelle-fallzahlen (30.1.2021)

⁸⁹ mündliche Information durch Martin Zawichowski, Pressesprecher Landratsamt Karlsruhe (15.2.2021)

⁹⁰ Die Studie, die im Auftrag des Digitalverbands Bitkom (2020) initiiert wurde, entspricht einer repräsentativen Umfrage von mehr als 1.000 Personen ab 18 Jahren in Deutschland.

⁹¹ Im Auftrag der Beratungsagentur Next:Public (2020b) wurde eine repräsentative Befragung von rund 6.000 Verwaltungsmitarbeitern von der Hertie School of Governance durchgeführt sowie darüber hinaus eine ebenfalls repräsentative Studie mit rund 5.000 Bürger/innen zu den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf den öffentlichen Dienst durch Civey.

⁹² Der »eGovernment MONITOR« ist eine repräsentative, seit 2012 jährlich durchgeführte Studie, mit der ein aktuelles Lagebild zur Nutzung digitaler Verwaltungsdienste durch den Bürger erhebt und zudem Akzeptanzkriterien aus Sicht der Bürger aufzeigt wird. Die Studie basiert auf einer Onlineumfrage von jeweils rund 1.000 Personen aus Privathaushalten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz (Initiative D21/TUM 2020, S. 8).

5 Herausforderungen bei der Nutzung von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung

Die Darstellungen in den Kapiteln 3 und 4 zu bestehenden behördlichen Anwendungen von KI und DLT zeigen, dass beide Technologien in einer Vielzahl von Nutzungsbereichen zum Einsatz kommen. Mit der Weiterentwicklung, Pilotierung und Übernahme in den Regelbetrieb von KI- und DLT-Anwendungen ergeben sich neben den Chancen zur Erschließung von Innovationspotenzialen auch neue Herausforderungen bei der praktischen Einführung und Nutzung. Die folgenden Ausführungen zeigen jeweils für KI und DLT differenziert diese Herausforderungen auf. Sie basieren zu großen Teilen auf wissenschaftlichen Quellenanalysen aus den beiden Gutachten der Hertie School of Governance (Hammerschmid et al. 2019a u. 2019b) sowie auf den Ergebnissen leitfadengestützter Interviews mit Expert/innen, durchgeführt durch die Autor/innen dieses Berichts.

5.1 KI

In Bezug auf den Einsatz KI-basierter Anwendungen befinden sich deutsche öffentliche Verwaltungen noch in der Erkundungsphase. Gleichzeitig sind die Erfahrungen – auch mit Blick auf die internationalen Entwicklungen – ausreichend fortgeschritten, um Verbesserungen der Effektivität und Effizienz des Verwaltungshandelns, insbesondere bei der Unterstützung von Entscheidungsprozessen und der Automatisierung repetitiver Tätigkeitsbereiche, nachzuvollziehen. Die bisherigen Praxiserfahrungen zeigen gleichzeitig auch, dass die öffentliche Verwaltung bei der Nutzung von KI-Anwendungen Herausforderungen gegenübersteht. Diese ergeben sich insbesondere bei der Sicherstellung einer geeigneten Datenbasis, der Erfüllung von Transparenzansprüchen hinsichtlich der alle für ein KI-System relevanten Komponenten sowie bei den personellen Ressourcen. Hinzu kommt die Aufgabe der regulatorischen Einbettung von KI-Systemen. Nachfolgend werden diese zentralen Herausforderungen erörtert.

Datenbasis und Transparenz

In der Gesamtschau zeigt sich, dass das Leistungsvermögen von KI-Anwendungen von der Qualität des jeweiligen technologischen Modells sowie von der Verfügbarkeit und Güte einer umfassenden Datenbasis abhängt. Zu den Qualitätskriterien von KI-Systemen zählen neben der (erwarteten) Treffgenauigkeit vor allem die Robustheit und Lerneffizienz der Anwendungen, die bei der Planung und Erstellung von KI-basierten Verfahren beachtet werden sollten.

Eine erste Herausforderung betrifft die Auswahl und Aufbereitung einer geeigneten Datenbasis, um die Funktionsfähigkeit und Validität der Ergebnisdarstellung der jeweiligen KI-Anwendung sicherzustellen. Es besteht hierbei hauptsächlich die Gefahr, dass innerhalb der Klassifizierungs-, Prognose- oder Empfehlungsentscheidungen der KI etwaige strukturelle Verzerrungen (Bias) in der zugrunde liegenden Datenbasis fortgeschrieben werden (TAB 2020). Diese Verzerrungen können sich im Fall von Datenbasen mit Personenbezug etwa als Diskriminierung hinsichtlich äußerer oder innerer Persönlichkeitsmerkmale zeigen (Bundesregierung 2020a, S. 61). Gerade an KI-Anwendungen, die Verfahren des Deep Learning und somit künstliche neuronale Netze integrieren, wurden in der jüngeren Vergangenheit Vorwürfe der Diskriminierung und der damit verbundenen Intransparenz, also der mangelnden Reproduzierbarkeit der Entscheidungsmuster, gerichtet (Blackboxeffekte) (Bundesregierung 2018d, S. 16). Verdeutlichen lässt sich der sensible Zusammenhang zwischen In- und Output eines KI-Modells am Beispiel einer automatischen Entscheidungsunterstützung im Zuge eines Verwaltungsprozesses: Sofern die (Trainings-)Daten für das Modell keine ausreichenden Repräsentativitätskriterien erfüllen, lau-

fen die erwartbaren Empfehlungen und prognostischen Abschätzungen Gefahr, diese Verzerrungen in der Ergebnisausgabe fortzuführen.⁹³ Das Auftreten von starken Verzerrungen in Datensätzen und den Berechnungsmodellen ist in besonderem Ausmaß in Anwendungsfeldern der öffentlichen Verwaltung problematisch, in denen KI-basierte Aussagen menschliches Wohlergehen beeinflussen, wie beispielsweise bei der Bearbeitung von sozialen Unterstützungsleistungen, Anträgen im Asylwesen oder gerichtlichen Entscheidungsprozessen (TAB 2020). Ein konkreter Vorfall systematischer Benachteiligung wurde im Zusammenhang mit der Entscheidungsunterstützung bei der Berechnung der Integrationschancen von Arbeitssuchenden auf dem österreichischen Arbeitsmarkt bekannt (Angwin et al. 2016; Fanta 2021). Demgegenüber zeigt der konkrete Fall des »Allegheny Family Screening Tool« (Kap. 3.4) exemplarisch, wie durch umfangreiche Begleitforschung und ethische Abwägungen im Entwicklungsprozess Fairness und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungsmuster zu großen Teilen sichergestellt werden können.

Eine zweite wichtige Anforderung an die Gestaltung von KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung ist die Schaffung von Transparenz im Zusammenhang mit den eingesetzten KI-Verfahren und Daten. Transparenz sollte gemäß einem Leitliniendokument der Hochrangigen Expertengruppe für künstliche Intelligenz bei der EU (HEG-KI 2019, S. 22) – bestehend aus 52 unabhängigen Expert/innen aus Wissenschaft, Industrie und Zivilgesellschaft – entlang der drei Elemente Rückverfolgbarkeit, Erklärbarkeit und Kommunikation gewährleistet werden. Dies bedeutet, dass Ergebnisse von KI-Analysen so aufbereitet werden müssen, dass Menschen sie nachvollziehen und bewerten können. KI-Anwendungen, die Verwaltungsentscheidungen unterstützen, dürfen mithin nicht lediglich ein Ergebnis generieren, sondern müssen den Beteiligten auch Informationen darüber anbieten, auf welcher Grundlage dieses Ergebnis zustande kam. Transparenz bezieht sich demnach auf alle für ein KI-System relevanten Komponenten: die genutzten Daten, die Art und Weise der Datenverarbeitung und das Verhältnis zwischen Nutzer/innen und Betreibern des Systems. Für einen verantwortungsvollen Einsatz von KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung besteht daher die Aufgabe, transparent abzubilden, auf welchen Zielen und Funktionsweisen diese basieren und wie darauf aufbauend Verwaltungsentscheidungen erfolgen. Ein mangelndes Verständnis darüber, wie Programmabläufe funktionieren und welche Zielsetzungen diesen zugrunde liegen, kann zu Missinterpretationen der Ergebnisse im Rahmen des Verwaltungshandelns führen oder dazu, dass die Modelle bzw. deren Ergebnisse nicht kritisch hinterfragt werden (Rahma/Kloiber 2018). Nicht zuletzt bildet Transparenz auch die Basis für die Aufdeckung und den Nachweis etwaiger Verstöße gegen Rechtsvorschriften. Beim Einsatz von KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung gilt es daher, Mechanismen zu schaffen und zu etablieren, die die Verantwortlichkeit und Rechenschaftspflicht für KI-Systeme und deren Ergebnisse gewährleisten.

Fachliche Expertise und Kooperationen

Eine weitere Herausforderung bei der Erschließung von Innovationspotenzialen von KI durch die öffentliche Verwaltung liegt in der Verfügbarmachung ausreichender personeller Kapazitäten sowie entsprechender fachlicher Expertise. Ein souveräner Umgang mit KI-Systemen sowohl für interne Arbeitsvorgänge als auch in der Leistungserbringung und Kommunikation mit Bürger/innen, Unternehmen und anderen Verwaltungseinrichtungen erfordert ein grundlegendes technisches Verständnis für das Einspeisen von Daten und deren Verarbeitung in KI-Anwendungen sowie für die Interpretation der Daten bzw. Ergebnisse und Empfehlungen. Ein erfolgsbestimmender Faktor insbesondere für die Konzeption von KI-Anwendungen ist neben dem technischen Wissen auch organisatorisches Fachwissen: So sehen die in den Verwaltungen handelnden Personen zwar in der Regel selbst, wo Abläufe zu verbessern wären, können jedoch nicht abschätzen, ob die Problemlagen sich für einen KI-Einsatz eignen. Den KI-Anbietern hingegen fehlt oft das Fachwissen, um ihre Anwendungen so in die Abläufe öffentlicher Verwaltungen zu integrieren, dass sie einen echten Nutzen stiften (MATERNA 2020). Sowohl explizites Fachwissen als auch implizites Erfahrungswissen zählen zu den Bereichen, die bislang – nicht zuletzt angesichts des Fachkräftemangels sowie bestehender Budgetrestriktionen der Haushalte – nur schwer in der öffentlichen Verwaltung selbst aufgebaut werden konnten (Heumann 2021, S. 13). Dies wurde auch in der deutschlandweiten Behördenbefragung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung« herausgestellt (Kap. 2.3).

⁹³ Dieses Problem spiegelt auch die Diskussion um die »WEIRD Samples« (western, educated, industrialized, rich, democratic societies) wider. Damit werden personenbezogene Datensätze bezeichnet, die in großen Teilen die Merkmale westlicher, gebildeter und wohlhabender Personengruppen und damit nur eines geringen Teils der Weltbevölkerung abbilden. Durch »WEIRD Samples« kam es z. B. im Unternehmen Amazon dazu, dass eine zur Bewertung von Bewerber/innen eingesetzte KI vor allem weiße Männer zur Einstellung vorschlug, da diese in der Vergangenheit am häufigsten erfolgreich in der Firma gearbeitet hatten (Ming 2019).

Um die Potenziale von KI-Anwendungen zu realisieren, sind Veränderungen der organisatorischen Strukturen und Prozesse erforderlich. So ist es für die Umsetzung von KI-Anwendungen in der Regel notwendig, neue Datensätze als Zusammenschluss bestehender Datenbasen zu erstellen, was zwangsläufig eine stärkere Kooperation von zwischen den verschiedenen Behörden und Abteilungen sowie eine klaren Mandatierung für die Steuerung dieser Prozesse impliziert. Gerade eine behördenübergreifende Koordination ist häufig schwierig und konfliktbeladen: Koordinationsprobleme entstehen aufgrund unterschiedlicher Problemdefinitionen und politischer Ziele sowie der Neigung der öffentlichen Verwaltung, ihren eigenen Zuständigkeitsbereich als Domäne vor dem Zugriff anderer zu verteidigen (Hustedt/Veit 2014). Die Herausforderung ist, hinsichtlich konkreter KI-Anwendungen geeignete Strukturen für eine zweckdienliche und effektive behördenübergreifende Zusammenarbeit zu etablieren.

Auch eine mögliche Kooperation zwischen öffentlicher Verwaltung und Beratungs- und IT-Unternehmen – und hier insbesondere Start-ups –, um extern verfügbare fachliche Expertise zur Gestaltung von KI-Anwendungen nutzbar zu machen, ist mit spezifischen Anforderungen verbunden. In einer 2017 durchgeführten Befragung von Vertreter/innen aus Behörden und Start-ups wird deutlich, dass unterschiedliche Arbeitsweisen, Entscheidungsprozesse und Organisationskulturen die Zusammenarbeit erschweren (Holler/Raffer 2018). Auch sehen Start-ups die Entscheidungsprozesse und Reaktionszeiten der öffentlichen Hand als Hindernis einer Zusammenarbeit an. Andersherum besteht aus Sicht der öffentlichen Verwaltung das Problem von Kooperationen mit Start-ups vor allem in der fehlenden Rechtssicherheit der Produkte und Dienste.

Regulative Aspekte

Der Einsatz von KI-Anwendungen führt zu neuen regulatorischen Erfordernissen. So ist der Einsatz nicht nur mit der Verarbeitung großer Datenmengen verbunden, sondern es werden vielfach auch neue Daten generiert, bei denen Fragen zum Dateneigentum⁹⁴ und zum Datenschutz aufkommen. Eine Herausforderung für den Einsatz von KI-Anwendungen besteht darin, zum einen notwendigerweise auf große Datenmengen zurückzugreifen, zum anderen das in Artikel 5 Datenschutz-Grundverordnung festgelegte Transparenzgebot bzw. die Prinzipien der Zweckbindung und den Grundsatz der Datenminimierung zu beachten. Aus datenschutzrechtlicher Sicht besonders relevant sind dem Deep Learning (Kap. 2.2.1) zugeordnete KI-Verfahren, weil sie auf autonomen Lernprozessen basieren und bei fortschreitendem Lernprozess für die Verantwortlichen oft nicht mehr (vollständig) nachvollziehbar sind. Hier ist Artikel 22 der Datenschutz-Grundverordnung zu beachten, der unter Ausnahmetatbeständen automatisierte Einzelfallentscheidungen grundsätzlich mit einem Verbot belegt und die von der Datenverarbeitung betroffene Person somit vor den Auswirkungen einer ausschließlich KI-basierten Entscheidung schützt (Hoeren/Niehoff 2018, S. 53). Im Zusammenhang mit einer KI-unterstützten Entscheidungsfindung in der öffentlichen Verwaltung hebt die Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale (Enquete-Kommission 2020, S. 78) in ihrem Bericht hervor: »Wird KI beim Erlass eines VA [Verwaltungsaktes] lediglich unterstützend eingesetzt, also beispielsweise als Entscheidungshilfe für einen menschlichen Sachbearbeiter, so ist dieser Fall bislang gesetzlich nicht geregelt. Ob es in diesen Fällen einer gesetzlichen Ermächtigungsgrundlage für den KI-Einsatz bedarf, hängt nach dem aus Artikel 20 Absatz 3 GG [Grundgesetz] folgenden Vorbehalt des Gesetzes davon ab, ob der KI-Einsatz selbst eine spezifisch belastende Wirkung für die Adressatin oder den Adressaten entfaltet.« Die Enquete-Kommission (2020) schlussfolgert, dass gesetzliche Regelungen zum Einsatz von KI-basierten Entscheidungsunterstützungssystemen dann geboten sind, sobald belastende Wirkungen etwa in der Einschränkung der Entscheidungsautonomie von Sachbearbeiter/innen der öffentlichen Verwaltung in zukünftigen empirischen Untersuchungen nachgewiesen werden können.

Aspekte der Kontrolle, Sicherheit, Privatsphäre und Verantwortlichkeit im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI-Systemen haben neben einer rein juristischen auch eine bedeutende ethische Dimension. Daher wurde dem Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD (2018, S. 47) folgend die Datenethikkommission eingesetzt, um »Regierung und Parlament einen Entwicklungsrahmen für Datenpolitik, den Umgang mit Algorithmen, künstlicher Intelligenz und digitalen Innovationen« vorzuschlagen. Im Bericht der Enquete-Kommission (2020, S. 150) ist festgehalten, dass die öffentliche Verwaltung Vorkehrungen treffen muss, die sowohl den Schutz wichtiger Individualinteressen (z. B. bei personenbezogenen Daten, Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen oder sonstigen

⁹⁴ Der Begriff Dateneigentum bezeichnet, wenngleich juristisch ungenau, das Recht des Einzelnen, selbstbestimmt über die von ihm erzeugten oder ihn betreffenden Daten zu verfügen, d. h. über Art, Umfang und Zwecke ihrer Nutzung zu entscheiden.

schutzbedürftigen Daten, wie etwa vertraulichen Informationen im Zuge von Vergabeverfahren der öffentlichen Hand) ebenso vollumfänglich garantieren als auch den Schutz wichtiger Allgemeininteressen (z. B. Sicherheitsinteressen oder Interessen der nationalen Souveränität). Für die öffentliche Verwaltung besteht somit die Herausforderung, in Abhängigkeit von dem konkreten Zweck abzuschätzen, ob der Einsatz eines KI-Systems ethisch verboten, vertretbar oder auch gänzlich unkritisch ist (Enquete-Kommission 2020, S. 86). Pauschale Bewertungen und Unterscheidungen sind in dem Zusammenhang nicht möglich, variieren die Einsatzzwecke von KI-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung doch stark. So sind rein informatorische Behördendienstleistungen in ethischer Hinsicht anders zu bewerten als KI-basierte Entscheidungsunterstützungssysteme, die Verdachtsfälle der Kindeswohlgefährdung kategorisieren (Praxisbeispiel »Allegheny Family Screening Tool«; Kap. 3.4). Eine entsprechend integrierte Vorgehensweise der gemeinsamen Umsetzung von regulativen und ethischen Aspekten während der Projektentwicklung und Umsetzung wird z. B. mit dem Projekt »AuroraAI« in Finnland verfolgt (Kap. 3.2).

5.2 DLT

Bislang gibt es in der deutschen öffentlichen Verwaltung weniger DLT- als KI-Anwendungen. Die bereits umgesetzten bzw. in Planung befindlichen DLT-Projekte (Kap. 2.2.3) sowie die erarbeiteten Strategien des Bundes und der Länder zur Nutzung von DLT in der öffentlichen Verwaltung verweisen gleichzeitig auf eine breite Diskussion, ob bzw. inwieweit DLT mit ihrem Potenzial die Leistungserbringung der öffentlichen Verwaltung unterstützen kann. Daher kommt der prospektiven Analyse bei der Erschließung von Innovationspotenzialen eine bedeutende Rolle zu. Nachfolgend werden die zentralen Herausforderungen erörtert, die bei der Nutzung von DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung entgegenstehen.

Integration in bestehende Infrastrukturen

Für die Einführung von DLT in die öffentliche Verwaltung sind vor allem die Komplexität der Technologie, steigende und verteilte Datenmengen und damit auch die hohen Anforderungen an die Aufbewahrung der Daten von großer Bedeutung. Eine wesentliche technische Aufgabe besteht darin, die derzeit oft für Pilotprojekte konzipierten Verfahren auf ein für den Regelbetrieb geeignetes Qualitätsniveau zu heben. So sollten beispielsweise Maßnahmen entwickelt werden, mittels derer die Datenqualität im Zeitverlauf systematisch einer Untersuchung unterzogen werden kann. Auch müssen die DLT-Anwendungen in vorhandene IT-Systeme integriert werden (Fridgen et al. 2019, S. 33). Je nach Anwendungsfall werden damit organisatorisch-technisch anspruchsvolle Prozessanpassungen erforderlich. Zu berücksichtigen ist daher bei diesen Anpassungen, dass innerhalb des Technologiefelds erst wenige einheitlich spezifizierte Daten- und Schnittstellenstandards existieren, die eine Anbindung von DLT-Netzwerken an die bestehende IT-Landschaft erleichtern würden. Auch für den Nachweis der Vertrauenswürdigkeit von DLT-Anwendungen sind hinsichtlich der Kernanforderungen wie Authentizität und Verfügbarkeit keine bzw. nur bedingt standardisierte Werkzeuge und Mechanismen verfügbar (Schwalm 2020, S. 27). Mittel- bis langfristig können so Entwicklungen begünstigt werden, durch die Verwaltungsakteure DLT-Netzwerke nutzen bzw. fortentwickeln, die untereinander nicht interoperabel sind (Natarajan et al. 2017, S. IX). Verschiedene Organisationen und Initiativen arbeiten an der Etablierung von Standards für DLT. So wurde im April 2017 bei der Internationalen Organisation für Normung (ISO) das ISO/Technical Committee 307 »Blockchain and distributed ledger technologies« gegründet. In mehreren Arbeitsgruppen werden Standards definiert, um den Grundstein für den breiten Einsatz von DLT-Anwendungen zu legen. Als deutsches Spiegelgremium beim Deutschen Institut für Normung ist der Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen NA 043-02-04 AA »Blockchain und Technologien für verteilte elektronische Journale« zu nennen (Grupp 2018).

Als Herausforderung primär technologischer Natur kann auf die zum Teil begrenzte Skalierbarkeit des Transaktionsdurchsatzes von DLT-Anwendungen verwiesen werden (Reetz 2019, S. 22).⁹⁵ Vor allem bei temporär hohem Transaktionsaufkommen zählt die technische Performance zu den erfolgsrelevanten Kriterien. Diese Problematik kann mit Blick auf die DLT-Anwendungsfälle zur öffentlichen Registerführung und Dokumentenverifikation (Kap. 2.2.3) verdeutlicht werden. So argumentiert die Bundesregierung (2018e, S. 7) in einer Antwort

⁹⁵ Es dauert z. B. in der Bitcoin-Blockchain im Durchschnitt 10 Minuten, um einen Block zu finden, und erst nach sechs Blöcken besteht die Sicherheit, dass die Transaktion korrekt in der Blockchain verbucht wurde (Schütte et al. 2017, S. 16).

auf die Kleine Anfrage der FDP, dass sich die entsprechenden Verwaltungsbereiche aufgrund technologischer Einschränkungen von DLT nicht gänzlich mit DLT abwickeln lassen. Es wird als Begründung angeführt, dass die geringe Transaktionskapazität öffentlicher DLT-Netzwerke besonders hinderlich ist, da großflächige Nutzungsfälle wie das Grundbuch oder andere Register einen hohen Datendurchsatz mit sich bringen würden (BSI 2019a, S. 68). Der geringen Transaktionskapazität wäre zwar mit bestimmten DLT-Konfigurationen beizukommen (z. B. private oder öffentliche Netzwerke mit bestimmten Konsensmechanismen oder eingeschränkten Lese- und Schreibrechten), diese Konfigurationen würden jedoch wiederum die Vertraulichkeit der DLT-basierten Datenverwaltung mindern, was die Frage aufwerfen würde, welchen einzigartigen Mehrwert die DLT-Lösung in diesem Fall mit sich brächte (BSI 2019a, S. 68).

Des Weiteren ergibt sich zur Erreichung der politisch vereinbarten Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele für DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung die Herausforderung, die technischen Konfigurationen jeweils auf ihren Energieaufwand zu prüfen und unter Aspekten des Energie- und Ressourcenverbrauchs kritisch zu bewerten (BMWi/BMF 2019, S. 33). Insbesondere bei öffentlichen DLT-Netzwerken gilt der hohe Energieverbrauch oft als ein Kritikpunkt, der die diskutierten Effizienzsteigerungspotenziale durch die Automatisierung gewisser Verwaltungsprozesse infrage stellt (Kap. 2.2.3).

Nicht zuletzt sind der Aufbau und Betrieb von DLT-Anwendungen nicht trivial und fordern erfahrene Fachkräfte wie Datenwissenschaftler/innen, Kryptolog/innen und Informatiker/innen (Schütte et al. 2017, S. 32). Sowohl die Bundesregierung als auch Akteure der öffentlichen Verwaltung sehen eine wesentliche Herausforderung für die Realisierung der Innovationspotenziale von DLT in mangelndem technologiebezogenem Know-how in den Verwaltungseinrichtungen (Bock 2019; Hammerschmid et al. 2019c). Daneben werden geringe Kapazitäten und fehlendes Interesse am Thema in der öffentlichen Verwaltung konstatiert. Aufgrund der insgesamt hohen Nachfrage nach Fachkräften mit technologischer Expertise und entsprechend hohem Gehaltsniveau könnten sich die durch DLT potenziell erschlossenen ökonomischen Effizienzvorteile relativieren (Bundesregierung 2020b, S. 4).

Sicherheit und Vertrauen

Als nicht zu unterschätzende Herausforderung wird in der Fachwelt diskutiert, dass DLT-Netzwerke ggf. nicht weniger Risiken durch Cyberangriffe ausgesetzt sind als zentralisierte Datenbanksysteme, sondern sogar mehr Risiken (Kompetenzzentrum Öffentliche IT 2017, S. 25). DLT-Netzwerke sind in der Regel immer in weitere Softwarekomponenten und Plattformen eingebunden, sodass auch bei der Nutzung moderner Verschlüsselungsverfahren und hoher Sicherheitsvorkehrungen mögliche Angriffspunkte in angeschlossenen Systemen entstehen (Klischewski 2018, S. 613). Ebenso könnten bei der Speicherung von Daten sogenannte Zeitstempelfehler auftreten (bzw. absichtlich von böswilligen Akteuren eingeschleust werden), die in Automatisierungsprozessen potenziell fatale Folgen hätten (BSI 2019a, S. 55). Dies gilt es bei der Entwicklung und Implementierung von jeweils verfahrensbezogenen Sicherheitskonzepten der DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung zu berücksichtigen.

Teilweise wird auch bezweifelt, dass der Einsatz von DLT in öffentlichen Verwaltungen tatsächlich vertrauensstiftende Effekte zwischen Verwaltungseinrichtungen und Bürger/innen bzw. Unternehmen oder anderen Verwaltungseinrichtungen zur Folge hätte. Dahinter steht das Argument, dass selbst ein perfekt aufgesetztes DLT-Netzwerk immer nur so vertrauenswürdig ist wie die Daten, die darin verwaltet werden. Es werden zwar Manipulationen von bereits in DLT-Netzwerken abgelegten Datenbeständen unterbunden, allerdings sind diese im Vorfeld und im Zuge der Dateneinspeisung durchaus möglich. Dies bezieht sich insbesondere auf DLT-Anwendungen, die mit der Außenwelt interagieren und mittels sogenannter Orakel⁹⁶ externe und damit außerhalb des DLT-Systems liegende Datenquellen nutzen, um ihr Potenzial als dezentrale Anwendung zu entfalten. Hierzu zählen DLT-Anwendungen, die für die Ausführung von »Smart Contracts« entwickelt wurden. Da DLT-Anwendungen Entscheidungen auf Basis der Informationen ausführen, die von Orakeln bereitgestellt werden, wird im Falle einer Diskreditierung des Orakels auch der »Smart Contract« diskreditiert, der sich auf dieses stützt. Dies

⁹⁶ Als Orakel wird die Technik bezeichnet, durch die externe Schnittstellen in ein DLT-System integriert werden, sodass auf externe Daten zugegriffen werden kann. Ein Orakel ist explizit nicht die Datenquelle selbst, sondern die Schnittstelle, die externe Daten abfragt, verifiziert, authentifiziert und dann diese Informationen weiterleitet (<https://academy.binance.com/de/articles/blockchain-oracles-explained>; 7.5.2021).

wird oft als Orakelproblem bezeichnet (Caldarelli 2020). Ansatzpunkte, die Einspeisung gefälschter oder anderweitig manipulierter Daten zu unterbinden, sind eine Validierung und besondere Prüfung der Datenquellen und Einspeisungsprozesse (Stange 2020). Es gibt aber auch noch andere Lösungsansätze, die bei der Konzeption von DLT-Anwendungen mitgedacht werden können: So fassen beispielsweise dezentrale Orakellösungen Daten aus mehreren externen Quellen zusammen und verwenden einen Konsensmechanismus, um das Risiko von Falschmeldungen zu minimieren (Longchamp 2021).

Regulative Aspekte

Der Einsatz von DLT-Netzwerken in der öffentlichen Verwaltung ist mit regulatorischen Herausforderungen verbunden, in erster Linie gesetzlichen Vorgaben und Nachweispflichten. So lautet z. B. eine wesentliche Rahmenbedingung des vertrauenswürdigen Einsatzes von modernen IKT in der öffentlichen Verwaltung, dass klare Verantwortlichkeiten und Richtlinien für die Prozessabwicklung sowie ein Nachweis über behördliche Entscheidungsprozesse gegenüber Dritten zu etablieren sind (Schwalm/Zahorsky 2020). Daraus ergibt sich ein Spannungsfeld zwischen den Innovationspotenzialen von DLT-Anwendungen und den bestehenden regulatorischen Vorgaben, das die konkrete Gestaltung der DLT-Netzwerke prägt (Schwalm/Zahorsky 2020). Hinzu kommt, dass für jede Datentransaktion in den DLT-Netzwerken Vertrauenswürdigkeit gegeben sein muss. Diese wird durch die Nachvollziehbarkeit geschäftsrelevanter Aufzeichnungen und Transaktionen erreicht. Hierbei geht es also um den Nachweis von Authentizität, Integrität und Zuverlässigkeit, d. h. einer juristisch eindeutigen Zuordnung von Transaktion und Datenpunkten zu realen Akteuren oder Objekten im Netzwerk. Dafür ist es wesentlich, dass alle am Prozess beteiligten natürlichen oder juristischen Personen eindeutig identifiziert wurden (Schwalm/Zahorsky 2020).

Eine nächste wesentliche Herausforderung liegt in den Anforderungen an den Datenschutz. Die Entwickler/innen von DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung müssen zunächst genau prüfen, welche datenschutzrechtlichen Vorgaben für die konkrete Anwendung bestehen und wie datenschutzkonforme technische und organisatorische Lösungen jeweils umgesetzt werden können. Sofern ein DLT-Netzwerk personenbezogene Daten enthält, wirkt die Datenschutz-Grundverordnung. Je nach Ausgestaltung des DLT-Systems können durch das Heranziehen weiterer externer Daten durchaus Rückschlüsse auf bestimmte Personen gezogen werden. Bei privaten DLT-Netzwerken kann zudem über die Vergabe der Nutzerkennung die dahinter stehende Person identifiziert werden.⁹⁷ Datenschutzrechtliche Unklarheiten ergeben sich zudem darüber, ob die in der Datenschutz-Grundverordnung benannten Ausnahmen für das Recht auf Löschung und Berichtigung in DLT-Netzwerken angewendet werden können (Kairies-Lamp et al. 2019, S. 15). So steht die DLT-Eigenschaft der Unveränderbarkeit der Daten, wenn sie denn tatsächlich sichergestellt werden kann, im Konflikt mit dem Recht auf Löschung (Martini/Weinzierl 2017, S. 1), aber auch mit dem Recht auf Datenberichtigung und -übertragbarkeit. Aus diesen Gründen bzw. Unvereinbarkeiten mit der bestehenden Rechtslage ist ein sorgfältiges Abwägen hinsichtlich der Frage, welche Daten tatsächlich in DLT-Netzwerken gespeichert werden, dringend bei der Planung und Umsetzung von DLT-Netzwerken in der öffentlichen Verwaltung geboten (Berryhill et al. 2018, S. 29). Personenbezogene Daten können alternativ auch als Off-Chain-Transaktion geführt werden, sodass im DLT-Netzwerk nur die anonymisierten Hashwerte vorgehalten werden (Schwalm 2020). Allerdings wird in der fachlichen Diskussion angemerkt, dass sogar verschlüsselte und somit anonymisiert gespeicherte Daten in manchen Fällen (anhand ihrer Hashwerte) noch auf individuelle Nutzer/innen zurückzuführen sind (Martini/Weinzierl 2017, S. 4). Die öffentliche Verwaltung steht vor der Aufgabe, für die Regelung, Planung, Umsetzung und Kontrolle der DLT-Anwendungen ein Datenschutzmanagementkonzept zu entwickeln und zu etablieren, um den zahlreichen technischen, organisatorischen und rechtlichen Anforderungen des Datenschutzes gerecht zu werden. Ein Beispiel für eine praktische Implementierung von DLT im deutschen Raum, die eine Kompatibilität mit datenschutzrechtlichen Bestimmungen unter Beweis stellt, ist das bereits erwähnte Pilotprojekt des Bundesamtes für Migration und Flüchtlinge (Kap. 2.2.3). Dieses ist in der Lage, mittels eines geschlossenen DLT-Netzwerks und auf Grundlage einer datenschutzkonformen Systemarchitektur Mehrwerte im Asylprozess zu erzeugen, die grundsätzlich kompatibel zur Datenschutz-Grundverordnung sind (Fridgen 2018b, S. 14). Im Rahmen des Projekts wurde ein Berichtigungs- und Löschkonzept entwickelt, um den Vorgaben und Betroffenenrechten der Datenschutz-Grundver-

⁹⁷ <https://www.blockchain-insider.de/ist-blockchain-und-datenschutz-zusammen-moeglich-a-959469/> (10.5.2021)

ordnung gerecht zu werden. Zudem entstand ein Governancekonzept, das die Verteilung der Entscheidungskompetenzen und Verantwortlichkeiten auf datenschutzrechtlicher, technischer und organisatorischer Ebene regelt (Urbach/Völter 2020, S. 121).

Eine weitere regulatorische Herausforderung besteht im Zusammenhang mit der Nutzung von »Smart Contracts«. DLT-Anwendungen in Kombination mit »Smart Contracts« werden für eine Nutzung in der öffentlichen Verwaltung beispielsweise für Anwendungsfälle diskutiert, in denen Verifizierungen vorgenommen werden müssen bzw. automatisch bestimmte Prozesse ausgelöst werden sollen. Für Deutschland wird so erwogen, ob DLT in Verbindung mit »Smart Contracts« für das Grundbuch oder auch für die Genehmigung von Bauvorhaben nutzbar gemacht werden kann (Kap. 2.2.1). Während laut herrschender Rechtsmeinung unstrittig ist, dass eine Vertragsdokumentation auf einer Blockchain rechtlich unproblematisch ist, wird die automatische Erfüllung vertraglicher Pflichten durchaus kontrovers diskutiert (Hoffmann/Skwarek 2019). Es besteht die Gefahr, dass ein »Smart Contract« programmiert und eingesetzt wird, obwohl es keine übereinstimmenden Willenserklärungen gibt (z. B. bei der Überschreibung von Eigentum). Hinzu kommt, dass auch berufsrechtliche Regelungen berührt werden, die vielen Entwickler/innen von DLT-Anwendungen bzw. von »Smart Contracts« mangels Rechtsausbildung gar nicht bewusst sind und die in Deutschland beispielsweise durch das Rechtsdienstleistungsgesetz⁹⁸ (RDG) geregelt werden. Entwickler/innen »laufen Gefahr, gegen dieses Gesetz zu verstoßen, wenn sie zusätzlich zur reinen Programmierung rechtliche Prüfungen vornehmen oder – selbst, wenn keine Prüfung vorgenommen wird – Aufträge annehmen, in denen eine rechtliche Prüfung eigentlich erforderlich wäre« (Hoffmann/Skwarek 2019).

Mit Blick auf den DLT-Anwendungsfall bei der Registerführung und Beglaubigung von Dokumenten (Kap. 2.2.3) werden noch weitere regulative Herausforderungen diskutiert. Hierzu zählen Bestrebungen auf EU-Ebene, die rechtlichen Voraussetzungen für DLT-basierte Register weiter zu vereinheitlichen. Diese sind z. B. Maßnahmen in Verbindung mit dem »Company Law Package«/»Gesellschaftsrechtspaket« der Europäischen Kommission⁹⁹. Darin wird eine Vereinfachung von Eintragungen in das Handelsregister in Richtung einer Onlineantragstellung und -eintragung angestrebt. Dies würde weitere Möglichkeiten für den Einsatz von DLT bieten. Dies sowie auch die Umsetzung der Verordnung (EU) 2018/1724¹⁰⁰ schaffen nach Ansicht der interviewten Experten/innen EU-weit die Grundlage für eine weitere Technisierung des Eintragungsprozesses in die Register und die Nutzung von DLT. Eine entsprechende Umsetzung würde jedoch Änderungen im deutschen nationalen Recht zur Folge haben (Hammerschmid et al. 2019a, S. 55).

⁹⁸ Gesetz über außergerichtliche Rechtsdienstleistungen (Rechtsdienstleistungsgesetz – RDG)

⁹⁹ Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie (EU) 2017/1132 im Hinblick auf den Einsatz digitaler Werkzeuge und Verfahren im Gesellschaftsrecht

¹⁰⁰ Verordnung (EU) 2018/1724 über die Einrichtung eines einheitlichen digitalen Zugangstors zu Informationen, Verfahren, Hilfs- und Problemlösungsdiensten und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1024/2012

6 Handlungsfelder und Handlungsoptionen

Die Digitalisierung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zu einem zentralen Trend der Modernisierung öffentlicher Verwaltung entwickelt. Dieser Trend wird durch die Politik getragen und weiterbefördert. Mit Technologiefeldern wie KI und DLT werden sich aktuell substanzielle Steigerungen der Effizienz und Effektivität in der Erbringung staatlicher Leistungen sowie bei der Gestaltung diesbezüglicher behördlicher Prozesse erhofft. Gleichzeitig sind mit dem Einsatz von KI und DLT aber auch Ungewissheiten und Risiken verbunden.

Inzwischen herrscht weitgehender Konsens, dass für Teile der öffentlichen Verwaltung in Deutschland Nachholbedarf hinsichtlich der Digitalisierung ihrer Abläufe besteht. Insbesondere der Nationale Normenkontrollrat (NKR) hat in den vergangenen Jahren immer wieder auf Defizite verwiesen: Alle Jahresberichte seit 2014 enthalten Abschnitte, in denen Geschwindigkeit und Umfang der Digitalisierungsaktivitäten der öffentlichen Verwaltung kritisiert werden (NKR 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 u. 2019). Im aktuellen Jahresbericht des NKR (2020) wird auf den behördlichen Umgang mit der COVID-19-Pandemie fokussiert. Der NKR moniert in dem Bericht, dass jahrelange Versäumnisse in Zeiten der Pandemie offen zutage treten: So wären beispielsweise Verzögerungen in den Kommunikationsketten zwischen den Ansteckungen mit dem Coronavirus und offizieller Meldung bei den Gesundheitsämtern durch frühzeitige Digitalisierung der Prozesse vermeidbar gewesen. Durch Registermodernisierung und digitale Unternehmenskonten hätte der Staat zudem die Auszahlung von Wirtschaftshilfen in der Pandemie beschleunigen sowie Missbrauch vorbeugen können. Auch hatten fehlende Homeofficekapazitäten dazu beigetragen, dass wichtige Bereiche in der öffentlichen Verwaltung wie Bürgerservices, Bildung (vor allem Schulen) und Justiz nur eingeschränkt arbeitsfähig waren bzw. sind. Gleichzeitig hatte sich aber gezeigt, dass schnelle Modernisierungserfolge möglich sind, etwa bei der Digitalisierung des Antrags auf Kurzarbeitergeld sowie der beispielhaften und unkomplizierten Personalunterstützung zwischen der Bundesagentur für Arbeit und dem BAMF (NKR 2020, S. 11).

Im vorliegenden Bericht wird sich an den bisherigen Analysen und Erfahrungen der Verwaltungspraxis aus dem In- und Ausland orientiert und es werden zentrale Chancen und Innovationspotenziale herausgearbeitet. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz von KI-Anwendungen sowohl Effektivitäts- als auch Effizienzsteigerungen ermöglicht, Letzteres *vor allem infolge von Prozessautomatisierungen in repetitiven Tätigkeitsbereichen*. Für DLT-basierte Anwendungen wurden ähnliche Potenziale identifiziert. Mit DLT können bislang technisch konventionell umgesetzte und papierbasierte Verwaltungsprozesse umgestaltet werden, z. B. bei der öffentlichen Registerverwaltung. Hieraus können nicht nur Effizienz- und Sicherheitsgewinne erwachsen, sondern eine Verringerung der Fehler- und Korruptionsanfälligkeit.

Die Darstellungen zum Einsatz von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung im In- und Ausland verweisen neben vielfältigen Innovationspotenzialen auch auf zentrale Herausforderungen bei der Erschließung dieser Potenziale. Es zeigt sich, dass die Einführung und die Nutzung von KI und DLT mit der Anforderung verbunden sind, etablierte Abläufe, bestehende Prozesse und die Service- und Organisationskultur der öffentlichen Verwaltung zu überdenken. An die digitale Modernisierung der öffentlichen Verwaltung knüpft damit eine Reihe von Forderungen an. In diesem Kapitel wird ausgeführt, welche Handlungsfelder denkbar sind, um den Wandel zur digitalen Verwaltung mittels KI und DLT voranzutreiben:

- › Vergabe von Mandaten für den Ausbau und die koordinierte Umsetzung von Technologiestrategien mit Fokus auf KI und DLT;
- › Steuerung des Einsatzes von KI- und DLT-basierten strategischen Verwaltungsinnovationen;
- › Stärkung von Wissen, Wissensmanagement und Wissenstransfer;
- › Förderung von Forschungs- und Entwicklungskooperationen zur Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen;
- › Gestaltung von behördenübergreifenden Anwendungen im Rahmen einer verantwortungsvollen Datenstrategie;
- › Schaffung eines innovationsfördernden regulatorischen Rahmens;
- › nutzungsfreundliche Gestaltung digitaler Behördenleistungen.

Vergabe von Mandaten für den Ausbau und die koordinierte Umsetzung von Technologiestrategien mit Fokus auf KI und DLT

Das erste Handlungsfeld zielt bezüglich der digitalen ressortübergreifenden Herausforderungen auf die Klärung und Vereinfachung der Zuständigkeit für den Ausbau sowie die koordinierte Umsetzung von Technologiestrategien mit Fokus auf KI und DLT ab. Der Transformationsprozess der öffentlichen Verwaltung in Richtung innovationsorientierter Digitalisierung könnte hier durch die Vergabe eindeutiger Befugnisse mit verbindlichem Handlungsauftrag vorangetrieben und konkret geschärft werden.

Für eine strategische Förderung und Koordination der Nutzung von KI und DLT in der öffentlichen Verwaltung ist eine einheitliche Steuerung der Befugnisse entlang dem vorhandenen Institutionengefüge der Bundesverwaltung eine politische Option.¹⁰¹ In dieser Hinsicht ist das BMI gefragt, da es bei der Steuerung der Verwaltungsorganisation und technologischer Innovationen in der Bundesverwaltung eine exponierte Stellung einnimmt. Hier könnte zunächst die im Mai 2020 eingesetzte Abteilung Digitale Verwaltung mit der Konzeption, Planung und Vergabe von Mandaten für den expliziten Ausbau und die koordinierte Umsetzung beauftragt werden. Die Abteilung könnte so fachliche Expertise und institutionelle Entscheidungskompetenzen zu den Technologiefeldern aufbauen sowie eine ressortübergreifende Vernetzung über alle Verwaltungsebenen hinweg konsequent vorantreiben.

Die bestehenden politischen Maßnahmen und das verfügbare KI- und DLT-bezogene Wissen in den Verwaltungsorganisationen könnten mithilfe eines gut koordinierten und verwaltungsübergreifend aufgespannten Netzwerks genutzt werden. Im Rahmen der Strategieentwicklung könnten von Beginn an verwaltungsorganisationsübergreifende, kollaborative Entwicklungen von KI- oder DLT-Anwendungen erprobt und – im Falle ihrer Eignung – systematisch in den Regelbetrieb überführt werden. Zudem könnten die in der föderalen Organisationsstruktur Deutschlands existierenden Strategien und Digitalisierungsaktivitäten von Bund, Ländern und Kommunen mit Bezug zur KI und DLT sowie laufende Maßnahmen systematisch erfasst, beobachtet und mit Blick auf die Nutzenpotenziale für die öffentliche Verwaltung eruiert und bewertet sowie zugleich mit den europäischen Strategien abgestimmt werden. Leitlinien und angestrebte Zukunftsbilder der Nutzung von KI und DLT könnten entwickelt und koordiniert, zukunftsorientierte Verwaltungsinnovationen systematisch und mit Zeitbezug priorisiert und befördert werden. Im Zuge der koordinierenden Tätigkeiten wäre insbesondere die Verzahnung von KI- und DLT-Strategien mit der E-Government-Strategie wesentlich.

Steuerung des Einsatzes von KI- und DLT-basierten strategischen Verwaltungsinnovationen

Als zweites Handlungsfeld bietet sich die strategische Steuerung des Einsatzes von KI- und DLT-basierten Verwaltungsinnovationen über definierte Ziele an. Letztlich können nur Ziele, die quantitativ und qualitativ beschrieben und damit überprüfbar sind, danach beurteilt werden, ob bzw. in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt sie erreicht wurden (Effektivität, Wirksamkeit, Erreichungsgrad). Der Aufbau und die Etablierung einer solchen Systematik von definierten Leistungsetappen einschließlich der Bereitstellung der hierfür benötigten Ressourcen könnten insgesamt dazu beitragen, Meilensteine des weiteren Einsatzes von KI und DLT in unterschiedlichen Bereichen der öffentlichen Verwaltung festzulegen und regelmäßig den Grad der Erreichung und der Umsetzung zu überprüfen.

Die Vereinbarung entsprechender Zielmarker könnte anhand einer innovationsorientierten Roadmap erfolgen. Die konkreten Ziele sowie die zugehörigen Kennzahlen der Zielerreichung sollten so umgesetzt werden, dass diese die Entwicklung der öffentlichen Verwaltung zum erkennbaren Vorreiter für den sinnvollen Einsatz von KI- und DLT-Anwendungen motivieren. Beispielhafte Möglichkeiten für die weitere Ausgestaltung der öffentlichen Verwaltung in diesem Sinne könnten sein, dass ein bestimmter Anteil der verfügbaren Haushaltsmittel in Aktivitäten mit Digitalisierungsbezug fließt, die Verwaltungseinrichtungen eine digitale Kultur in ihren Leitbildprozessen bzw. ihrer Themenschwerpunktsetzung (Agenda Setting) etablieren oder Chief Digital Officers (CDO) als Zeichen einer hohen Priorität der digitalen Transformation an alle Führungskräfte und Mitarbeitenden in der Verwaltung benannt werden.«

¹⁰¹ Die Entwicklung neuer und gegenläufiger Hierarchien erscheint angesichts abnehmender Fragmentierung von Zuständigkeiten wenig empfehlenswert (siehe hierzu z. B. Heumann 2021).

Stärkung von Wissen, Wissensmanagement und Wissenstransfer

Das dritte Handlungsfeld zielt auf den weiteren Aufbau spezifischen Wissens und erforderlicher Kompetenzen im Umgang mit der Einführung neuer Technologien wie KI und DLT und ebenso auf den Transfer sowie die Vernetzung aktueller Wissensbestände.

Der Aufbau von technologiebezogenem Wissen gilt als wesentliche Voraussetzung für einen vermehrten Einsatz von KI und DLT in Verwaltungszusammenhängen. Hierfür bietet sich an erster Stelle die Lancierung zusätzlicher Aus- und Weiterbildungsangebote für Mitarbeiter/innen der Behörden an. Hammerschmid et al. (2019a, S. 61) fordern in diesem Zusammenhang: »Insbesondere Führungskräfte sollten Fortbildungsangebote erhalten, um sich digital fit zu machen. Projektmanagement, Ziel- und Ergebnissteuerung sowie behördenübergreifende Zusammenarbeit müssen Bestandteil der Personal- und Führungskräfteentwicklung werden.« Darüber hinaus kommt auch der Verbreitung von in der Verwaltungspraxis erworbenen Wissensbeständen ein hoher Stellenwert zu. In den bisherigen KI- und DLT-Projekten wurden oft verwaltungsintern Fachexpertise und Wissen aufgebaut, das sich in der Regel aber nur auf wenige Beteiligte konzentriert.

Eine zentrale Rolle für die Schaffung und Verbreitung von KI- und DLT-bezogenem Wissen könnte ein vernetztes Wissensmanagementsystem einnehmen. Dies beinhaltet, die verfügbaren Wissensbestände verwaltungsorganisations- und ressortübergreifend zugänglich zu machen, um somit bestehende Wissensinseln in den Verwaltungseinrichtungen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene systematisch zu vernetzen. Mit einem solchen behördenübergreifenden Wissensmanagementsystems könnte der Einschätzung Rechnung getragen werden, dass es sich bei der Einführung von KI- und DLT-Anwendungen nicht um reine Technologieprojekte handelt, sondern um interdisziplinäre Gemeinschaftsprojekte der öffentlichen Verwaltung. Ein solches Wissensmanagementsystem sollte aus dem Grund neben aktuellem Fachwissen rund um KI und DLT auch strategisches, Methoden- sowie Erfahrungs- und Prozesswissen integrieren. So könnte ein Wissenspool über die in der öffentlichen Verwaltung eingesetzten KI- bzw. DLT-Verfahren systematisch aufgebaut und zugänglich gemacht werden. Gleichzeitig könnte darin dargelegt werden, welche Datenquellen und -arten jeweils genutzt und wonach und mit welchen Verfahren Erfolge oder auch Misserfolge der jeweiligen Anwendung gemessen werden. Dabei ginge es auch um Wissensbestände zu den Möglichkeiten und Grenzen der KI und DLT, z. B. bezüglich der Datenqualität (Verzerrung von Trainingsdaten und Ergebnissen etc.) sowie um Rechts- und rechtsethisches Wissen. Hierfür könnten jeweils Hilfestellungen (z. B. Mustervereinbarungen zum Datenschutz und zur Datensicherheit) und damit auch für die Bürger/innen gut verständliche rechtliche Begleitinformationen zum Einsatz von KI- oder DLT-Anwendungen angeboten werden.

Förderung von Forschungs- und Entwicklungskooperationen zur Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen

Neben einem Mangel an spezifischem Fachwissen wird in verwaltungsbezogenen Fachdebatten häufig auch eine mangelnde Vernetzung behördlicher mit außerbehördlichen Akteuren angemahnt. Ein weiteres Handlungsfeld umfasst daher die Forschungs- und Entwicklungskooperationen zur Förderung der Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen in öffentlichen Verwaltungen. Dahinter steht die Annahme, dass institutionalisierte Kooperationen die organisationale Resilienz erhöhen, um etwa in Krisensituationen, wie sie die COVID-19-Pandemie darstellt, eine handlungs- und innovationsfähige Verwaltung zu gewährleisten bzw. zu fördern.

Durch enge Kooperationen zwischen Verwaltungen, Forschungseinrichtungen und auch privaten Anbietern könnten die Entwicklung digitaler Anwendungen und Verfahren vorangetrieben werden. Intraorganisationale, interdisziplinär strukturierte Teams sollten dabei schon in frühen Phasen der Entwicklungsprozesse digitaler Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung eingesetzt werden, womit auf eine passgenaue Entwicklung und somit hohe Akzeptanz im späteren Anwendungskontext abgezielt wird (Hammerschmid et al. 2019b, S. 97). Für KI und DLT sollten Wissensgemeinschaften gebildet werden, die verschiedene Perspektiven und Wissensformen sowie insbesondere auch praktisches, transdisziplinäres Wissen in sich vereinen. In einer aktuellen Veröffentlichung der Stiftung neue Verantwortung (Heumann 2021, S. 3) wird die Problemlage in der öffentlichen Verwaltung mit den folgenden Worten zusammengefasst: »Während gesellschaftliche und wirtschaftliche Akteure Wissenssilos aufbrechen und sich für Kollaboration öffnen, wirken Ministerien und Regierungsapparate oft wie Trutzburgen, die sich von der Außenwelt einigeln. Abschottung und Informationskontrolle verhindern, dass staatliche Institutionen wichtige Impulse von außen aufnehmen und produktiv mit ihnen umgehen können.«

Zudem wäre es vorteilhaft, eine integrierte Begleitforschung als Teil dieser Entwicklungskooperationen zu initiieren, um rechtliche (Datenschutz, rechtliche Rahmenbedingungen zur Nutzung) und auch ethische Fragestellungen projektbegleitend zu bearbeiten sowie mögliche Akzeptanzbedenken vonseiten verwaltungsinterner Anwender/innen und vonseiten der Bürger/innen (als letztlich Nutzer/innen) aufzugreifen und zu diskutieren (Hammerschmid et al. 2019b, S. 99). Durch eine integrierte Begleitforschung könnte etwa eine transparente und dadurch vertrauenswürdige Ausgestaltung von Klassifizierungs- und Entscheidungsmustern in KI-basierten Anwendungen sichergestellt werden (Datenethikkommission der Bundesregierung 2019, S. 166 ff.). Ein aktuelles Beispiel einer solchen Fragestellung mit Klärungsbedarf ist die wissenschaftlich fundierte Beurteilung, welchen Einfluss Empfehlungen von KI-Systemen auf die Handlungen menschlicher Entscheider/innen in der öffentlichen Verwaltung ausüben. In dem Zusammenhang ist relevant, ob und inwieweit Beschäftigte im Arbeitsalltag einer KI-Empfehlung auch widersprechen und so ihre Entscheidungsautonomie wahren können. Die Enquetekommission »Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale« (2020, S. 40) empfiehlt: »Deshalb müssen die soziologischen und psychologischen Auswirkungen von KI-Empfehlungen auf den Menschen in seiner Entscheidungsautonomie untersucht werden. KI-Systeme sollten stets so gestaltet sein, dass sie der Autonomie der oder des Einzelnen nicht entgegenstehen. Hier besteht eindeutiger Bedarf an interdisziplinärer Forschung, weshalb Untersuchungen zu dieser Thematik aktiv gefördert werden müssen.«

Gestaltung behördenübergreifender Anwendungen im Rahmen einer verantwortungsvollen Datenstrategie

Mit der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung wächst die Menge der in Behörden produzierten und verarbeiteten elektronischen Daten. Neue Möglichkeiten der Verknüpfung von Daten (Vermaschung) und eine immer feinere Verdichtung (Granularität) von Datenquellen kennzeichnen die für die Leistungserbringung der öffentlichen Verwaltung zur Verfügung stehende Datenbasis. Die Daten werden zum Teil durch Menschen manuell erhoben, immer öfter werden sie jedoch anhand automatisierter Verfahren sowie KI-basierter Mustererkennung erfasst und generiert. Der öffentlichen Verwaltung kommt für den Umgang mit Verwaltungsdaten eine besondere Verantwortung zu, die sich im Spannungsfeld zwischen Datenschutz und -sparsamkeit sowie dem Aufbau und der Nutzung der für die Anwendungen erforderlichen Daten bewegt. Das fünfte Handlungsfeld rückt damit die Entwicklung und Umsetzung einer verantwortungsvollen, nachhaltigen und grundständigen Datenstrategie sowie den Aufbau behördenübergreifender Datenbasen (Datenpools), in den Mittelpunkt, um die Entwicklung darauf aufbauender digitaler, auch behördenübergreifender Anwendungen zu ermöglichen.

Die Ergebnisse des vorliegenden TAB-Berichts zeigen: Infolge mangelnder Datenqualität kann ein erhoffter Nutzen digitaler Verfahren in sein Gegenteil verkehrt werden. Dies trifft beispielsweise zu, wenn ein KI-basiertes Vorhersagemodell aufgrund von Verzerrungen in der Datenbasis ebenfalls zu verzerrten und damit faktisch falschen Schlüssen kommt (Kap. 5.1). Datengenerierende Prozesse zu verstehen, die Datenherkunft zu kennen und mögliche systematische Erfassungs- und Messfehler zu identifizieren, sollten daher wichtige Schritte in jedem Digitalisierungsprojekt der öffentlichen Verwaltung darstellen. Eine gut strukturierte und aktuelle, behördenübergreifende Datenbasis zu erstellen, ist auch aus diesen Gründen ein zeitintensiver Prozess, der personeller Ressourcen und politischer Unterstützung bedarf. Beispielsweise rät die Enquete-Kommission (2020, S. 114) zum Einsatz »sogenannter ›Data Stewards‹«, »die für die Qualität der Daten und Datenquellen verantwortlich« sind, damit letztlich die fachliche Umsetzung eines qualitativ hochwertigen Datenbestands gewährleistet ist. Die Bundesregierung (2021a, S. 49) verweist in ihrem Bericht zur Datenstrategie in diesem Zusammenhang darauf, dass bisher kein gemeinsamer Datenpool in der Verwaltung existiert, über den die Behörden Daten in einem einheitlichen, standardisierten Format zusammenführen und nutzen. Auch wird moniert, dass selbst ein Überblick darüber fehlt, welche Daten bei welcher Behörde und in welchem Format vorliegen. Gleichzeitig werden Maßnahmen für die Entwicklung eines »Datenatlas der Bundesverwaltung« (BMI/BMF) sowie für den Aufbau eines Datenpools in Aussicht gestellt (AA/BMI/BMVg/BKA) (Bundesregierung 2021a, S. 50 f.). Insbesondere mit Blick auf die hier analysierten ausländischen Praxisbeispiele sollte daher systematisch geprüft werden, ob und inwieweit Datenpartnerschaften im Sinne einer kooperativen Nutzung von Daten den Aufbau von Datenpools bzw. Open-Data-Plattformen der öffentlichen Verwaltung unterstützen können. Ebenfalls bietet sich die Entwicklung eines Anreizsystems (z. B. auch über immaterielle Anreize) an, die strategische Öffnung von Datensätzen für alle Formen der verantwortlichen Nachnutzung in der öffentlichen Verwaltung voranzutreiben.

In technischer Hinsicht böte die Schaffung einer umfassend nutzbaren Datenbasis einen Anwendungsfall für die Realisierung eines behördenübergreifenden DLT-Netzwerks. Hierbei ließe sich das Potenzial von DLT in einem konkreten Nutzungskontext erschließen, bei dem eine Vielzahl an Organisationen (oder Organisationsebenen) zusammenarbeitet und im Zuge dessen auf gemeinsame Datenbestände zugreift. Insbesondere DLT schafft in solchen Konstellationen die Möglichkeiten, um aufbauend auf Eigenschaften der Dezentralität und Unveränderbarkeit des Datenbestands ein hohes Maß an Transparenz und Sicherheit zu realisieren, womit Prozesse der Behördenkooperation vereinfacht und datenschutzgerecht gestaltet werden könnten. Der Blick auf bereits initiierte Datenpools illustriert Einsatzbereiche kooperativ betriebener Datenbanken für die öffentliche Verwaltung: Hierzu zählt zum einen das in Kapitel 2 vorgestellte Blockchainprojekt des BAMF zur behördenebenenübergreifenden Unterstützung des Asylprozesses in Deutschland. Zum anderen ist die datengestützte Plattform »PREVIEW« des Auswärtigen Amtes ein Beispiel dafür, wie verschiedene Datenquellen zur politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lage sowie zu Konflikten und Gewalt ausgewertet und für die Erkennung von Konflikt- und Krisenmustern genutzt werden (Bundesregierung 2021a, S. 50).

Als wichtige Vorbedingung einer behördenübergreifenden, interoperablen Datenbasis wird die Erarbeitung einer Datenstrategie erachtet, innerhalb derer technische, rechtlich-datenschutzbezogene und ethische Themenkomplexe aufgegriffen werden. Die Datenstrategie der Bundesregierung sollte auch priorisierte Anwendungsfälle des Einsatzes von KI oder DLT in der öffentlichen Verwaltung fokussieren, die datengetrieben umgesetzt werden sollen. Es sollte jeweils konkret geklärt werden, welche Daten in welcher Form für die Anwendungsumsetzung benötigt werden (z. B. strukturierte oder unstrukturierte Daten)¹⁰² und ob sie in ausreichender Datenqualität (Informationsgehalt, Genauigkeit, Korrektheit) verfügbar sind oder erst generiert werden müssen. Ausgehend von einer Bestandsaufnahme könnte zunächst ein behördenübergreifendes Verfahren für die öffentliche Verwaltung entwickelt werden, wie öffentliche Daten für die Nutzung und Verbesserung der Verwaltungsleistungen in Deutschland genutzt bzw. unter Berücksichtigung von Grundsätzen wie Datensparsamkeit strategisch weiterentwickelt werden können. Zusätzlich könnte dargestellt werden, welche spezifischen Anforderungen jeweils für eine konkrete Anwendungsumsetzung bestehen.¹⁰³ Nicht zuletzt müsste verbindlich geklärt werden, welche Sicherheits- und Schutzkonzepte, aber auch Haftungsklärungen anwendungsspezifisch erforderlich sind und welche ethischen Aspekte benannt werden sollen. Auch könnten an dieser Stelle Bedingungen für die Entwicklung, Bereitstellung und Nutzung von quelloffener Software (Open-Source-Lösungen) und offenen Datenstandards formuliert werden.¹⁰⁴ Somit könnte die Umsetzung einiger Projekte in die Praxis, das eigene System teilweise oder vollständig als Open-Source-Software bereitgestellt, fortgeführt und rechtlich verankert werden, wodurch die öffentliche Verwaltung unabhängig gegenüber einzelnen Technologieanbietern werden könnte. Inhaltliche Anknüpfungspunkte bietet in dieser Hinsicht beispielsweise die »Deutsche Normungsröadmap Künstliche Intelligenz«, innerhalb derer nicht nur die technischen, sondern auch die ethischen und gesellschaftlichen Aspekte von Normen in der KI ausführlich berücksichtigt werden (DIN/DKE 2020). Zusammengefasst könnten einer Datenstrategie die Relevanz und die Qualität der vorhandenen Daten, die Sicherheit und ethische Aspekte der Datenverwendung Berücksichtigung finden.

Schaffung eines innovationsfördernden regulatorischen Rahmens

Ein weiteres Handlungsfeld rückt regulatorische Aspekte in den Mittelpunkt. Dabei geht es im Kern um die Schaffung eines innovations- und vertrauensfördernden sowie sicheren Rechtsrahmens für technologische Innovationen

¹⁰² Strukturierte Daten sind so organisiert, damit sie identifiziert werden können. Sie sind formatiert und wurden in ein genau definiertes Datenmodell umgewandelt (z. B. Structured-Query-Language-(SQL-)Datenbanken). Unstrukturierte Daten verfügen hingegen über keine identifizierbare Anordnung. Sie bestehen hauptsächlich aus Bildern, Objekten, Text und anderen Datentypen, die nicht Teil einer Datenbank sind.

¹⁰³ Um verschiedene Stufen der Anforderungen vergleichen zu können, könnten den Anwendungen und Datenbeständen verschiedene Vertrauensniveaus zugeordnet werden. Das BSI (2019b, S. 8) unterscheidet z. B. drei Niveaus: normal – die Schadensauswirkungen bei einer Kompromittierung sind begrenzt und überschaubar; substanziell – die Schadensauswirkungen bei einer Kompromittierung sind substanziell; hoch – die Schadensauswirkungen bei einer Kompromittierung können beträchtlich sein.

¹⁰⁴ Dies unterstützt den Gesetzesentwurf zum »Zweiten Open-Data-Gesetz und Datennutzungsgesetz« (BMWi 2021), der im Februar 2021 durch das Bundeskabinett beschlossen wurde und dessen Ziele die umfänglich ausgeweitete Bereitstellung offener Verwaltungsdaten der Bundesverwaltung und die Vereinfachung und Verbesserung der Nutzungsmöglichkeiten bereitgestellter öffentlich finanzierter Daten sind. Eng hiermit verbunden ist die Forderung, Impulse für Open-Data-Initiativen über die Grenzen der Bundesverwaltung hinaus zu setzen und das Prinzip »Open by Default« (Prinzip der Transparenz und Zugänglichkeit verwaltungsbezogener Daten für die Öffentlichkeit) auch für die Datennutzung der Länder, Kommunen und öffentlicher Unternehmen zu etablieren.

wie KI und DLT. Das Handlungsfeld stellt auch darauf ab, für Gestaltungskriterien, wie beispielsweise Transparenzanforderungen in KI-Anwendungen, konkrete und rechtssichere Vorgaben der Umsetzung anzubieten.

Bei der Einführung komplexer KI- und DLT-Anwendungen ist die Sicherstellung von Transparenz entscheidend. Für den Einsatz von KI- und DLT muss jeweils grundlegend geklärt werden, was Transparenz in den jeweiligen Verwaltungskontexten bedeutet und wie Transparenz z. B. gegenüber Bürger/innen oder Unternehmen erzeugt wird. Bei der Implementierung von KI-Anwendungen zur Entscheidungsunterstützung muss rechtlich gewährleistet werden, dass für alle Beteiligten jederzeit Transparenz darüber besteht, dass eine Entscheidung mit Unterstützung von KI getroffen wurde. KI-Systeme dürfen den Nutzer/innen gegenüber nicht suggerieren, dass sie Menschen sind (Kap. 5). Bei entsprechenden KI-Anwendungen müsste verpflichtend zu diesem Zweck innerhalb einer einleitenden Dialogphase auf ihre technische Natur hingewiesen oder durch einen entsprechenden Verweis diese gekennzeichnet werden. Zudem müssten die Fähigkeiten und Einschränkungen des KI-Systems gegenüber den Nutzer/innen klar kommuniziert werden. Wollen Nutzer/innen nicht mit einem KI-System interagieren, müssten alternative Zugangsmöglichkeiten zu Verwaltungsleistungen vermittelt werden. Ebenso müsste in öffentlichen Bescheiden kenntlich gemacht werden, dass die Inhalte ausschließlich KI-basiert erstellt wurden, sodass die Möglichkeit zum Widerspruch bzw. zur Einforderung einer menschlichen Überprüfung der maschinellen Abwägungsentscheidung gewährleistet werden kann.

Das Handlungsfeld zielt zudem darauf, bereits frühzeitig die Möglichkeit begleitender ethisch-rechtlicher Beratung für KI- und DLT-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung mitzudenken (z. B. in Form von Beiräten), um allen Beteiligten professionelle und anwendungsspezifische Orientierungshilfen sowie vorausschauende Reflexionsräume anzubieten. (dazu und zum Folgenden Hammerschmid et al. 2019a, S. 72, 108 u. 111). Auf diese Weise könnten auch die rechtsstaatliche Basis sichergestellt sowie die Akzeptanz der Anwendungen gefördert werden: Beiräte könnten – mit entsprechenden Befugnissen und Durchgriffsrechten – z. B. frühzeitig eine nicht rechtskonforme Nutzung personenbezogener Daten verhindern. Eine derartige Ausgestaltung würde sowohl eine kompetente Verwendung (Einschätzung von Einsatzzwecken) als auch eine regulative Kontrolle der Anwendungen (Beurteilung der Eignung) fördern (Datenethikkommission der Bundesregierung 2019, S. 166 ff.; TAB 2021).

Für strategisch priorisierte KI- und DLT-Anwendungen bietet sich zudem die Förderung rechtlich-regulatorischer Sonderzonen im Sinne von Experimentierfeldern an, um technische und für die öffentliche Verwaltung sinnvolle Entwicklungen nicht durch aktuelle rechtlich-regulatorische Vorgaben zu behindern. KI- und DLT-Anwendungen könnten z. B. in Modellversuchen oder Reallaboren getestet, gleichzeitig etwaige Anpassungsbedarfe im Ordnungsrahmen vorgenommen, Änderungsbedarfe in bundesweiten Gesetzen und Verordnungen frühzeitig identifiziert und eingebracht werden. Zentrales regulatorisches Instrument hierfür sind die Experimentierklauseln, die in unterschiedlichen Bereichen im deutschen Recht bereits verankert sind (dazu und zum Folgenden Schmitz et al. 2020, S. 11). Allerdings gibt es keine allgemeine Generalexperimentierklausel, die für alle innovativen Technologien die Voraussetzungen und Möglichkeiten der Erprobung vorgibt. Erforderlich ist stattdessen, dass Experimentierklauseln hinsichtlich der zu erprobenden Innovationen – wie hier KI und DLT – sowie die unterschiedlich geregelten Sachbereiche, in denen sie angesiedelt sind, ausgestaltet werden. Wesentlich sind dabei die zeitliche Befristung, die Notwendigkeit einer Validierung und die wissenschaftliche Begleitung der Experimente.

Bei DLT-Anwendungen ist zusätzlich vor allem die Sicherstellung einer gerichtsverwertbaren Nutzung von Daten und Transaktionen relevant, die in der Blockchain gespeichert werden. Für eine Klärung muss geprüft und definiert werden, welche Rechtskraft die in einer Blockchain vorhandenen Daten und Transaktionen besitzen (Gewährleistung der Rechtssicherheit). Hierfür müsste zudem klar formuliert werden, welche funktionalen und kryptografischen Anforderungen eine Blockchain erfüllen muss, damit sie rechtssicher ist.

Nutzungsfreundliche Gestaltung digitaler Behördenleistungen

Für eine Akzeptanz und Nutzung von digitalen Verwaltungsangeboten durch die Bevölkerung bedarf es einiger Voraussetzungen (Saeed et al. 2018). Zu nennen sind die allgemeine Bekanntheit des Angebots ebenso wie die Notwendigkeit eines für die Bürger/innen wahrnehmbaren Mehrwerts bei der Nutzung (z. B. Zeitersparnisse) und insbesondere das Vorhandensein einer möglichst einfachen, selbsterklärenden Bedienungssteuerung. Eine Reihe von E-Government-Projekten in Deutschland (etwa die digitale Authentifizierung mithilfe der E-ID-Funktion des Personalausweises und der DE-Mail als rechtssichere Möglichkeit der digitalen Behördenkommunikation) erfüllt diese Ansprüche an die Nutzungsfreundlichkeit bislang nur in Teilen. Dementsprechend blieben die Nutzungs-

zahlen deutlich hinter den Prognosen zurück (Stember et al. 2018, S. 330). Aspekte der Zugänglichkeit und Nutzungsfreundlichkeit von digitalen Verwaltungsangeboten sollten entsprechend bereits in der Konzeptionsphase einen hohen Stellenwert einnehmen. Die Gewährleistung einer hohen Nutzungs- und Bedienfreundlichkeit kann dabei durchaus im Gegensatz zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen an den Datenschutz und die Datensicherheit stehen (sogenanntes Sicherheits-Usability-Datenschutzdilemma) (Brugger et al. 2018, S. 123). Oft können beispielsweise Zugewinne beim Datenschutz nur durch eine Verringerung der intuitiven Bedienbarkeit erwirkt werden.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich das Zurückgreifen auf KI und DLT, mit denen gezielt digitale Behördenleistungen niedrigschwellig und nutzungsfreundlich gestalten werden können. Mit KI könnte z. B. die Realisierung hocheffektiver Suchfunktionen ermöglicht werden, die innerhalb der behördlichen Onlinepräsenzen eine intuitive Auffindbarkeit der einzelnen Informationsangebote und Leistungen gewährleistet (Mehr 2017, S. 7). Auch haben KI personalisierte, also auf die jeweilige Lebensphase zugeschnittene Verwaltungslösungen das Potenzial, die Zugänglichkeit, Attraktivität und Akzeptanz aufseiten der Bürger/innen zu erhöhen. Dabei könnten neue digitale Dialogformate und Kommunikationskanäle helfen. Hierzu zählen neben den bereits vorhandenen Chatbots auch Sprachassistenten oder Portale sozialer Medien, in denen in der Regel KI-basierte Verfahren zum Einsatz kommen (Berryhill et al. 2019, S. 61).

DLT-basierten Anwendungen wird zuweilen pauschal eine niedrige Nutzungsfreundlichkeit attestiert (Rehfeld 2019, S. 21). So ist es beispielsweise bei selbstverwalteten Identitäten auf Basis von DLT notwendig, einen digitalen privaten, passwortähnlichen Schlüssel zu speichern. Der Verlust oder Diebstahl dieses Schlüssels wäre für die jeweiligen Betroffenen ggf. mit einem hohen Aufwand bei der Wiederherstellung verbunden. Es empfiehlt sich aus diesem Grund, die Entwicklung von Lösungen zu forcieren, mit denen die mit dem Technologiefeld verbundenen weitreichenden Effizienz- und Sicherheitspotenziale ausgeschöpft und gleichzeitig die Nutzungsbarrieren auf einem niedrigen Niveau gehalten werden. Denn es gilt, dass DLT grundsätzlich gute Möglichkeiten bietet, um vorbildlichen Bedienkomfort bei gleichzeitig ausgeprägter Funktionalität und Sicherheit zu gewährleisten: Unter der Berücksichtigung des Once-only-Prinzips könnten DLT-basierte Angebote so gestaltet werden, dass bestehende Daten und Register öffentlicher Verwaltungen miteinander verschränkt wären, sodass mehrfache Dateneingaben durch Nutzer/innen entfielen (MWIDE NRW 2021). Zudem könnten die durch DLT gegebenen Möglichkeiten der Prozessautomatisierung und der zweifelsfreien Echtheitsfeststellung genutzt werden, die Attraktivität zu erhöhen. Hier bietet sich die Technologie in vielen Fällen an, Schrifterfordernisse für Verwaltungsleistungen abzubauen.

7 Literatur

7.1 In Auftrag gegeben Gutachten

Hammerschmid, G.; Husted, T.; Mikhaylov, S.; Krimmer, R.; Kleinaltenkamp, M.; Raffer, C.; Schmidt, C. (2019a): Perspektiven der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung in Deutschland. Berlin

Hammerschmid, G.; Husted, T.; Mikhaylov, S.; Krimmer, R.; Kleinaltenkamp, M.; Raffer, C.; Schmidt, C. (2019b): Gutachten: Good-Practice-Beispiele der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung im Ausland. Berlin

7.2 Weitere Literatur

3CL (Commonwealth Centre for Connected Learning) (2017): Malta, the First Nation State to deploy Blockchain in Education Pilots. 23.9.2017, www.connectedlearning.edu.mt/malta-first-nation-state-to-deploy-blockchain-in-education/ (28.4.2022)

AA (Auswärtiges Amt) (2020): 5 Jahre Engagement für Stabilisierung und Humanitäre Hilfe. 13.3.2020, <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/themen/humanitaere-hilfe/5-jahre-abteilung-s/2318434> (28.4.2022)

Acatech (2018): Blockchain. acatech HORIZONTE, München

AI HLEG (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence) (2019): A definition of AI: main capabilities and scientific disciplines. Europäische Kommission, Brüssel

Ajanki, A. (2018): Differences between machine learning and software engineering. 11.1.2018, <https://futurice.com/blog/differences-between-machine-learning-and-software-engineering> (28.4.2022)

Akkaya, C.; Krcmar, H. (2019): Potential Use of Digital Assistants by Governments for Citizen Services: The Case of Germany. In: Chen, Y.-C.; Salem, F.; Zuiderwijk, A. (Hg.): Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research. Association for Computing Machinery, New York, S. 81–90

Algorithmwatch (2019): Automating Society. Taking Stock of Automated Decision-Making in the EU. Berlin, https://algorithmwatch.org/de/wp-content/uploads/2019/02/Automating_Society_Report_2019.pdf (28.4.2022)

Alladi, T.; Chamola, V.; Parizi, R.; Choo, K.-K. (2019): Blockchain Applications for Industry 4.0 and Industrial IoT: A Review. In: IEEE Access 7, S. 176935–176951

Allegheny County Analytics (Hg.) (2019): Developing Predictive Risk Models to Support Child Maltreatment Hotline Screening Decisions, https://www.alleghenycountyanalytics.us/wp-content/uploads/2019/05/16-ACDHS-26_PredictiveRisk_Package_050119_FINAL-2.pdf (28.4.2022)

Allegheny County Department of Human Services (2016): Using Predictive Modeling to Improve Outcomes. For Children in Allegheny County. Pittsburgh, <https://imgsvr.eventrebels.com/ERImg/01/54/70/3484890/91306-2-29199.pdf> (28.4.2022)

Allegheny County Department of Human Services (2019a): The DHS Data Warehouse. <https://www.alleghenycounty.us/Human-Services/News-Events/Accomplishments/DHS-Data-Warehouse.aspx> (28.4.2022)

Allegheny County Department of Human Services (2019b): Frequently Asked Questions. Section 8. In: Allegheny County Analytics (Hg.): Developing Predictive Risk Models to Support Child Maltreatment Hotline Screening Decisions. https://www.alleghenycountyanalytics.us/wp-content/uploads/2019/05/FAQs-from-16-ACDHS-26_PredictiveRisk_Package_050119_FINAL-8.pdf (28.4.2022)

- Allessie, D.; Sobolewski, M.; Vaccari, L. (2019): Blockchain for digital government: An assessment of pioneering implementations in public services. Europäische Union, Luxemburg
- Angwin, J.; Larson, J.; Mattu, S.; Kirchner, L. (2016): Machine Bias. ProPublica, 23.3.2016, <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing> (28.4.2022)
- Babel, M.; Danninger, N.; Ehresmann, A.; Guggenberger, T.; Urbach, N.; Völter, F.; Wachter, M. (2020): Digitalisierung in der Justiz – Vertrauen in digitale Dokumente durch Blockchain-Technologie. In: Wirtschaftsinformatik & Management 12(6), S.410–421
- BAMF (Bundesamt für Migration und Flüchtlinge) (2018a): AnkER-Einrichtung – Ein Überblick. Nürnberg
- Baumann, C.; Dehning, O.; Hühnlein, D.; Janhoff, A.; Kudra, A.; Lang, P.; Pirozhkov, S.; Raumann, M.; Schmidt, J.-M.; Stommel, S. (2017): TeleTrust Positionspapier »Blockchain«. Handreichungen zum Umgang mit der Blockchain. Berlin, https://www.teletrust.de/fileadmin/docs/publikationen/broschueren/Blockchain/2017_TeleTrust-Positionspapier_Blockchain_.pdf (28.4.2022)
- Benčić, F.; Podnar Žarko, I. (2018): Distributed Ledger Technology: Blockchain Compared to Directed Acyclic Graph. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: 2018 IEEE 38th International Conference on Distributed Computing Systems – ICDCS 2018 –. Los Alamitos, S. 1569–1570
- Berg, A. (2018): Künstliche Intelligenz – Von der Strategie zum Handeln. Repräsentative Umfrage. Berlin, https://www.bitkom.org/sites/default/files/2018-12/Bitkom%20Charts%20K%C3%BCnstliche%20Intelligenz%2005%2012%202018_final.pdf (28.4.2022)
- Berryhill, J.; Bourger, T.; Hanson, A. (2018): Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector. OECD Working Papers on Public Governance Nr. 28, Paris
- Berryhill, J.; Heang, K.; Clogher, R.; McBride, K. (2019): Hello, World: Artificial Intelligence and its Use in the Public Sector. OECD Working Papers on Public Governance Nr. 36, Paris
- Bitkom (2019): Online-Konsultation zur Erarbeitung der Blockchain-Strategie der Bundesregierung. Bitkom-Stellungnahme. Berlin
- Bitkom (2020): Corona: Schaden begrenzen, digitale Lösungen nutzen. Stellungnahme, Berlin, https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-03/200320_corona_schaden-begrenzen-digitale-losungen-nutzen.pdf (28.4.2022)
- Bitkom (2020): Corona-Pandemie beschleunigt Digitalisierung der Verwaltung. Pressemitteilung vom 15.10.2020, <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Corona-Pandemie-beschleunigt-Digitalisierung-der-Verwaltung> (28.4.2022)
- Bitkom; DFKI (2017): Künstliche Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung. Berlin
- BKA (Bundeskriminalamt) (2020): Künstliche Intelligenz gegen das Verbrechen: Kooperation gestartet. Pressemitteilung vom 29.10.2020, https://www.bka.de/DE/Presse/Listenseite_Pressemitteilungen/2020/Presse2020/201027_pmForschungskoop.html (28.4.2022)
- Bleive, A.; Voormansik, K. (2018): Satellite based grassland mowing detection. Agricultural Register and Information Board, <https://2018.egovconference.ee/wp-content/uploads/2016/06/AHTIBEl.pdf> (28.4.2022)
- BMVg (Bundesministerium der Verteidigung) (2020): BMVg und AA: Vertiefte Zusammenarbeit im Kompetenzzentrum Krisenfrüherkennung. Pressemitteilung vom 18.12.2020, <https://www.bmvg.de/de/presse/bmvg-und-aa-zusammenarbeit-bei-krisenfrueherkennung-5012706> (28.4.2022)
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (2021): Zweites Open-Data-Gesetz und Datennutzungsgesetz. 10.2.2021, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/zweites-open-data-gesetz-und-datennutzungsgesetz.html> (6.4.2021)

- BMWi (o.J.): Innovation im öffentlichen Beschaffungswesen.
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/innovation-beschaffungswesen.html> (8.4.2021)
- BMWi; BMF (Bundesministerium der Finanzen) (2019): Blockchain-Strategie der Bundesregierung. Wir stellen die Weichen für die Token-Ökonomie. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=22 (28.4.2022)
- Bock, A. (2019): Neuland unterm Pflug – Blockchain in der deutschen Verwaltung. Pressemitteilung. BearingPoint, 1.2.2019, <https://www.bearingpoint.com/de-de/ueber-uns/pressemitteilungen-und-medienberichte/pressemitteilungen/neuland-unterm-pflug-blockchain-in-der-deutschen-verwaltung/> (28.4.2022)
- Böhm, M.; Kremp, M. (2017): Estland schränkt Funktionen von 760.000 ID-Cards ein. Spiegel Netzwelt, 3.11.2017. <https://www.spiegel.de/netzwelt/web/estland-schraenkt-funktionen-von-760-000-id-karten-ein-a-1176355.html> (29.6.2020)
- Bonk, M. (1999): Genomik. Spektrum.de, <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/genomik/27369> (22.2.2021)
- Bosch, R. (2018): DAG – A potential game changer in the field of M2M communication. BearingPoint, https://www.bearingpoint.com/files/DAG_Technology.pdf?download=0&itemId=562844 (28.4.2022)
- Bosse, M. (2019): Künstliche Intelligenz soll Verkehr auf Briller Straße und Gathe lenken. Westdeutsche Zeitung, 19.8.2019, https://www.wz.de/nrw/wuppertal/kuenstliche-intelligenz-soll-verkehr-auf-briller-strasse-und-gathe-lenken_aid-45182109 (28.4.2022)
- Braun, M. (2020): Die digitale Transformation in der öffentlichen Verwaltung. Präsentation, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, https://www.researchgate.net/profile/Martin-Braun-6/publication/338682623_Die_digitale_Transformation_in_der_offentlichen_Verwaltung/links/5e24375b458515ba20935c74/Die-digitale-Transformation-in-der-oeffentlichen-Verwaltung.pdf?origin=publication_detail (28.4.2022)
- Braun, S.; Wendt, W.; Sebal, C. (2020): Good Practices Kommunal Digitaler Anwendungen für Baden-Württemberg in der Corona Krise. Bauer, W.; Riedel, O. (Hg.), Fraunhofer IAO, Stuttgart, <https://public-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/aac427c7-8a86-405a-ac4b-6d2465a90890/content> (28.4.2022)
- Braun-Dubler, N.; Gier, H.-P.; Bulatnikova, T.; Langhart, M.; Merki, M.; Roth, F.; Burret, A.; Perdrisat, S. (2020): Blockchain: Capabilities, Economic Viability, and the Socio-Technical Environment. Zürich
- Breithut, J. (2019): Bilderkennung: An diesen Fotos scheitert künstliche Intelligenz. Spiegel Netzwelt, 14.12.2019, <https://www.spiegel.de/netzwelt/web/bildererkennung-an-diesen-fotos-scheitert-kuenstliche-intelligenz-a-1301234.html> (28.4.2022)
- Brugger, J.; Selzam, T.; Weissenfeld, K. (2018): Mit einem eID-Ökosystem-Modell komplexe Wirkungszusammenhänge sichtbar machen. In: Stember, J.; Eixelsberger, W.; Spichiger, A. (2018): Wirkungen von E-Government. Wiesbaden, S. 119–144
- BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) (2018): BSI gewinnt mit Methoden der Künstlichen Intelligenz zwei Disziplinen der CHES 2018 Challenge. GIT SICHERHEIT, 15.11.2018, <https://www.git-sicherheit.de/nachrichten/bsi-gewinnt-mit-methoden-der-kuenstlichen-intelligenz-zwei-disziplinen-der-ches-2018>
- BSI (2019a): Blockchain sicher gestalten. Konzepte, Anforderungen, Bewertungen. Bonn, https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Krypto/Blockchain_Analyse.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (28.4.2022)
- BSI (2019b): Technische Richtlinie TR-03107-1: Elektronische Identitäten und Vertrauensdienste im E-Government. Teil 1: Vertrauensniveaus und Mechanismen. Bonn
- Bundesregierung (2018a): Blockchain und Distributed-Ledger-Technologien – Potenziale und Anwendungsfelder. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dieter Janecek, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN –, Drucksache 19/5278 –, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/5868, Berlin
- Bundesregierung (2018b): Konkrete Ziele und Vorhaben der Bundesregierung im Bereich Künstliche Intelligenz. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dieter Janecek ...

- weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/1525 –, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/1982, Berlin
- Bundesregierung (2018c): Schriftliche Fragen mit den in der Woche vom 29. Januar 2018 eingegangenen Antworten der Bundesregierung. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/605, Berlin
- Bundesregierung (2018d): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Berlin, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1550276/3f7d3c41c6e05695741273e78b8039f2/2018-11-15-ki-strategie-data.pdf?download=1> (28.4.2022)
- Bundesregierung (2018e): Distributed Ledger Technologie – Nutzung der Blockchain-Technologie für die Vereinfachung von Verwaltungsakten. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Mario Brandenburg, Bettina Stark-Watzinger, Katja Suding, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/3313 –, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/3817, Berlin
- Bundesregierung (2020a): Ein Jahr Strategie zu Künstlicher Intelligenz – Umsetzungsstand. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Mario Brandenburg und weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/15846 –, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/16461, Berlin
- Bundesregierung (2020b): Entwurf eines Gesetzes zur Einführung und Verwendung einer Identifikationsnummer in der öffentlichen Verwaltung und zur Änderung weiterer Gesetze. (Registermodernisierungsgesetz – RegMoG). Gesetzentwurf der Bundesregierung. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/24226, Berlin
- Bundesregierung (2020c): Stand der digitalen Auf- und Ausrüstung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Frank Sitta, Grigorios ... weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/24833 –, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/25540, Berlin
- Bundesregierung (2021a): Datenstrategie der Bundesregierung. Eine Innovationsstrategie für gesellschaftlichen Fortschritt und nachhaltiges Wachstum. Berlin, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/992814/1845634/f073096a398e59573c7526feaadd43c4/datenstrategie-der-bundesregierung-download-bpa-data.pdf> (28.4.2022)
- Bundesregierung (2021b): Nutzung von DEMIS und SORMAS. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Wieland Schinnenburg ... weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/27135 –, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/28134, Berlin
- Bundesregierung (2021c): Videoschaltkonferenz der Bundeskanzlerin mit den Regierungschefinnen und Regierungschefs der Länder am 19. Januar 2021. Beschluss. Pressemitteilung 17 vom 19.1.2021, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/videoschaltkonferenz-der-bundeskanzlerin-mit-den-regierungschefinnen-und-regierungschefs-der-laender-am-19-januar-2021-1841020> (28.4.2022)
- Bundeswehr (2020): Von Big Data bis KI – Zweite Ausbaustufe des Gemeinsamen Lagezentrums CIR. 2.9.2020, <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/cyber-und-informationsraum/aktuelles/von-big-data-bis-ki-zweite-ausbaustufe-des-glz-cir-1826878> (28.4.2022)
- Bürger, E. (o.J.): OZG-Umsetzung im Krisenmodus: Wie Corona die Digitalisierung der Verwaltung beschleunigt. Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS, <https://www.oeffentliche-it.de/-/ozg-umsetzung-im-krisenmodus> (28.4.2022)
- BWI GmbH (2019): Künstliche Intelligenz im Einsatz bei der Bundeswehr. 18.10.2019, https://www.bwi.de/news-blog/blog/artikel/ki-bei-der-bundeswehr?gclid=EAIaIQobChMI34jLj-DI7wIVjeR3Ch1FmwGcEAMYAiAAEgJbUPD_BwE (28.4.2022)
- Caldarelli, G. (2020): Understanding the Blockchain Oracle Problem: A Call for Action. In: Information 11(11), S. 509
- Castanos, V. (2018): Case Study Report e-Estonia. Mission-oriented R&I policies: In-depth case studies. European Commission, Brüssel
- CDU/CSU, SPD, FDP und DIE LINKE (2018): Einsetzung einer Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale«. Antrag der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und DIE LINKE. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/2978, Berlin

- CDU/CSU; SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. Berlin, https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1 (28.4.2022)
- Charité Universitätsmedizin Berlin (2020): Studie über KI-gestützten Coronavirus-Hotline-Assistenten für Gesundheitsämter vorgestellt. 10.11.2020, https://iph.charite.de/metast/meldung/artikel/detail/studie_ueber_ki_gestuetzten_coronavirus_hotline_assistenten_fuer_gesundheitsaemter_vorgestellt/ (28.4.2022)
- Corea, F. (2018): AI Knowledge Map: how to classify AI technologies – Francesco Corea – Medium, 29.8.2018, https://medium.com/@Francesco_AI/ai-knowledge-map-how-to-classify-ai-technologies-6c073b969020 (28.4.2022)
- Dang, Q.-V.; Rudová, H. (2018): Enhanced Scheduling for Real-Time Traffic Control. In: Sundaram, S. (Hg.): Proceedings of the 2018 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence – SSCI 2018 –. Piscataway, S. 578–585
- Datenethikkommission der Bundesregierung (2019): Gutachten der Datenethikkommission. Berlin
- DIN; DKE (2020): Deutsche Normungsroadmap Künstliche Intelligenz. Wahlster, C.; Winterhalter, C. (Hg.), Berlin/Frankfurt a.M.
- Djeffal, C. (2018): Künstliche Intelligenz. Beitrag zum Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung. HIIG Discussion Paper Series Nr. 2018-03, Berlin
- Djeffal, C. (2019): Künstliche Intelligenz in der öffentlichen Verwaltung. Nationales E-Government Kompetenzzentrum e. V. Berlin
- DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) (2017): Weniger Wartezeit dank intelligenter Ampeln. 24.1.2017, <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/news/weniger-wartezeit-dank-intelligenter-ampeln> (28.4.2022)
- Döbel, I.; Leis, M.; Vogelsang, M.; Neustoev, D.; Petzka, H.; Riemer, A.; Rüping, S.; Voss, A.; Wegele, M.; Welz, J. (2018): Maschinelles Lernen. Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung. München
- E-Estonia Briefing Centre (2019a): e-estonia facts. 2019, <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/e-estonia-facts-19-08-23.pdf> (23.6.2020)
- E-Estonia Briefing Centre (2019b): e-identity. Factsheet. 2019, <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/2019aug-factsheet-e-identity-update.pdf> (24.6.2020)
- EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation) (2019): Gutachten 2019. Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2019/EFI_Gutachten_2019.pdf (27.4.2022)
- EK (Europäische Kommission) (2020): Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=67086 (28.4.2022)
- EK (o. J.): Blockchain. Introducing the European Blockchain Services Infrastructure (EBSI). <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/EBSI> (18.8.2020)
- Enquete-Kommission (Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale) (2020): Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Unterrichtung der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/23700, Berlin
- Enterprise Estonia (2020): e-Estonia guide. <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/eestonia-vihik-a5-200226.pdf> (29.6.2020)
- Ertel, W. (2016): Grundkurs Künstliche Intelligenz. Wiesbaden
- Fanta, A. (2021): Österreich – Jobcenter-Algorithmus landet vor Höchstgericht. netzpolitik.org, <https://netzpolitik.org/2021/oesterreich-jobcenter-algorithmus-landet-vor-hoechstgericht/> (18.3.2021)

- Feuerhake, J.; Dumpert, F. (2016): Erkennung nicht relevanter Unternehmen in den Handwerksstatistiken. Einsatz von Support Vector Machines zur maschinellen Klassifikation. In: Statistisches Bundesamt, WISTA 2, S. 79–94
- FIU (Financial Intelligence Unit) (2019): Jahresbericht 2019. Köln
- Fridgen, G.; Guggenberger, N.; Hoeren, T.; Prinz, W.; Urbach, N. (2019): Chancen und Herausforderungen von DLT (Blockchain) in Mobilität und Logistik. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin
- Fridgen, G.; Guggenmos, F.; Lockl, J.; Rieger, A.; Urbach, N. (2018): Unterstützung der Kommunikation und Zusammenarbeit im Asylprozess mit Hilfe von Blockchain – Eine Machbarkeitsstudie des Bundesamts für Migration und Flüchtlinge. BAMF (Hg.), Nürnberg, <https://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/842/wi-842.pdf> (28.4.2022)
- Frind, A. (2019): BaFin-Tech. Wer kontrolliert die Roboter? https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2019/fa_bj_1909_BaFinTech.html (22.2.2021)
- Giaglis, G.; Dionysopoulos, L.; Der Avedissian, N.; Kostopoulos, N.; Vlachos, I.; Damvakeraki, T.; Noszeh, Z.; Krasnov, H. (2020): EU Blockchain Ecosystem Developments. EU Blockchain Observatory and Forum, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/EU%20Blockchain%20Ecosystem%20Report_final_0.pdf (28.4.2022)
- Goldhaber-Fiebert, J.; Prince, L. (2019): Impact Evaluation of a Predictive Risk Modeling Tool for Allegheny County's Child Welfare Office. In: Allegheny County Analytics (Hg.): Developing Predictive Risk Models to Support Child Maltreatment Hotline Screening Decisions. Pittsburgh
- Grebe, M.; Rüßmann, M.; Leyh, M.; Franke, M. R. (2019): How Digital Champions Invest. <https://www.bcg.com/publications/2019/how-digital-champions-invest> (6.4.2021)
- Grech, A.; Camilleri, A. F. (2017): Blockchain in Education. Europäische Union, Luxemburg
- Greis, F. (2020): »1983 gab es weder Internet noch sonst irgendwelche Technik«. Golem.de, 20.11.1010, <https://www.golem.de/news/cdu-politiker-im-bundestag-1983-gab-es-weder-internet-noch-sonst-irgendwelche-technik-2011-152257.html> (9.2.2021)
- Greis, F. (2021): Koalition bessert bei Bürgernummer deutlich nach. Golem.de, 28.1.2021, <https://www.golem.de/news/registermodernisierung-koalition-bessert-bei-buergernummer-deutlich-nach-2101-153732.html> (15.2.2021)
- Grupp, M. (2018): Blockchain – Eine Verkettung glücklicher Umstände. Das DIN-Magazin 01/2018, S. 47–51
- Hammerschmid, G.; Lorenz, O.; Wierwille, K. (2019c): Ergebnisse des Zukunftspanels Staat & Verwaltung 2019, Hertie School of Governance, Berlin, <https://www.zukunftskongress.info/sites/default/files/2019-11/Ergebnisse%20Zukunftspanel%202019.pdf> (28.4.2022)
- HEG-KI (Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz) (2019): Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI. Europäische Kommission, Brüssel
- Hensel, M.; Schmitz, P. (2020): Hyland übernimmt Learning Maschine. Blockchain Insider, 20.2.2020, <https://www.blockchain-insider.de/hyland-uebernimmt-learning-machine-a-905629/> (3.12.2020)
- Hermann, A. (2019): Rechtsgutachten umweltfreundliche öffentliche Beschaffung. Darmstadt
- Heumann, S. (2021): Scheinlösung Digitalministerium. Welche tiefgreifenden Reformen von Regierung und Verwaltung für eine erfolgreiche Digitalpolitik nötig sind. Berlin
- Hill, H. (2018): Was bedeutet Künstliche Intelligenz (KI) für die Öffentliche Verwaltung? In: Verwaltung & Management 24(6), S. 287–294
- Hoeren, T.; Niehoff, M. (2018): KI und Datenschutz – Begründungserfordernisse automatisierter Entscheidungen. In: Rechtswissenschaft 9(1), S. 47–66
- Hoffmann, T.; Skwarek, V. (2019): Blockchain, Smart Contracts und Recht. In: Informatik-Spektrum 42(3), S. 197–204
- Holler, F.; Raffer, C. (2018): Gegensätze ziehen sich an - Wie die öffentliche Verwaltung gemeinsam mit Start-ups digitaler werden kann. Policy-Paper des Instituts für den öffentlichen Sektor e.V., Berlin

- Hoppe, T.; Specht, F.; Waschinski, G. (2020): Stift, Zettel und Fax: Deutschlands Kampf gegen Corona ist weitgehend analog. Handelsblatt, 16.12.2020, <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/oeffentliche-verwaltung-stift-zettel-und-fax-deutschlands-kampf-gegen-corona-ist-weitgehend-analog-/26725612.html> (28.4.2022)
- Hruschka, P.; Rupp, C.; Starke, G. (2009): Agility kompakt. Wiesbaden
- Hufeld, F. (2020): Künstliche Intelligenz – Eine Revolution in der öffentlichen Verwaltung. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/RedenInterviews/re_191127_3-Public-Sector-Roundtable_P.html (22.2.2021)
- Hustedt, T.; Veit, S. (2014): Forschungsperspektiven auf Regierungs- und Verwaltungskoordination: Koordinationsprobleme und Erklärungsfaktoren. In: der moderne staat – Zeitschrift für Public Policy, Recht und Management 7(1), S. 17–36
- IBM (2017): Landesverwaltungsamt Berlin. Einsparung öffentlicher Mittel durch Bekämpfung betrügerischer Kostenabrechnungen. New York
- Initiative D21 e.V.; TUM (Technische Universität München) (Hg.) (2020): eGovernment Monitor 2020. Staatliche Digitalangebote – Nutzung und Akzeptanz in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Berlin/Garching
- IT-Planungsrat (2019a): Blockchain in Deutschland, Europa – Und was ist self-sovereign identity. <https://docplayer.org/137133877-Blockchain-in-deutschland-europa-und-was-ist-identity-blockchain-in-deutschland-europa-und-was-ist-self-sovereign-identity.html> (28.4.2022)
- IT-Planungsrat (2019b): Entscheidung 2019/05 – Blockchain. https://www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Sitzungen/DE/2019/Sitzung_28.html?pos=5 (6.4.2021)
- IT-Planungsrat (2020): Koordinierungsprojekt »Blockchain«. Sachstandsbericht Mai 2020. Teil 1 Neues Verwaltungs-Ökosystem. Berlin
- ITU (International Telecommunication Union) (2019): Technical Report. Distributed ledger technology overview, concepts, ecosystem. Genf
- ITZBund (Informationstechnikzentrum Bund) (2020): Chatbot für die Bundesverwaltung: »C-19« informiert zum Thema Corona. 17.7.2020 https://www.itzbund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/2020-07-17_Basis-IT_Chatbot_C19.html (27.11.2020)
- Jans, T. (2019): Das Ampelsystem der Zukunft? Im Hamburger Hafen wird ein KI-basiertes Ampelsystem entwickelt, das Verkehrsströme effizienter steuern soll. SESET, 9.7.2019, <https://reset.org/blog/das-ampelsystem-der-zukunft-07092019> (18.12.2020)
- Kairies-Lamp, N.; Rehder, J. M.; Eisenhauer, J.; Reuschlein, J.; Sehn, L. (2019): Die Blockchain im öffentlichen Sektor – Status quo und Herausforderungen. In: Public Governance Winter 2018/2019, S. 13–16
- Kannengießer, N.; Lins, S.; Dehling, T.; Sunyaev, A. (2019): What Does Not Fit Can be Made to Fit! Trade-Offs in Distributed Ledger Technology Designs. In: Bui, T. (Hg.): Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii
- Kempe, M. (2016): The Land Registry in the blockchain. A development project with Lantmateriet (The Swedish Mapping, cadastre and land registration authority), Telia Company, ChromaWay and Kairos Future.
- Kempe, M. (2017): The Land Registry in the blockchain-testbed. A development project with Lantmateriet, Landshypotek BANK, SBAB, Telia company, ChromaWay and Kairos Future (Autoren: Lantmateriet; Landshypotek Bank; SBAB; Telia; ChromaWay; Kairos Future). https://ica-it.org/pdf/Blockchain_Landregistry_Report.pdf (28.4.2022)
- Khattak, Z. H.; Magalotti, M. J.; Fontaine, M. D. (2020): Operational performance evaluation of adaptive traffic control systems: A Bayesian modeling approach using real-world GPS and private sector PROBE data. In: Journal of Intelligent Transportation Systems 24(2), S. 156–170
- Killmeyer, J.; White, M.; Chew, B. (2017): Will blockchain transform the public sector? Blockchain basics for government. Deloitte Consulting LLP,

- https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4185_blockchain-public-sector/DUP_will-blockchain-transform-public-sector.pdf (28.4.2022)
- Kirstein, F.; Polzhofer, M.; Eckert, K.-P. (2017): Digitale Identitäten in der Blockchain. Erfahrungen aus der Entwicklung. Berlin
- Kivimäki, P. (2018): There is no blockchain technology in X-Road. <https://www.niis.org/blog/2018/4/26/there-is-no-blockchain-technology-in-the-x-road> (24.6.2020)
- Klein, M. (2020): Definitionen: Was ist EBSI? eGovernment Computing, <https://www.egovernment-computing.de/was-ist-ebsi-a-984669/> (18.3.2021)
- Klein, M. (2021): OZG-Umsetzung. Länder erhalten 1,4 Milliarden Euro aus Konjunkturpaket. EGovernment, 1.2.2021, <https://www.egovernment-computing.de/laender-erhalten-14-milliarden-euro-aus-konjunkturpaket-a-996559/> (22.2.2021)
- Klischewski, R. (2018): Blockchain zwischen Anarchie und Governance - Steuerungsansätze für die öffentliche Verwaltung. In: Drews, P.; Funk, B.; Niemeyer, P.; Xie, L. (Hg.): Tagungsschrift der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik. 6. – 9. März. Leuphana Universität. Lüneburg, S. 609–620
- Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2017): Mythos Blockchain: Herausforderung für den Öffentlichen Sektor. (Welzel, C.; Eckert, K.-P.; Kirstein, F.; Jacumeit, V.) Berlin
- Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2018): Künstliche Intelligenz ruft große Erwartungen und negative Emotionen hervor – eine ambivalente Bilanz. Umfrage-Ergebnisse, <https://www.oeffentliche-it.de/umfragen?entry=erfuhrbare-ki> (17.10.2019)
- Kopponen, A. (2018): Towards to the age of AI: AuroraAI International Call. Finnish Government, <https://vm.videosync.fi/aurora-conference?seek=6377> (19.11.2020)
- Krimmer, R.; Fischer, D.-H. (2017): Bürgerkonten und das Projekt »The Once-Only Principle«. In: Public Governance Herbst/Winter 2017, S. 12–15
- Krimmer, R.; Kalvet, T.; Toots, M.; Cepilovs, A.; Tambouris, E. (2017): Exploring and Demonstrating the Once-Only Principle. In: Hinnant, C. (Hg.): Proceedings of the 18th Annual International Conference on Digital Government Research. Staten Island, S. 546–551
- Krolop, S.; Benthin, F.; Koch-Büttner, T.; Siegel, D. (2017): Blockchain. Einsatz im deutschen Gesundheitssystem. Deloitte, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/life-sciences-health-care/Blockchain_im_Gesundheitswesen.pdf (28.4.2022)
- Kunde, E.; Kaulartz, M.; Naceur, M. R. B.; Liban, S.; Kunz, M.; Skwarek, V.; Adam, K.; Weiß, R.; Liesenjohann, M. (2017): Blockchain und Datenschutz. Faktenpapier. Bitkom, Berlin
- Landesregierung Schleswig-Holstein (2019): Künstliche Intelligenz – strategische Ziele und Handlungsfelder für Schleswig-Holstein. Schleswig-Holsteinischer Landtag, Unterrichtung Nr. 19/161 der Landesregierung, Kiel
- Longchamp, Y. (2021): Oracles – Das Internet der Blockchains. <https://cvj.ch/fokus/hintergrund/oracles-das-internet-der-blockchains/> (1.4.2021)
- Lyons, T.; Courcelas, L.; Timsit, K. (2018): Blockchain for Government and Public Services. Brüssel
- Manhart, K. (2020): Eine kleine Geschichte der Künstlichen Intelligenz. KI und Machine Learning. Computerwoche, <https://www.computerwoche.de/a/eine-kleine-geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz,3330537> (26.11.2020)
- Martini, M.; Weinzierl, Q. (2017): Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden. In: Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 36(8), S. 1251–1259
- MATERNA (2020): Künstliche Intelligenz (KI) im Public Sector. Intelligentere Dokumentenverarbeitung mit KI Impulse für die digitale Verwaltung. https://www.materna.de/Microsite/Monitor/DE/2020-03/Titelthema/KI-im-Public-Sector/KI-im-Public-Sector_node.html (25.3.2021)
- McDermott, B. (2018): Transforming Global Food Safety with IBM Food Trust. <https://futurefoodtechsf.com/wp-content/uploads/2018/03/Brigid-McDermott-IBM.pdf> (10.8.2020)
- MDIA (Malta Digital Innovation Authority) (2019): 2019 Annual Report. Birkirkara

- Mehr, H. (2017): Artificial Intelligence for Citizen Services and Government. Cambridge
- Ministry of Economic Affairs and Employment in Finland (2019): Leading the way into the era of artificial intelligence. Final report of Finland's Artificial Intelligence Programme 2019. Ministry of Economic Affairs and Employment, Helsinki
- Ministry of Finance Finland (2019): Aurora AI – Towards a human-centric society. Development and implementation plan 2019-2023 based on the preliminary study on the Aurora national artificial intelligence programme. Ministry of Finance, Helsinki
- MWIDE NRW (Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen) (2021): Einsatz der Blockchain-Technologie in der Verwaltung. <https://www.wirtschaft.nrw/einsatz-der-blockchain-technologie-der-verwaltung> (23.3.2021)
- Natarajan, H.; Krause, S.; Gradstein, H. (2017): Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain. FinTech Note Nr. 1, Washington
- Next: Public GmbH (2020a): Die neue Normalität: Covid-19 und die Folgen für die Verwaltung. Erkenntnisse aus einem Dialogprozess mit Vertreter*innen aus Bundes-, Landes- und Kommunalverwaltungen. Berlin
- Next: Public GmbH (2020b): Verwaltung in Krisenzeiten. Eine Bestandsaufnahme der Auswirkungen der Corona-Pandemie auf den Öffentlichen Dienst. Berlin
- Nickel, J. (2019): Künstliche Intelligenz – Strategische Ziele und Handlungsfelder für Schleswig-Holstein. Kiel
- NKR (Nationaler Normenkontrollrat) (2014): Folgekosten ernst nehmen - Chancen nutzen. Jahresbericht 2014, Berlin
- NKR (2015): Chancen für Kostenbegrenzung verbessert. Digitale Chancen tatsächlich nutzen! Jahresbericht 2015, Berlin
- NKR (2016): 10 Jahre NKR – gute Bilanz bei Bürokratieabbau und Folgekostenbegrenzung - alarmierender Rückstand bei E-Government. Jahresbericht 2016, Berlin
- NKR (2017): Bürokratieabbau. Bessere Rechtsetzung. Digitalisierung. Erfolge ausbauen - Rückstand aufholen. Jahresbericht 2017, Berlin
- NKR (2018): Deutschland: weniger Bürokratie, mehr Digitalisierung, bessere Gesetze. Einfach machen! Jahresbericht 2018, Berlin
- NKR (2019): Weniger Bürokratie, bessere Gesetze - Praxis mitdenken, Ergebnisse spürbar machen, Fortschritte einfordern. Jahresbericht 2019, Berlin
- NKR (2020): Krise als Weckruf: Verwaltung modernisieren, Digitalisierungsschub nutzen, Gesetze praxistauglich machen. Jahresbericht 2020, Berlin
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019): Artificial Intelligence in Society. Paris
- OECD.AI (2020): Aurora AI. <https://www.oecd.ai/dashboards/policy-initiatives/2019-data-policyInitiatives-24206> (17.11.2020)
- OECD-Opsi (Observatory of Public Sector Innovation) (2018): Blockchain and its Use in the Public Sector. <https://oecd-opsi.org/wp-content/uploads/2018/06/Blockchains-Unchained-Slides.pdf> (3.8.2021)
- Office of the Prime Minister (2019): Malta begins a nationwide rollout of Blockcerts Blockchain Credentials for Education and Employment. Pressemitteilung vom 21.2.2019, <https://www.gov.mt/en/Government/DOI/Press%20Releases/Pages/2019/February/21/pr190340.aspx> (3.8.2021)
- Ølnes, S.; Jansen, A. (2018): Blockchain technology as infrastructure in public sector. In: Zuiderwijk, A.; Hinnant, C. (Hg.): The Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the data age. Association for Computing Machinery, New York, S. 1–10
- Opdyke, H. (2019): Surtrac allows traffic to move at the speed of technology. Carnegie Mellon University, 25.10.2019, <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2019/october/traffic-moves-at-speed-of-technology.html> (28.4.2022)

- Paide, K.; Pappel, I.; Vainsalu, H.; Draheim, D. (2018): On the Systematic Exploitation of the Estonian Data Exchange Layer X-Road for Strengthening Public-Private Partnerships. In: Kankanhalli, A.; Ojo, A.; Soares, D. (Hg.): Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. Association for Computing Machinery, New York, S. 34–41
- Prunz, M. (2020): Digitale Verwaltung: Corona bisher kein Treiber. Tagesspiegel Background, 20.10.2020, <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/digitale-verwaltung-corona-bisher-kein-treiber> (12.6.2021)
- Ra, G.-J.; Lee, I.-Y. (2018): A Study on KSI-based Authentication Management and Communication for Secure smart Home Environments. In: KSII Transactions on Internet and Information Systems 12(2), S. 892
- Rahma, Z.; Kloiber, J. (2018): Maschinen lernen lassen: Technologien für die Zukunft. Making machine learning, AI and emerging technologies work for us. Center for the Cultivation of Technology, Berlin
- Rapid Flow Tech (2020): SURTRAC. Real-time adaptive traffic control using artificial intelligence to transform urban mobility. <https://www.rapidflowtech.com/download-the-surtrac-product-sheet?hsCtaTracking=16f0c401-01bd-49b1-8b0e-f9531a908fcc%7C028532a2-9d5f-40f6-bb5b-f382ca29531f> (9.11.2020)
- Rehfeld, D. (2019): Die Blockchain geht ins Reallabor. In: Vitako Aktuell 2019(2), S. 20–21
- Republic of Estonia Government Office (2019): Report of Estonia's AI Taskforce. https://f98cc689-5814-47ec-86b3-db505a7c3978.filesusr.com/ugd/7df26f_486454c9f32340b28206e140350159cf.pdf (25.11.2019)
- Republic of Estonia Information System Authority (2003): The Estonian ID Card and Digital Signature Concept. Principles and Solutions. https://www.id.ee/public/The_Estonian_ID_Card_and_Digital_Signature_Concept.pdf (24.6.2020)
- Republic of Estonia Information System Authority (2014): X-Road Factsheet. <https://www.ria.ee/sites/default/files/content-editors/publikatsioonid/x-road-factsheet-2014.pdf> (24.6.2020)
- Republic of Estonia Information System Authority (2020): The 2020 Yearbook of the Information System Authority. Tallin
- Rieger, S.; Deißner, D. (2015): Auf dem Weg zum digitalen Staat – Erfolgsbedingungen von E-Governmanr-Strategien am Beispiel Estlands. Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation, Düsseldorf
- Robert Koch-Institut (2020): Ergänzung zum Nationalen Pandemieplan – COVID 19 – neuartige Coronaviruserkrankung. Vorbereitungen auf Maßnahmen in Deutschland Version 1.0 (Stand: 04.03.2020). Berlin
- Rödl & Partner (2020): Umsetzung der DAC 6 in deutsches Recht: Das kommt auf Sie zu. 4.9.2020, <https://www.roedl.de/themen/dac-6-meldepflicht-steuergestaltungen/umsetzung-mitteilungspflicht-grenzueberschreitende-steuergestaltung-intermediaer-sanktionen> (28.4.2022)
- Römer, G. (2017): Proteomik. <https://flexikon.doccheck.com/de/Proteomik> (22.2.2021)
- Saeed, S.; Ramayah, T.; Mahmood, Z. (2018): User Centric E-Government. Cham
- Sansone, K. (2019): Malta is first country to put education certificates on blockchain. Maltatoday, 21.2.2019, https://www.maltatoday.com.mt/news/national/93148/malta_is_first_country_to_put_education_certificate_s_on_blockchain#.X8dqmLMxlQJ (2.12.2020)
- Schabicki, T.; Musil, J.; Varnholt, S.; Hering, L.; Hölting, M.; Wilhelmi, M. (2020): Auf den KI-Zug aufspringen statt hinterherrennen! Frankfurt a.M.
- Schacht, S.; Lanquillon, C. (2020): Blockchain und Maschinelles Lernen. Wie das Maschinelle Lernen und die Distributed-Ledger-Technologie von einander profitieren. Berlin/Heidelberg
- Schilling, F.; Elxnat, M. (2018): Die Blockchain-Technologie und Kommunen. In: KommunalPraxis Spezial, Fachzeitschrift für Verwaltung, Organisation und Recht (3), S. 115–119
- Schlicht, D. (2020): Technologie der Zukunft. Europäische Union setzt auf EBSI – Blockchain. Pressreader, 1.10.2020, <https://www.pressreader.com/spain/costa-del-sol-nachrichten/20201001/282505776049159> (18.3.2021)
- Schmid, A. (2020): »Blockchain in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland«. Stand der Diskussion und der Nutzung der Technologie im Bund und in den Ländern. Frankfurt a.M.

- Schmitz, H.; Mayer, C. A.; Neubert, C.-W.; Reiling, I. (2020): Gutachten. Umsetzung der BMWi-Strategie »Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung«: Erstellung einer Arbeitshilfe zur Formulierung von Experimentierklauseln. Berlin
- Schulze, A.; Bender, J.; Webe, F. (2019): Blockchain in der Bundesverwaltung: Machbarkeitsanalyse. In: Verwaltung & Management 25(2), S. 83–89
- Schütte, J.; Fridgen, G.; Prinz, W.; Rose, T.; Urbach, N.; Hoeren, T.; Guggenberger, N.; Welzel, C.; Holly, S.; Schulte, A.; Sprenger, P. et al. (2017): Blockchain und Smart Contracts. Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen. Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT, Sankt Augustin
- Schwalm, S. (2020): Blockchains erobern die öffentliche Verwaltung. In: public 2020(01), S. 24–32
- Schwalm, S.; Zahorsky, I. (2020): Chancen und Hindernisse von Blockchain & Co. eGovernment, 17.12.2020, <https://www.egovernment-computing.de/chancen-und-hindernisse-von-blockchain-co-a-988179/> (28.4.2022)
- Schweizer, A.; Urbach, N.; Fridgen, G. (2017): Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale. Bayreuth
- Senatskanzlei Hamburg (2019): Frag-den-Michel! Innovativer Online-Bürgerservice in Betrieb. Digitaler Chatbot beantwortet rund um die Uhr Fragen an die Hamburger Verwaltung. 7.6.2019, <https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/12679216/2019-06-07-pr-frag-den-michel/> (28.4.2022)
- Seregin, K. (2020): European Blockchain Partnership (EBP). Steigendes Interesse an DLT. <https://blockchainwelt.de/european-blockchain-partnership-ebp-steigendes-interesse-an-distributed-ledger-technologie/> (12.6.2021)
- Sikkut, S. (2019): enter e-Estonia. the coolest digital society. Tallin, <https://2019.egovconference.ee/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Siim-Sikkut-Enter-e-Estonia.pdf> (28.4.2022)
- Smith, S. F. (2014): Surtrac: Real-Time Adaptive Traffic Signal Control For Urban Road Networks. Intelligent Coordination and Logistics Laboratory, Pittsburgh
- Smith, S.; Barlow, G.; Xie, X.-F.; Rubinstein, Z. (2013): SURTRAC: Scalable Urban Traffic Control. TRB 2013 Annual Meeting, Pittsburgh
- Snow, J. (2017): This AI traffic system in Pittsburgh has reduced travel time by 25%. Smartcitiesdive, 20.7.2017, <https://www.smartcitiesdive.com/news/this-ai-traffic-system-in-pittsburgh-has-reduced-travel-time-by-25/447494/> (3.11.2020)
- Stange, M. (2020): Distributed Ledger Technologies in Logistik und Supply Chain Management im Kontext von Datensicherheit und Datenqualität. Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz
- Statistisches Bundesamt (2017): Ein Blick in die Registerlandschaft in Deutschland. Beistellung zum Gutachten »Mehr Leistung für Bürger und Unternehmen: Verwaltung digitalisieren. Register modernisieren.« Wiesbaden
- Stember, J.; Eixelsberger, W.; Spichiger, A. (Hg.) (2018): Wirkungen von E-Government. Wiesbaden
- Struck, A.-M. (2019): Durch Künstliche Intelligenz Stau vorbeugen. eGovernment, 25.3.2019, <https://www.egovernment-computing.de/durch-kuenstliche-intelligenz-stau-vorbeugen-a-813418/> (18.12.2020)
- Suthaharan, S. (2016): Machine Learning Models and Algorithms for Big Data Classification. Boston
- TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2020): Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen – ein Überblick. (Autor/in: Kollack, A.; Orwat, C.) TAB-Hintergrundpapier Nr. 24, Berlin
- TAB (2021): Digitalisierung der Landwirtschaft: gesellschaftliche Voraussetzungen, Rahmenbedingungen und Effekte. (Autor/in: Kehl, C.; Meyer, R.; Steiger, S.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 194, Berlin
- TAB (2022a): Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit – Möglichkeiten und Herausforderungen. (Autoren: Caviezel, C.; Hempel, L.; Revermann, C.; Steiger, S.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 190, Berlin

- TAB (2022b): Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur. (Autoren: Grünwald, R.; Caviezel, C.)
TAB-Arbeitsbericht Nr. 198, Berlin
- Therolf, G. (2016): How officials failed to save Gabriel Fernandez from years of abuse, torture. Los Angeles Times, 8.4.2016, <https://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-gabriel-fernandez-torture-case-20160407-story.html> (28.4.2022)
- Thyen, E. (2020): Die Blockchain im energiewirtschaftlichen Einsatz – der Wuppertaler Tal.Markt. In: Doleski, O. (Hg.): Realisierung Utility 4.0 Band 2. Praxis der digitalen Energiewirtschaft vom Vertrieb bis zu innovativen Energy Services. Wiesbaden, S.41–49
- U.S. Department of Transportation (2018): Surtrac for the People: Upgrading the Surtrac Pittsburgh Deployment to Incorporate Pedestrian Friendly Extensions and Remote Monitoring Advances. UTC Spotlight Nr. 128, Washington
- Ubaldi, B.; Le Fevre, E. M.; Petrucci, E.; Marchionni, P.; Biancalana, C.; Hiltunen, N.; Intravaia, D. M.; Yang, C. (2019): State of the art in the use of emerging technologies in the public sector. OECD, Working Papers on Public Governance Nr. 31, Paris
- Urbach, N.; Völter, F. (2020): Grundlagen und Potenziale der Distributed Ledger Technology. In: Legal Revolutionary 2020, S. 119–129
- Vaithianathan, R.; Kulick, E.; Putnam-Hornstein, E.; Benavides Prado, D. (2019): Allegheny Family Screening Tool: Methodology. Allegheny County Analytics, Pittsburgh
- Vaithianathan, R.; Putnam-Hornstein, E.; Jiang, N.; Nand, P.; Maloney, T. (2017): Developing Predictive Models to Support Child Maltreatment Hotline Screening Decisions Allegheny County Methodology and Implementation. Auckland University of Technology, Auckland
- Von Lucke, J.; Etscheid, J. (2020): Wie Ansätze künstlicher Intelligenz die öffentliche Verwaltung und die Justiz verändern könnten. Bern
- de Vries, A. (2020): Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach. In: Energy Research & Social Science 70, Artikel 101721
- Wexler, R. (2018): Many Problems with the Allegheny Family Screening Tool. Pittsburgh Post-Gazette, 20.03.2018, <https://www.post-gazette.com/opinion/letters/2018/03/20/Many-problems-with-theAlleghenyFamilyScreening-Tool/stories/201803150037> (28.4.2022)
- Wittpahl, V. (2019): Künstliche Intelligenz. Berlin, Heidelberg
- WSP.NRW (Wirtschafts-Service-Portal.NRW) (o.J.): Über uns. <https://service.wirtschaft.nrw/gewerbe-service/ueber-uns> (21.2.2021)

8 Anhang

8.1 Abbildungen

	Seite
Abb. 2.1 Regelbasierte Systeme und Verfahren des maschinellen Lernens	25
Abb. 2.2 Drei Typen von DLT-Netzwerken, differenziert anhand der Verteilung von Schreib- und Leserechten	39
Abb. 2.3 Ergebnisse der Behördenleiterbefragung »Zukunftspanel Staat & Verwaltung 2019«	53
Abb. 2.4 Ergebnisse der Behördenleiterbefragung »Zukunftspanel Verwaltung & Staat 2019«	54
Abb. 3.1 »AuroraAI« – Darstellung der Chatbotfunktionsweise	62
Abb. 3.2 Mit »Surtrac« ausgestattete Ampelanlage	65
Abb. 3.3 Verifizierung eines Zertifikates über »Blockcerts« – Maskenausgabe.....	69
Abb. 3.4 »Stadjerspas« – Prozess im Überblick.....	71

8.2 Tabellen

Tab. 2.1 KI-Anwendungen auf Bundesebene	29
Tab. 2.2 KI-Anwendungen auf Landesebene	31
Tab. 2.3 KI-Anwendungen auf kommunaler Ebene	32
Tab. 2.4 Technische Kerneigenschaften von DLT	38

