

# Ein Vorgehensmodell zur Etablierung eines Resilience Data Space als dezentrale Datenbasis für die sichere Gesellschaft am Beispiel von MANV-Übungsdaten

Johannes Sautter  
johannes.sautter@iao.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für  
Arbeitswirtschaft und Organisation  
IAO  
Stuttgart, Germany

Volker Kraft  
volker.kraft@iml.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss  
und Logistik IML  
Dortmund, Germany

Hans-Christian Schmitz  
hans-  
christian.schmitz@fkie.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für  
Kommunikation,  
Informationsverarbeitung und  
Ergonomie FKIE  
Wachtberg, Germany

Fatma Cetin  
Jennifer Krauß  
Žana Vrhovac  
Rebecca Nell  
fatma.cetin@iao.fraunhofer.de  
jennifer.krauss@iao.fraunhofer.de  
bozana.vrhovac@iao.fraunhofer.de  
rebecca.nell@iao.fraunhofer.de  
Fraunhofer IAO  
Stuttgart, Germany

Matthias Offterdinger  
matthias.offterdinger@rbk.de  
Robert-Bosch Krankenhaus,  
Anästhesie und operative  
Intensivmedizin  
Stuttgart, Germany

Philipp-Sebastian Müller  
philipp.mueller@iml.fraunhofer.de  
Fraunhofer IML  
Dortmund, Germany

Alisa Schofer  
Ebru Gözcüler  
Jill Ann Theobald  
alisa.schofer@iao.fraunhofer.de  
ebru.goezcueler@iao.fraunhofer.de  
jill-ann.theobald@iao.fraunhofer.de  
Fraunhofer IAO  
Stuttgart, Germany

Simon Matthias Kupjetz  
simon.matthias.kupjetz@lbf.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für  
Betriebsfestigkeit und  
Systemzuverlässigkeit LBF  
Darmstadt, Germany

## ZUSAMMENFASSUNG

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) nutzen eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen für Planung und Vorbereitung, Bewältigung sowie Nachbereitung und Übung von Einsätzen. Diese Informationen liegen in Form von Gebäudeplänen, Feuerwehrlaufkarten, Sirenenstandortlisten ebenso wie Einsatzdokumentation zunehmend digital vor. Unterschiedliche Krisenmanagementsysteme wie Einsatzführungssoftware aber ebenso Geoinformationssysteme und Datenplattformen realisieren eine eigene Datenhaltung. Dies führt jedoch zu einer intransparenten Silo-Landschaft, die es weder erlaubt Datensätze zu überblicken

noch intelligent zu aktualisieren. Dieses Paper avisiert am Beispiel von Übungsdaten des Massenankfalls von Verletzten (MANV) einen Resilience Data Space (RDS) und entwirft für dessen Konzeption und iterative Etablierung ein anwendungsfallbasiertes Vorgehensmodell. Der RDS soll dabei als dezentraler Datenraum transparente Data Governance für die sichere Gesellschaft ermöglichen.

## CCS CONCEPTS

• Security and privacy → Usability in security and privacy; • Human-centered computing → Scenario-based design; • Information systems → Information integration.

## KEYWORDS

Resilience Data Space, Vorgehensmodell, Data Governance, International Data Space, Interoperabilität

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

*Mensch und Computer 2021, Workshopband, 8. Workshop Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen*

© 2021 Copyright held by the owner/author(s).  
<https://doi.org/10.18420/muc2021-mci-ws08-372>

## 1 EINLEITUNG

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) beschäftigen sich mit der Planung, Vorbereitung, Einsatzbewältigung und Nachbereitung von Krisenereignissen. Dazu existieren in unteren (Kommunen), mittleren (Städte, Landkreise) und obersten Katastrophenschutzbehörden (Länder) unterschiedliche Krisenpläne für unterschiedliche Infrastrukturen (Kraftwerke, Autobahntunnel) und Ereignisse (Hochwasser, Springflut, Massenansturm von Verletzten (MANV)). Wie in anderen Bereichen auch, spielen in letzter Zeit hierbei zunehmend Daten eine Rolle, sei es als Teil der Infrastrukturbeschreibung (Wasserleitungen, Tunnel-Notausgänge), zur Beschreibung des Lagebildes (bspw. Inzidenzen in der Pandemie) oder zur Unterstützung des Qualitätsmanagements bspw. durch Einsatzdaten zur Überprüfung der Hilfsfrist im Rettungsdienst [33] oder Übungsdaten zur lernförderlichen zeitnahen Auswertung für Einsatzkräfte [50].

Mensch-Technik-Interaktion für BOS in Krisensituationen einerseits, andererseits aber auch in Planung, Vorbereitung und Nachbereitung stellt eine kritische Herausforderung dar, da sie potenziell über Leben und Tod entscheiden kann [35]. Daten und Datenstrukturen bilden als Basis interaktiver Systeme die Grundlage für deren reibungslosen und auch nutzerorientierten Betrieb. Jedoch nutzen Behörden generell und BOS im Speziellen bedingt durch historische oder durch aus Verantwortlichkeiten resultierenden Gründen zumeist voneinander unabhängige, nicht integrierte Datenquellen [39]. Die Wissenschaft ist sich ferner einig, dass Datenqualität als „fit for purpose“ [61] für Datendomänen<sup>1</sup> (bspw. Übungsdaten oder Hydrantenstandorte) über Ressortsilos hinweg nur mit Datenbereinigung, Stammdatenmanagement, Datenqualitätsmanagement sowie Data Governance innerhalb von Organisationen zu erreichen ist [8, 38, 49].

Als weitere Herausforderung kommt hinzu, dass BOS typischerweise in organisationsübergreifenden Netzwerken arbeiten. Ein Resilience Data Space (RDS) könnte als zentral verfügbares, aber dezentral organisiertes Konzept mittels menschenorientierter Methoden so entwickelt werden, dass er eine ideale und ganzheitliche Informationsversorgung sicherstellt. Das hehre Ziel adäquater Datenqualität kann u. a. mittels der Kriterien Übersichtlichkeit und Relevanz konkretisiert werden [61], was wiederum Überschneidungen zu den Interaktionsprinzipien der Mensch-Technik-Interaktion [12] offenbart.

Data Spaces bzw. Datenräume etablieren sich zunehmend als Form der dezentralen Speicherung [23], bei der die Interoperabilität des Datenmodells durch ein gemeinsames semantisches Referenzmodell sichergestellt wird [62, S.63 f.]. Ein RDS, bestehend aus Organisation und Architektur, könnte unterschiedliche BOS und weitere Behörden sowie die Forschung vernetzen. Ein Vorgehensmodell könnte die iterativen Realisierung unterstützen. Dieses Paper ordnet das Konzept des RDS in Vorarbeiten unterschiedlicher relevanter Disziplinen ein. Dazu werden zunächst verwandte Arbeiten aus Forschung und Technik dargestellt, bevor der Stand der Praxis aufgezeigt wird. Der sich anschließende Abschnitt stellt die genutzte Methodik zur Entwicklung des Vorgehensmodells vor, bevor das Modell zur iterativen Etablierung eines RDS skizziert wird.

Abschließend folgt anhand von MANV-Übungen eine pilothafte Szenarioevaluation, bevor eine Diskussion die Arbeit abschließt.

## 2 VERWANDTE ARBEITEN

*Resilienz.* Resilienz ist die Fähigkeit eines Systems mit Veränderungen umgehen zu können [5]. Im Resilience Engineering wird der Resilienzyklus in die Phasen Vorbereiten, Vorsorgen, Schützen, Reagieren, Regenerieren eingeteilt [17, 52].

*Netzwerke.* Der Begriff des Netzwerks wird in modernen Gesellschaften auf verschiedene Weisen verwendet. Werden die Ausführungen des Soziologen E. Durkheim („Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“) zu Grunde gelegt, so muss das gesamte Netzwerk betrachtet werden, um einzelne Netzwerkteile beschreiben, verstehen und erklären zu können. Diese Netzwerke, hier im Sinne des „Ganzen“, besitzen emergente Eigenschaften, die erst in der Makroebene zu beobachten sind [29, S. 11]. Die Analyse sozialer Netzwerke ist eine Methode, die sich in der empirischen Sozialforschung etabliert hat [29, S. 48-49]. Nach [Jansen] sind für Netzwerke eine relative Gleichrangigkeit und Autonomie der Akteure, eher horizontale als vertikale Beziehungen und die vertrauensvolle Kooperation der Akteure typisch. Die zentralen Fragen sind, unter welchen Bedingungen diese netzwerkartige Kooperation zwischen den Akteuren möglich ist und wie Vertrauen aufgebaut und stabilisiert werden kann [29, S. 12].

Aus Sicht der Arbeitswissenschaften können Organisationen bspw. mit der Methode „Mensch-Technik-Organisation“ analysiert werden, die Organisationen sowohl auf der Ebene des Gesamtunternehmens, der einzelnen Organisationseinheiten, der Arbeitsgruppe als auch des Individuums betrachtet [59]. Die Mensch-Technik-Interaktion, die sich zunächst auf der Ebene der Individuen bewegt, kann auch auf der Ebene des Netzwerks/der Organisationen eine Rolle spielen, bspw. im Zuge gemeinsamer mentaler Modelle [6].

*Behörden und Data Governance.* Im öffentlichen Sektor spielen Daten als Gemeingut eine zunehmende Rolle, auch aus dem Blickwinkel von Bürgerinnen und Bürgern [2]. Data Governance ist zunächst ein bisher vornehmlich bei Unternehmen etabliertes Konzept zur internen Datenorganisation, das neben Rollen des operativen Datenmanagements („Exekutive“) auch zentral angesiedelte Rollen der Data Governance vorsieht („Legislative“) [8]. Die Betrachtung von Data Governance im Sinne einer gemeinsamen Nutzung von Datenprodukten durch mehrere Akteure in Ökosystemen ist hingegen unausgereift [32]. Das Konzept der Datentreuhand verfolgt das Ziel, die gemeinschaftliche Wertschöpfung auf Basis von Daten zu fördern. Der Datentreuhänder agiert dabei als vertrauenswürdige neutrale Kontrollinstanz, die Interessen der Datengebenden ausgleicht [31]. Auch im „Data Governance Act“ der EU-Kommission wird das Konzept voraussichtlich eine Rolle spielen [19].

*Datenmanagement.* In der Disziplin des Forschungsdatenmanagements und zunehmend auch in anderen Datenmanagementbereichen etabliert sich die Einsicht, dass Daten FAIR vorgehalten werden sollten, also auffindbar (findable), zugreifbar (accessible), interoperabel sowie wiederverwendbar (reusable) [19, 64]. Wenn Datensätze als Datenprodukte verstanden werden [61], so sind diese das Ergebnis eines wertschöpfenden Umgangs mit Daten.

<sup>1</sup>vgl. „subject areas“ [8, S. 75]

Durch Datenprodukte müssen arbeitsintensive Vorgänge (z. B. Aufbereitung und Zusammenführung von Daten) nicht pro Anwendungsfall wiederholt werden [42]. Dateneditionen, wie sie für das Forschungsdatenmanagement vom [RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen] der Bundesregierung vorgeschlagen werden, können „eine zeitstabile Einrichtung (ggf. Langzeitarchivierbarkeit), eine domänenübergreifende Annotation mit Metadaten, die interaktive Verknüpfung mit externem Archivmaterial oder die Analyse und Visualisierung [...]“ ermöglichen [42]. Es gibt dynamische sowie statische Datenprodukte.

Hinsichtlich der Datenbereitstellung unterscheiden wir zwischen Data Lakes oder Datenplattformen [53] bzw. Datenkataloge [30] oder Datenrepositorien [19], bei denen (i) Daten direkt zugänglich gemacht werden, und Metadata Repositories, die (ii) nur Metadaten und Verknüpfungen zu den eigentlichen Datensätzen bereitstellen. Die Grenzen zwischen Data Lakes und Metadata Repositories kann fließend sein, je nachdem, was noch als Teil des eigentlichen Datensatzes und was als Metadatum interpretiert wird.

Ein Vorgehensmodell ist im Software ebenso wie im Usability Engineering<sup>2</sup> ein Muster zur Beschreibung eines Entwicklungsprozesses auf der Basis eines Entwicklungsschemas, dessen Kern aus einem Regelwerk besteht [21, S. 7] und unterscheidet sich somit bspw. von einer Referenzarchitektur, die das Modell eines möglichen Zielzustandes darstellt.

*Interoperabilität.* Die ISO definiert Interoperabilität als „die Fähigkeit zur Kommunikation, zur Ausführung von Programmen oder zur Übertragung von Daten zwischen verschiedenen Funktionseinheiten in einer Weise, die vom Benutzenden nur geringe oder gar keine Kenntnisse über die einzigartigen Eigenschaften dieser Einheiten erfordert“ [28]. Eine Interoperabilitätslösung umfasst dementsprechend verschiedene Operateure, die strukturierte Daten miteinander austauschen, um ihr Handeln zu koordinieren. Die menschlichen Operateure sind üblicherweise mit Informationssystemen ausgestattet. Interoperabilität erfordert, dass die zumeist heterogenen Systeme miteinander verbunden sind und über einen Austauschmechanismus für Daten verfügen. Das konzeptionelle Interoperabilitätsmodell nach [Turnitsa] definiert sieben verschiedene Interoperabilitätsebenen.

Die NATO unterscheidet die fünf Stufen der Interoperabilität [51]: Auf der untersten Stufe der isolierten Interoperabilität (Stufe 0) besteht keine Möglichkeit zur technischen Kommunikation. Systeme sind nicht verbunden und Nachrichten müssen über menschliche Melder ausgetauscht werden. Dateninteroperabilität (Stufe 1) ermöglicht den Austausch von Daten zwischen Systemen, ohne dass aber das Datenformat oder die Semantik definiert wären. Die Interpretierbarkeit der Daten kann deshalb noch nicht gewährleistet werden. Syntaktische Interoperabilität (Stufe 2) erfordert, dass ein Datenformat definiert wurde und es dadurch gewährleistet ist, dass die Partner die ausgetauschten Nachrichten lesen können. Semantische Interoperabilität (Stufe 3) ergänzt die syntaktische Interoperabilität um ein semantisches Referenzmodell. Daten können mit Bezug auf dieses Modell eindeutig interpretiert werden. Missverständnisse dahingehend, was mitgeteilt wird, sind damit ausgeschlossen. Sie können aber noch hinsichtlich der mit einer Nachricht verbundenen Intention und der erwarteten Reaktion

vorkommen. Um auch solche pragmatischen Missverständnisse auszuschließen, verlangt pragmatische Interoperabilität (Stufe 4) die Abstimmung von Prozessen. Pragmatische Interoperabilität ermöglicht die dynamische Selbstsynchronisation verschiedener Partner. Ein RDS ist eine Lösung zur semantischen Interoperabilität. Pragmatische Interoperabilität muss für ihn nicht erreicht werden<sup>3</sup>.

*Datenräume.* Data Spaces oder Datenräume sind ein Paradigma im Bereich des Datenmanagements, das vor gut 15 Jahren etabliert wurde [23]. Im Gegensatz zu anderen Datenarchitekturen bspw. des Stammdatenmanagements [13] existiert nicht zwingend ein automatischer Mechanismus zur Datensynchronisation. Stattdessen beruht die Interoperabilität nur auf standardisierten Datenschemata [62, S. 63f.].

Der International Data Space (bis 2019 unter der Bezeichnung „Industrial Data Space“) ist eine Referenzarchitektur zur Implementierung von sicheren Data Spaces, die sich am Paradigma der Dezentralität orientiert und als wesentliche Innovation dem Datengeber jederzeitige Datensouveränität einräumt [37]. Mit dem International Data Space wurden neben der Architektur umfassende Referenzimplementierungen von Artefakten eines Data Space geschaffen. Über die International Data Spaces Association e.V. wird die weitere Entwicklung der International Data Spaces-Referenzarchitektur begleitet und eine Mittlerinstanz unter anderem für die Industrie realisiert. Elementare Eigenschaften von Data Spaces als virtuelle Datenräume zur dezentralen Daten- und Informationsbereitstellung sind demnach: (i) Datensouveränität, (ii) sicherer Datenaustausch, (iii) Dezentralität und föderale Architektur, (iv) Data-Governance-Prinzipien als gemeinschaftliche Spielregeln, (v) Netzwerk aus Plattformen und Diensten zum Verbinden von Datengebern und -nutzenden sowie (vi) Offenheit (ebd.).

*Sektorspezifische Data Spaces.* Die Gestaltung von Data Spaces nach den Prinzipien des International Data Space findet sich in verschiedenen Vertikalisierungen wieder. Diese Ausgestaltungen der IDS-Referenzarchitektur für fachthemen- oder branchenspezifische Aufgabenstellungen unterschiedlicher Reifegrade. Beispiele hierfür sind der Mobility Data Space [41] oder der Seaport Data Space [44]. Mit dem Mobility Data Space soll so bspw. ein offener Datenraum entstehen, über den die vielfältig verfügbaren Mobilitätsdaten für die nutzenden Verkehrs- und Mobilitätssysteme bereitgestellt werden [41]. So wird ein sicherer Austausch ermöglicht, der technische, rechtliche oder wirtschaftliche Hemmnisse aufheben soll.

Der Seaport Data Space will einen sicheren Datenaustauschraum im Kontext multimodaler Verkehrsterminals erreichen, wie sie Seehäfen darstellen. Jeder Stakeholder in einem Seehafen soll IDS-Konnektoren implementieren, um an einem Seaport Data Space teilzunehmen und die jeweiligen Daten zum operativen Mehrwert der Gesamtheit teilen zu können [44].

Daneben existieren grundlegende Ansätze und Initiativen für Data Spaces, wie der Materials Data Space [63]. Ziel ist es im Kontext von Industrie 4.0 das digitale Abbild von Materialien und Werkstoffen zu ermöglichen und einen unternehmensübergreifenden Zugriff auf relevante Informationen über den gesamten Lebensdauerzyklus gewährleisten (ebd.).

<sup>2</sup>Vgl. bspw. [Deborah J. Mayhew]

<sup>3</sup>Vgl. auch [Tolk]

*Gemeinsame Informationsräume für die Gefahrenabwehr.* Sog. „Common Information Spaces (CIS)“ sind ein für das Wissensmanagement erforderliches Mittel, um Wissen zu entwickeln, bereitzustellen und auszutauschen [1]. Im Kontext von durch die EU ko-finanzierten Forschungsprojekten sind eine Reihe von Referenzarchitekturen und Konzepte entstanden mit dem Ziel unter anderem pan-europäische Interoperabilität sowie organisationsübergreifende Zusammenarbeit und Entscheidungsunterstützung für die Gefahrenabwehr zu erreichen [7, 40, 43]. Das cloudbasierte SecInCoRE Konzept beinhaltet beispielsweise Leitfäden für ethische, rechtliche und soziale (ELSI) Aspekte, Konzepte für ein soziales Netzwerk, eine Taxonomie sowie ein „Common Network Konzept“. Das Konzept beinhaltet Spezifikationen für einen „CIS“ sowie für ein „Cloud Emergency Information System“, das mittels Referenzimplementierungen und Demonstratoren konkretisiert wurde [40].

### 3 STAND DER PRAXIS

Obwohl bspw. für den MANV bereits technische Lösungen zum interoperablen und bedarfsorientierten Datenaustausch vorgeschlagen wurden [56] und entsprechende Interaktionskonzepte auf Basis dieser Daten existieren [34], sind interoperable Lösungen in der Praxis bislang kaum zu finden. Wird ein Einsatzführungssystem als Beispiel betrachtet, so existieren unter vielen Feuerwehren die Systeme Fireboard [20], CommandX oder Criscom-Commander [18]. Das System Fireboard bietet bspw. die Möglichkeit Dateien, wie bspw. Tunnelnotfallpläne, in das System einzupflegen und im Einsatzleitwagen aufzurufen. Allerdings muss hierfür extra Aufwand auf Seiten der Feuerwehr zur Datenpflege betrieben werden. Aktualisierungen werden so oft nicht nachgezogen.

Die Stadt Stuttgart realisiert einen anderen Ansatz und nutzt zwei unterschiedliche Systeme des Herstellers geobyte, einerseits zur Einsatzführung und andererseits zum Geodatenmanagement auf Seiten der Stadtverwaltung. Eine proprietäre systemübergreifende Schnittstelle ermöglicht den einfachen Zugriff auf Daten der Verwaltung (wie bspw. Wasserleitungsnetze) im Einsatzführungssystem [22]. An diesem Beispiel wird deutlich, dass ein Konzept zur „Vernetzten Gefahrenabwehr“ [26] sinnvoll ist. Es ermöglicht, Daten zwischen BOS und anderen Behörden – etwa zwischen Katasteramt, Umweltamt, Verkehrsbetrieben, Energieversorgern, Krankenhäusern und der Feuerwehr – auszutauschen.

Wie am Beispiel der Stadt Stuttgart aufgezeigt, ist ein Zusammenspiel verschiedener Sektoren bzw. ein (interorganisationales) Netzwerk aus diversen Akteursgruppen zur Prävention, bzw. zur Stärkung der Resilienz einer Stadt insbesondere im Bereich der Gefahrenabwehr unumgänglich. Ein solches Netzwerk für die Gefahrenabwehr kann neben BOS aus weiteren Akteuren wie bspw. den oben genannten Ämtern einer Kommunalverwaltung oder Krankenhäusern bestehen. Dabei spielen innerhalb eines Netzwerks die Beziehungen zueinander, die Interdependenzen zwischen den Akteuren sowie die Einbettung in die Netzwerkstruktur eine Rolle [29, S. 18]. Das heißt, die jeweiligen Akteure nehmen innerhalb des Netzwerks spezifische Aufgaben wahr und regeln „gemeinsame Angelegenheiten“ [54], gleichen „kontroverse und unterschiedliche Interessen“ (ebd.) aus und können zudem „kooperatives Handeln“ (ebd.) initiieren.

### 4 METHODIK

Ähnlich wie Vorarbeiten zu Common Information Spaces (CIS) für die Gefahrenabwehr, handelt es sich bei einem RDS um ein soziotechnisches System. Ziel des RDS ist es für das Zusammenspiel von Organisation (Behörden, Hilfsorganisationen, Kommunen) des ruralen und urbanen Raumes (Gebietskörperschaften, föderale Ebenen), Mensch und Technik eine dezentrale und inkrementelle ebenso wie nachhaltige Lösung zur souveränen Datenspeicherung und zum dezentralen Zugriff zu finden.

Basierend auf verwandten Arbeiten zu Netzwerken, Behörden-daten, Forschungsdatenmanagement sowie Interoperabilität, Data Governance, Data Spaces und CIS schlägt dieses Paper vor, sich nach Grundprinzipien der Mensch-Technik Interaktion [25] iterativ sowie menschen- und aufgabenorientiert der Realisierung eines RDS anzunähern. An dieser Stelle unterscheidet sich der Ansatz von Vorarbeiten im Bereich der CIS, die für den Sektor Gefahrenabwehr bereits Architekturen eher mit dem Charakter von Ziel-Architektur-Referenzmodellen entwickelt haben. Wesentlicher Vorteile des avisierten RDS-Ansatzes gegenüber existierenden CIS-Ansätze ist die Möglichkeit, Daten weiterhin eigenverantwortlich, effizient und hoheitlich aus Sicht der Datengebenden zu verwalten. Zudem werden, auch durch eine prinzipielle Offenheit gegenüber anderen Datenräumen, weitere und andere Datentöpfe für die Gefahrenabwehr nutzbar gemacht und durch Aggregation ein zusätzlicher Mehrwert generiert. Nichtsdestotrotz stellen die CIS-Konzepte einen wertvollen Rahmen dar, der bei der Entwicklung eines RDS-Vorgehensmodells bzw. bei dessen iterativer Entstehung als Ressource für Modelle und Vorlagen dienlich ist.

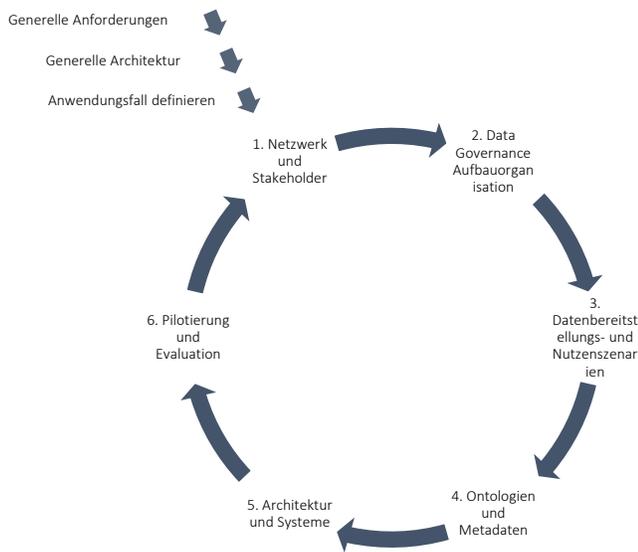
Basierend auf dem „Design Science“ Methodikrahmen [27] wird im Rahmen dieses Papers der Entwurf eines Vorgehensmodells zur Etablierung eines RDS als Artefakt im Kontext der Forschung für soziotechnische „Information Systems“ konzipiert (vgl. Kapitel 5). Methodisch basiert das Vorgehensmodell auf Vorerfahrungen in einem Anwendungsfall-basierten Vorgehen im Bereich der Urban Data Governance, welche die Autorinnen und Autoren im Rahmen eines Innovationsnetzwerkes mit über zehn Stadtverwaltungen und Stadtwerken gemacht haben<sup>4</sup>. Weiterhin beschreibt dieses Paper eine Szenarioevaluation, bei der als schwächste Form der Evaluation lediglich als Gedankenexperiment der Anwendungsfall von Übungsdaten für den Massenansturm von Verletzten (MANV) herangezogen und eine mögliche Realisierung von Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Stakeholdern auf Basis des RDS Vorgehensmodells angedacht wird (vgl. Kapitel 6).

### 5 DAS RESILIENCE DATA SPACE VORGEHENSMODELL

Nachfolgend wird der erste Entwurf eines Vorgehensmodells für die Gestaltung und Etablierung eines RDS vorgestellt. Abb. 1 visualisiert das Vorgehensmodell, aufgeteilt in generelle Anforderungen und Architektur als grundlegende Schritte sowie die inkrementelle Konzeption und Etablierung entlang kleingranularer Anwendungsfälle.

*Generelle Anforderungen an den RDS.* Ziel des RDS ist es, für BOS als einzelne Organisationen [49] und darüberhinausgehend

<sup>4</sup>Vgl. <http://s.fhg.de/urban-data-partnership>



**Abbildung 1: Das Resilience Data Space Vorgehensmodell**

als Organisationen im Verbund [32] Datenexzellenz mittels Data Governance zu erreichen. Ausgehend von unterschiedlichen Anforderungen von Stakeholdern und Systemen sollte der RDS Datenprodukte in folgender Art und Weise verwalten können: (i) Als Data Lake/Datenkatalog mit Hilfe einer Datenplattform (statisches Datenprodukt bestehend aus Metadaten und Dateien) sowie (ii) als dynamisches Datenprodukt in Form von strukturierten Daten (bspw. Tabellen, REST-API). Der Konnektor des dynamischen Datenprodukts wird mittels Metadaten beschrieben. Folgende Anforderungen an das Management der Datenprodukte lassen sich formulieren:

- Zielgerichtete Vernetzung von Datenbeständen, wie bspw. Einsatzplänen, Unternehmensdaten (bspw. im Kontext Störfallbetriebe), kommunale Geodaten und Forschungsdaten
- Bedarfsgerechte Nutzung vorhandener kommunaler Daten für die Zwecke der Gefahrenabwehr
- Organisatorische und technische Interoperabilität zwischen BOS
- Datensätze liegen als „golden record“ an einer hoheitlichen Stelle, andere Stellen können sie von dort beziehen
- Hohe Datenverfügbarkeit und Datensicherheit unter klaren Nutzungsbedingungen
- Wahrung der Datensouveränität der Datengeber
- Berücksichtigung spezifischer Bedürfnisse der BOS bezüglich Einfachheit und Robustheit

Die Datenquellen für einen RDS orientieren sich einerseits an den Gebietskörperschaft-spezifischen Infrastrukturen und andererseits am Stakeholdernetzwerk, sowie an Szenarien und Krisenplänen, die für die jeweiligen BOS relevant sind. Ansonsten finden sich etliche Datenbedarfe und damit Notwendigkeiten für den Zugriff auf entsprechende Datenquellen in angrenzenden Domänen wie Verwaltung, Transport, Verkehr, Mobilität, Gesundheit, Sicherheit und Zivilgesellschaft.

*Generelle Architektur.* Für die Konzeption und den Aufbau eines Data Spaces sind drei wesentliche Betrachtungsebenen zu sehen:

- Unterschiedliche Nutzende des Stakeholdernetzwerks bilden die oberste Ebene, bspw. Kommunen, BOS und Bürger:innen. Sie nutzen verschiedene Dienste für eine zweck- und situationsbezogene Verwendung eines RDS.
- Die Komponenten bilden den technischen Unterbau der RDS-Architektur. Datenkataloge, Datenplattformen (z. B. Open Data-Plattformen) oder dezidierte Datenbanken sind ebenso mögliche Bestandteile dieser Datenplattform-Ebene wie die zentralen administrativen Architekturkomponenten.
- Die Datenquellen wie Einsatzpläne oder Sensornetzwerkdaten werden domänenspezifisch zugeordnet und bilden die unterste Ebene.

Der RDS orientiert sich an Prinzipien und Referenzmodell des International Data Space. Bestandteile der Architektur des RDS sollen anforderungs- und domänenspezifisch ausgestaltete Artefakte sein. Dies sind zuvorderst Konnektoren für die Verknüpfung der Datenebenen und -nutzenden, ein Broker zur Bereitstellung der Information über verfügbare Daten- und Dienstangebote und die jeweils zugehörigen Rahmenbedingungen der Nutzung.

*Anwendungsfall definieren.* Basierend auf diesen grundlegenden Rahmenbedingungen, sollte es der erste Schritt sein, einen Anwendungsfall zu definieren, der feingranular genug ist, um schnell durchdrungen zu werden und involvierten Praktikern auch Ergebnisse bieten zu können. Dies ist wesentlich um Etablierung und Akzeptanz unter den Stakeholdern zu erreichen. Beispiele für Anwendungsfälle sind (i) Übungsdaten für MANV, Ortsverband der Johanniter Unfallhilfe (JUH) (vs. Landkreisweit aller Hilfsorganisationen), (ii) aktuelle Einsatzpläne eines Tunnelbrandes verfügbar auf Feuerwehrfahrzeugen eines Landkreises oder (iii) Sensordaten von Hochwassersensoren verfügbar für stadtweite Stakeholder. Für die einzelnen Anwendungsfälle sind somit bewusst nicht alle potenziell vollumfänglichen Funktionalitäten eines RDS notwendig. Stattdessen könnte sich der Anwendungsfall Übungsdaten bspw. zunächst auf wenige Stakeholder und statische Datenprodukte beschränken (vgl. Kapitel 6). Die Methodik zur iterativen Etablierung und Entwicklung eines RDS orientiert sich gemäß der Vorarbeiten sowie des betrachteten Anwendungsfalls an unterschiedlichen Disziplinen und Konzepten, die wie in den folgenden Unterabschnitten beschrieben für einen Anwendungsfall zu durchlaufen sind:

## 5.1 Netzwerk und Stakeholder

Im Kontext des RDS werden die Stakeholder im Gesamtnetzwerk Kommune/Landkreis/Behörde als Datennutzende verstanden, die durch die RDS-Nutzung zunächst einen Überblick über vorhandene Daten erhalten und in einem zweiten Schritt benötigte Daten extrahieren können. Um diverse Akteure identifizieren zu können, dienen bspw. Kriterien wie Organisations- oder Gruppengrenzen, Teilnahme an einem oder mehreren Ereignissen und Eigenschaften der Akteure [29, S. 71-72]. Relevante Beziehungen zwischen den Akteuren müssen bestimmt werden, sodass ein Netzwerk der Stakeholder spezifiziert werden kann. Mit Blick auf den RDS können vier Ebenen differenziert werden, die in Beziehung zueinander stehen [36]: (i) Akteure aus Politik und Verwaltung bzw. auch BOS außerhalb

der Verwaltung (z.B. Feuerwehr, Bürgermeister:in, kommunale Ämter), (ii) Akteure aus der Wirtschaft (z. B. Systemhersteller für BOS), (iii) Akteure aus der Wissenschaft (z.B. Forschungseinrichtungen) und (iv) Akteure aus der Zivilgesellschaft (z.B. Vereine).

## 5.2 Data Governance Aufbauorganisation

Wird das Konzept der Data Governance zugrunde gelegt, so können neben den Datennutzenden weitere Rollen pro sog. Datendomäne (bspw. Einsatzpläne Feuerwehr, Übungsdaten) definiert werden. Eine Domäne ist demnach die Kombination eines bestimmten Datenproduktes mit einer verantwortlichen Person, einem sog. Data Steward oder Datentreuhänder. Weitere Domänen-bezogene Rollen können Data Owner (Führungsebene) und Data Approver/Curator (Datenüberprüfung und -pflege) sein. Hinzu kommen strategische Rollen, die klassischerweise einmal pro Organisation auszufüllen sind wie Data Governance Owner (Budgetverantwortung und Leitung), was bspw. vom Chief Data Officer wahrgenommen werden kann [46].

## 5.3 Datenbereitstellungs- und Nutzenszenarien

Mittels der Szenariomethode, mit der konkrete, als Text ausformulierte Abläufe und Alltagssituationen im Kontext von Arbeit mit Daten beschrieben werden, können Datenbereitstellungs- und Nutzungsszenarien entworfen werden. Elementare Fragen sind:

- Nutzende: Welche Daten gibt es? Welche benötige ich darüber hinaus?
- Datengebende: Was habe ich davon? Wie behalte ich die Datensouveränität?

Entscheidend aus organisatorischer Sicht ist also der Mehrwert des Datenteilens, der entweder auf Gegenseitigkeit beruht („Win-Win-Situation“), eine einseitige Nutzenbeziehung gegen anderweitige Vergütung darstellt oder durch einen Auftrag einer höherrangigen Behörde zustande kommt.

## 5.4 Ontologien und Metadaten

Als Grundlage des Datenaustauschs benötigt ein Data Space ein Vokabular zur Gewährleistung einer einheitlichen Informationsbeschreibung. Das Vokabular (mit Ontologien, Referenzdatenmodellen, Metadatenelementen etc.) liefert somit domänenspezifisch und system- und formatübergreifend eine allgemeine Beschreibungsgrundlage.

Die Anforderung der eindeutigen Interpretierbarkeit kann mithilfe eines Referenzmodells, welches die Bedeutung der einzelnen Informationseinheiten definiert, erfüllt werden. Ein solches Modell ist entweder ein objektorientiertes Informationsmodell oder eine Ontologie, durch die Konzepte und ihre Beziehungen untereinander spezifiziert werden. Entsprechende Standards liegen für verschiedene Bereiche vor, bspw. im Gesundheitsbereich [3] und im Bereich der Informationsnetzwerke [60]. Darüber hinaus kann auch auf Terminologie- und Symbolstandards zurückgegriffen werden, wie die Terminologie zu Sicherheit und Schutz des Gemeinwesens [11] und die Empfehlungen der Ständigen Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) für taktische Zeichen im Bevölkerungsschutz [55].

Eine große Herausforderung für ein semantisches Referenzmodell zum Resilience Data Space (RDS) besteht darin, dass im RDS

sehr heterogene Daten aus vielen unterschiedlichen Bereichen (Sicherheit, Infrastruktur, Logistik u.s.w.) versammelt werden. Ein Referenzmodell müsste entsprechend groß und umfassend sein. Der Aufwand zu seiner Erstellung ist kaum zu bewältigen. Es erscheint daher geboten, sich auf Vorarbeiten zu stützen und Verweise auf jeweils gültige Referenzmodelle in den Metadaten zu definieren. Statt einem einzelnen Referenzmodell werden verschiedene oder sogar beliebig viele Referenzmodelle zugelassen. Der Vorteil, sich nicht auf einen Standard zu beschränken, besteht darin, dass nahezu beliebige Daten über den RDS verfügbar gemacht werden können. Ein Nachteil betrifft die automatische Verarbeitung von Daten des RDS, etwa um Lagedarstellungen mit einer standardisierten Symbolik zu erzeugen. Zu diesem Zweck muss ein Referenzmodell in die Implementierung des jeweiligen Informationssystems einfließen. Das ist für beliebige Referenzmodelle nicht zu leisten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass semantische Überlappungen verschiedener Modelle zu Schwierigkeiten bei der Implementation führen können. Verschiedene Referenzmodelle müssten also harmonisiert werden.

## 5.5 Architektur und Systeme

Einfache Use Cases lassen sich mittels einer einfachen Datenplattform abbilden. Eine zentrale technische Komponente des IDS sind die Konnektoren (Connectors) [37]. Diese sind sowohl auf der Seite der Datengebenden als auch auf der Seite der Datennutzenden erforderlich. Die Konnektoren umfassen zugrundeliegende Funktionalitäten der App, die sie im Einzelnen repräsentieren sowie Management- und Sicherheitsfunktionen. Aufgrund der Tatsache, dass der Datenraum virtuell ist, wird der so genannte Broker als zentrale Instanz benötigt, bei dem die Konnektoren sich registrieren und eine Beschreibung ihrer Daten- und Serviceangebote abgeben können. Mögliche Datennutzende können sich beim Broker über die verfügbaren Quellen und dahinterstehenden Daten informieren und weitere Informationen zum genauen Inhalt, zur Struktur, zum Umfang, zur Aktualität usw. erhalten.

## 5.6 Pilotierung und Evaluation

Wichtig für die Akzeptanz ist eine iterative Etablierung eines RDS, um schnelle Erfolge erzielen zu können. Im Sinne einer effizienten Mensch-Technik-Interaktion für die Gefahrenabwehr heißt dies, dass das operative Tagesgeschäft sowie Krisenmanagement auf Basis von BOS-Systemen durch die Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger Daten besser unterstützt werden. Zur Evaluation können Usability- und Resilience-Engineering-Methoden zum Einsatz kommen, wodurch ein Mehrwert in den jeweiligen Nutzungskontexten belegt werden kann.

## 6 ANWENDUNGSFALL ÜBUNGSDATEN DES MASSENANFALLS VON VERLETZTEN

Wird für die Realisierung der Vision eines RDS zunächst ein spezifischer Anwendungsfall betrachtet, so bieten sich bspw. Übungsdaten an. Diese weisen einerseits eine hohe Sensibilität auf, da potenziell personenbezogen. Andererseits besitzen sie für das Qualitätsmanagement nicht nur eines Akteurs, sondern eines Akteursnetzwerks, große Relevanz.

Für die Beurteilung von Übungs- und Einsatzergebnissen für den MANV gibt es trotz der Forderung nach einsatzkonzeptunabhängiger Evaluation [4] erst wenige quantitative Ansätze [47, 50] und keine Vorgaben. Gleichzeitig besteht der Bedarf für Übungen, da die speziellen Fertigkeiten der katastrophenmedizinischen Abläufe Einsatzkräften oft nicht geläufig sind und eine Herausforderung darstellen [14].

Im Rahmen einer Übungskonzeption können Übungsdaten für den MANV als durch Patientendarstellende – sog. Mimen – erhobene Daten verstanden werden, die sich aus Datenfeldern wie Uhrzeit und Ergebnissen von Vorsichtung und Sichtung zusammensetzen [16]. Im Rahmen der Evaluation spielen grundlegende Evaluationsprinzipien wie Fairness [10] und damit zusammenhängend die Vertrauensbeziehung der potenziell sensiblen Daten und deren Nutzung zur Auswertung eine entscheidende Rolle [16].

In Relation zu einem Referenzzeitpunkt (bspw. Ankunft des ersten Rettungsmittels) können auf Basis der Übungsdaten quantitative Qualitätsindikatoren errechnet werden [47, 50], die für Praktiker eine klassischerweise ausschließlich vorhandene qualitative Auswertungsperspektive um eine quantitative Dimension erweitern (vgl. auch Triangulative Evaluation [15]).

## 6.1 Netzwerk und Stakeholder

Im Rahmen eines im Qualitätsmanagement üblichen Benchmarkings können nun andere Einsatzeinheiten die quantitativ gemessene Übungsleistung zum Vergleich ihrer eigenen Übungsleistung heranziehen. Mögliche Stakeholder für Übungsdaten sowie zugeordnete Metadaten und aggregierende Qualitätsindikatoren sind:

- Übungsdurchführende Einsatzkräfte sowie Übungsleitende: Qualitätsindikatoren, die sich aus Übungsdaten errechnen, liegen sofort nach Übungsende vor und geben unmittelbar ein Feedback für die strategische Leistung des Übungseinsatzes. Weitere Datenbestände vorausgesetzt, können sie auch zum Vergleich mit anderen Übungen herangezogen werden.
- Behörden und Hilfsorganisationen: In Verbindung mit den taktischen Gegebenheiten können Einsatztaktik, Personalansatz, Ausbildungsstand und Materialbedarf objektiver bewertet werden. Sollte z.B. ein Behandlungsplatz als Übungsbestandteil eingerichtet werden, liefert die Erkenntnis, dass dieser erst nach dem Abtransport des letzten Patienten einsatzbereit war, wesentliche Informationen für dessen taktische Notwendigkeit.
- Übergeordnete Behörden: Der Datenzuwachs als Maß für die Übungshäufigkeit, die Entwicklung der Übungsergebnisse, die eingesetzten Kräfte (z. B. Ehrenamt vs. Hauptamt) und die taktischen Ergebnisse liefern objektive Informationen für die strategische Ausrichtung der Rettungsdienste im Hinblick auf größere Lagen. Einsparpotenziale können ebenso wie Investitions- und Verbesserungsbedarfe anhand von objektiven Kriterien aufgezeigt werden.
- Wissenschaft: Es ist eine Herausforderung, seltene Ereignisse wissenschaftlich korrekt aufzuarbeiten. Ein Register mit Übungsdaten schafft eine Plattform, die die relative Analyse und Bewertung von Einsatzkonzepten und -mitteln erlaubt und dadurch die Auswertung seltener Ereignisse unterstützt.

## 6.2 Data Governance Aufbauorganisation

Im Rahmen der Übungsdurchführung und -auswertung existieren mit dem Übungsdatenverantwortlichen als Data Steward und dem Übungsleitenden als Data Owner, der auch für die Sensibilität der Daten gegenüber Einsatzkräften und Patientendarsteller:innen verantwortlich ist, Verantwortlichkeiten, wie sie auch im Rahmen einer Data Governance eines RDS definiert sein sollten [16]. Die längerfristige Verantwortlichkeit und Weiternutzung der Daten, bspw. durch (übergeordnete) Behörden, Wissenschaft etc. sowie eine Verantwortung für einen adäquate Datenaggregation, bspw. auch um Datenschutzanforderungen zu erfüllen, ist jedoch aktuell nicht geklärt. Dies könnte und sollte behoben werden, um den potenziellen Mehrwert aus Übungsdaten zu nutzen.

## 6.3 Datenbereitstellungs- und Nutzungsszenarien

Werden im Rahmen der Übungsevaluation Daten zur persönlichen Leistung erhoben, so ermöglicht dies einerseits persönliche Weiterentwicklung der Übenden [24], erfordert aber andererseits eine Kultur des Vertrauens und der Fehlertoleranz. Dies stellt insbesondere mit ehrenamtlichen Einsatzkräften eine Herausforderung dar [16]. Eine Sensibilisierung dafür, der Aufbau einer Vertrauensbasis, das Vorgehen nach dem Fairness-Prinzip sowie intelligente Kommunikation sind hier Schlüsselfaktoren. Ethische, rechtliche und Fairness-Prinzipien müssen auch beim Design des RDS sowie der Mensch-Technik-Interaktion zugrunde liegen. Insbesondere wenn es darum geht Übungsdaten auch (ggf. aggregiert und anonym) anderen Stakeholdern wie Behörden zur Verfügung zu stellen.

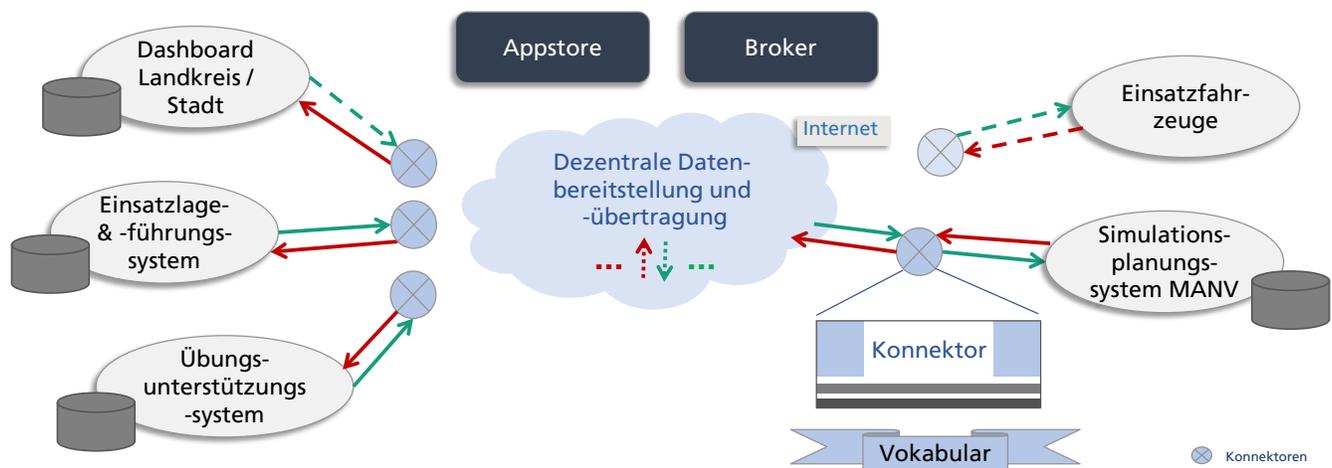
## 6.4 Ontologien und Metadaten

Derzeit werden die Übungsdaten auf lokalen Dateisystemen gespeichert. Metadaten werden noch nicht systematisch ausgewertet und gepflegt. Sollen Daten einer einzelnen Übung bzw. eines Übungslaufs (ggf. finden mehrere Übungsläufe an einem Tag statt [16] nun für Nichtbeteiligte ebenfalls einen Mehrwert bieten, so müssen zur Vergleichbarkeit Informationen wie die Gesamtanzahl der Patienten, Einsatzstellengröße und -lage, Tageszeit, Wetterbedingungen, Einsatztaktik und Ausbildungsstand erfasst werden (taktische Lageinformationen als Metadaten pro Datensatz).

## 6.5 Architektur und Systeme

Für die erstgenannte Stakeholdergruppe haben [Sautter et al.] ein Interaktives System zur Übungsdatenerfassung und -auswertung konzipiert, das in Abb. 2 exemplarisch im Kontext einer möglichen RDS-Architektur dargestellt wird.

Mittels Qualitätsindikatoren aggregierte Übungsdaten ermöglichen es, unterschiedlich große Lagen und deren Bewältigung mittels unterschiedlicher Einsatztaktik (bspw. mit vs. ohne Behandlungsplatz) zu vergleichen. Mit der Anbindung an den RDS könnten nun auch für andere Stakeholder existierende oder neue Systeme angebunden werden. Ein Beispiel der Datennutzung stellt ein mögliches Simulationsplanungssystem für MANV-Einsatztaktik dar [45, 48].



**Abbildung 2: Grundlegender Architekturansatz am Beispiel von MANV-Übungsdaten, die aufbereitet mittels Qualitätsindikatoren auch für den Einsatz Potentiale bieten**

Wie in Abb. 2 dargestellt, müssen pro Datenquelle und damit einhergehendem System RDS-spezifische Konnektoren für den Anwendungsfall geschaffen werden. Wichtige Grundlage der Entwicklung ist die Verfügbarkeit der Semantik, d.h. des Vokabulars, für den Sektor Gefahrenabwehr. Die konkrete Dimension eines Konnektors ist im Kontext der Ausprägung des Anwendungsfalls zu entwickeln. Ganze Systemwelten, z.B. einer Behörde oder Hilfsorganisation, ebenso wie einzelne Systeme oder gar einzelne Objekte wie Einsatzfahrzeuge oder Sensoren können prinzipiell per Konnektor an den RDS angebunden werden. Dabei ist jedoch Kleinteiligkeit zu vermeiden. Für den Anwendungsfall MANV-Übungsdaten wären das jeweilige Simulationsplanungssystem MANV, das Einsatzführungssystem und das Übungsunterstützungssystem mittels RDS zu verknüpfen (vgl. Abb. 2). Zudem könnten, bspw. mittels Dashboards, Analysen und Reports für Landkreise bzw. Städte und Katastrophenschutzbehörden realisiert werden.

Realisiert man über die Domäne der Übungsdaten hinaus weitere Datendomänen, so benötigt ein Simulationsplanungssystem bspw. die jeweils aktuellen Wellenpläne für die Zuweisung zu Krankenhäusern, die aktuelle Alarm- und Ausrückeordnung (AAO) und Übungsdaten pro Szenario. Unabhängig vom Anwendungsfall besteht „domänenweit“ mit einer breiten Verknüpfung von Datengebenden und -nutzenden über einen RDS die Notwendigkeit für den Aufbau RDS-spezifischer Komponenten wie eines Brokers oder eines Appstores für die Bereitstellung der Daten-Apps zur Nutzung und Handhabung der Daten aus dem RDS.

## 6.6 Pilotierung und Evaluation

Für den Anwendungsfall „MANV-Übungsdaten“ existieren erste Ansätze des Datenmanagements im Rahmen eines Übungskonzeptes [16]. Das Einbinden von weiteren Stakeholdern und relevanten anderen Systemen im Resilience Lebenszyklus mittels eines RDS könnte einen relevanten Mehrwert für die genannten Stakeholder bieten. Im Rahmen dieses Papers konnte dies plausibel dargestellt werden.

## 7 DISKUSSION

Der Artikel motiviert und skizziert einen Resilience Data Space, noch ohne die Umsetzung in Organisation und Technik konkret auszudifferenzieren. Während ein CIS, wie bspw. in einigen EU-Projekt entworfen, einen paneuropäischen Ansatz und ein neues Konzept für ein wissensbasiertes Netzwerk samt Kommunikationssystem vorsieht und damit eher ein Referenzrahmen für ein strukturiertes Top-Down Vorgehen darstellt, ist die Idee des RDS einen iterativen Bottom-Up-Ansatz zu verfolgen. Dies birgt einige Nachteile in punkto potentieller Silobildung und Herausforderungen der Standardisierung bspw. von Ontologien.

Im Rahmen des skizzierten Anwendungsfalls MANV-Übungsdaten wurden die Sensibilität und das Spannungsfeld deutlich, die der Datenaustausch speziell im Bereich der Gefahrenabwehr unterliegt: Daten wie bspw. die Übungsleistung bestimmter Einsatzeinheiten sind sowohl auf persönlicher Ebenen als auch auf Ebene der Einsatzeinheit höchst sensibel zu bewerten. Entsprechende Mechanismen organisatorischer und technischer Art wie beispielsweise Leitfäden für ethische und rechtliche Aspekte, aber ebenso technische Maßnahmen sind notwendig um die Evidenzbasierung, Dataisierung und Digitalisierung der Gefahrenabwehr voranzutreiben. Aktuell werden solche Daten nicht in voller Breite erhoben. Im speziellen Fall der Übungsdaten ist jedoch für die Etablierung einer Evaluationsdatenerhebung in der Breite eine Sensibilisierung und strategische Prioritätssetzung von Seiten der BOS und Katastrophenschutzbehörden notwendig. Ebenso könnte die skizzierte Nützlichkeit der Daten für Planungszwecke einen Beitrag zur Etablierung leisten.

## 8 FAZIT UND AUSBLICK

Basierend auf Vorarbeiten zu Common Information Spaces im Resilienzsbereich sowie auf der erfolgreichen Etablierung von Data Spaces in anderen Sektoren wie Mobilität, schlägt dieses Paper ein iteratives anwendungsfallbasiertes Vorgehensmodell zur Etablierung eines Resilience Data Space (RDS) vor. Neben der Nutzung

einer Architektur für Datensouveränität der Datengebenden ist der gesamtgesellschaftliche Nutzen, bspw. auch für die Forschung unter Einbezug von Prinzipien des Forschungsdatenmanagements, ein entscheidender Mehrwert des Ansatzes. Im Einklang mit dem methodischen Mensch-Technik-Interaktion Verständnis, etabliert das Vorgehensmodell sukzessive anhand kleingranularer Anwendungsfälle Aspekte eines souveränen und dezentralen Datenmanagements, um kleine Erfolge und Akzeptanz zu erreichen. Gleichzeitig stellt sich damit die Herausforderung, dass Architekturen und Datenhaltung sowie bspw. Ontologien für Fachbegriffe sukzessive entstehen und immer weiter konsolidiert werden müssen. Der Anwendungsfall MANV-Übungsdaten stellt eine erste plausible Szenarioevaluation dar, die weiter konkretisiert werden muss. Ebenso ist das Vorgehensmodell nur ein erster Konzeptentwurf, das es weiter zu konkretisieren und zu evaluieren gilt.

Datenschutz, Ethik, Recht und Interesse der Bürger:innen sind Themen, die im RDS Vorgehensmodell noch vermehrter Einzug halten könnten. Ebenso könnten aus Vorarbeiten zu CIS Detailkonzepte und Referenzmodelle in ein detaillierteres Vorgehensmodell Einzug halten. Um einen RDS als Innovation realistisch zu etablieren, sollten weiterhin Hemmnisse im Bereich Organisation, Mensch-Technik-Organisation, Recht, Ethik und Technikfolgen mitbedacht werden.

Die Betrachtung von Data Governance in Organisationen Ökosystemen ist noch weitgehend unerforscht [32]. Die iterative Pilotierung eines RDS könnte auch zur generellen Exploration des Themas beitragen.

## ACKNOWLEDGMENTS

Das im Rahmen des Fraunhofer-Programms Innopush geförderte Projekt RULE – Resilienz Urbaner Lebensräume – entwickelt konzeptionelle und technische Lösungen zur Resilienzsteigerung. Es wird vom Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR geleitet. Beteiligte Partnerinstitute sind ferner das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE, das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-technische Trendanalysen INT sowie das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAÖ.

## LITERATUR

- [1] Liam Bannon and Susanne Bødker. 1997. Constructing Common Information Spaces. In *Proceedings of the Fifth European Conference on Computer Supported Cooperative Work*, John A. Hughes, Wolfgang Prinz, Tom Rodden, and Kjeld Schmidt (Eds.). Springer Netherlands, Dordrecht, 81–96. [https://doi.org/10.1007/978-94-015-7372-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-015-7372-6_6)
- [2] BBSR. 2019. *Smart Cities gestalten: Dossier 5: Kommunale Daten nutzen und in Wert setzen*.
- [3] Tim Benson and Grahame Grieve. 2016. *Principles of Health Interoperability: SNOMED CT, HL7 and FHIR* (3 ed.). Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30370-3>
- [4] Florian Brauner, M. Stiehl, A. Lechleuthner, and O. A. Mudimu. 2014. Evaluation von Übungen des Massenunfalls von Verletzten (MANV). *Notfall + Rettungsmedizin* 17, 2 (2014), 147–152. <https://doi.org/10.1007/s10049-013-1722-x>
- [5] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. 2021. Glossar. (2021). <https://www.bbk.bund.de/SubSites/Kritis/DE/Servicefunktionen/Glossar/Functions/glossar.html?lv3=2369964&lv2=4968608>
- [6] M. J. Burtscher and T. Manser. 2012. Team mental models and their potential to improve teamwork and safety: A review and implications for future research in healthcare. *Safety Science* 50, 5 (2012), 1344–1354. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.033>
- [7] Marcello Cinque, Christian Esposito, Mario Fiorentino, Jana Mauthner, Lukasz Szklarski, Frank Wilson, Yann Semet, and Jean-Paul Pignon. 2015. SECTOR: Secure Common Information Space for the Interoperability of First Responders. *Procedia Computer Science* 64 (2015), 750–757. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.622>
- [8] DAMA (Ed.). 2017. *DAMA-DMBOK: Data management body of knowledge* (second edition ed.). Technics Publications, Basking Ridge, New Jersey.
- [9] Deborah J. Mayhew. 1998. *The Usability Engineering Lifecycle*. (1998).
- [10] DeGEval. 2017. *Standards für Evaluation: Erste Revision 2016*. DeGEval, Mainz.
- [11] DIN EN ISO. 2014-12. DIN EN ISO 22300:2014-12, Sicherheit und Schutz des Gemeinwesens - Terminologie. <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-22300/215741046>
- [12] DIN EN ISO. 2020. DIN EN ISO 9241-110:2020-10, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Interaktionsprinzipien (ISO 9241-110:2020); Deutsche Fassung EN ISO 9241-110:2020. <https://doi.org/10.31030/3147467>
- [13] Ekaterina Dobrokhotova, Wolf Engelbach, and Johannes Sautter. 2015. *Marktstudie 2015 Multidomänen-Stammdatenmanagementsysteme*. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart.
- [14] Patrick Drews, Maximilian Berger, Johannes Sautter, and Annika Rohde. 2021. Lernen und üben wir das Richtige? *Notfall + Rettungsmedizin* (2021), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00824-2>
- [15] Patrick Drews, Johannes Sautter, and Marcel Kübel. September 2019. Realitätsnah oder genau? Triangulative Übungsevaluation: Erfahrungen aus dem REBEKA-Projekt. In *Konzepte zur Steigerung der Resilienz von Einsatzkräften*, Sophie Kröling and Lars Gerhold (Eds.). Forschungsforum Öffentliche Sicherheit, Freie Universität Berlin, Berlin, 175–191.
- [16] DRK. 2016. *Durchführung und Auswertung von MANV-Übungen: Wissenschaftliche Erkenntnisse und Best Practices*. Schriften der Forschung, Vol. 3. Deutsches Rotes Kreuz, Berlin. <http://manv-uebungen.iao.fraunhofer.de/>
- [17] Charlie Edwards. 2009. Resilient Nation. *Demos* (2009). [https://www.demos.co.uk/files/Resilient\\_Nation\\_-\\_web-1.pdf](https://www.demos.co.uk/files/Resilient_Nation_-_web-1.pdf)
- [18] Eurocommand GmbH. 2021. CrisCom-Commander | Eurocommand | electronic operational support. <https://www.eurocommand.com/impressum/#cmposcreen>
- [19] European Commission. 2021. *Recommendations on FAIR Metrics for EOSC*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/10.2777/70791>
- [20] Fireboard GmbH. [n.d.]. Fireboard - die Einsatzführungssoftware. <https://fireboard.net/>
- [21] Thomas Fischer, Hubert Biskup, and Günther Müller-Luschnat. 1998. Begriffliche Grundlagen für Vorgehensmodelle. In *Vorgehensmodelle für die betriebliche Anwendungsentwicklung*. Springer, 13–31.
- [22] Florian Gödde. 2015. Vernetzte Einsatzführung der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr: am Beispiel der Landeshauptstadt Stuttgart: Landeshauptstadt Stuttgart, Branddirektion.
- [23] Michael Franklin, Alon Halevy, and David Maier. 2005. From databases to datapaces. *ACM SIGMOD Record* 34, 4 (2005), 27–33. <https://doi.org/10.1145/1107499.1107502>
- [24] A. Geuther. 2013. Neues Trainingskonzept des BRK für Großschadensfälle. *Im Einsatz* 20., 8 (2013).
- [25] J. D. Gould and C. Lewis. 1985. Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of the ACM* 28, 3 (1985), 300–311. [http://delivery.acm.org/10.1145/10000/3170/p300-gould.pdf?ip=141.58.46.175&acc=ACTIVE%20SERVICE&CFID=67530370&CFTOKEN=63276396&\\_acm\\_=1330005364\\_340b23ecf3bce37bf62162f3397424ba](http://delivery.acm.org/10.1145/10000/3170/p300-gould.pdf?ip=141.58.46.175&acc=ACTIVE%20SERVICE&CFID=67530370&CFTOKEN=63276396&_acm_=1330005364_340b23ecf3bce37bf62162f3397424ba)
- [26] Stefan Grobelyny, Hans-Christian Schmitz, and Arne Schwarze. 2019. Vernetzte Gefahrenabwehr: Lagedarstellung und Interoperabilität.
- [27] Alan R. Hevner, Salvatore T. March, and Jinsoo Park. 2004. Design Science in Information Systems Research. *Management Information Systems Quarterly (MISQ)* 28, 1 (2004), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- [28] ISO. 1993. ISO/IEC 2382-1:1993 Information technology – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms.
- [29] Dorothea Jansen. 2003. *Einführung in die Netzwerkanalyse: Grundlagen, Methoden, Forschungsbeispiele* (2. erweiterte auflage ed.). VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden and s.l. <https://doi.org/10.1007/978-3-663-09875-1>
- [30] Tobias Korte, Martin Fadler, Markus Spiekermann, Christine Legner, and Boris Otto. 2019. *Data Catalogs - Integrated Platforms for Matching Data Supply and Demand: Reference Model and Market Analysis (Version 1.0)*. Fraunhofer Verlag, Stuttgart.
- [31] Jürgen Kühling. 2021. Der datenschutzrechtliche Rahmen für Datentreuhänder. *Zeitschrift für Digitalisierung und Recht* 1 (2021), 1–27.
- [32] Dominik Lis and Boris Otto. 2021. Towards a Taxonomy of Ecosystem Data Governance. In *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences (Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences)*, Tung Bui (Ed.). Hawaii International Conference on System Sciences. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2021.733>
- [33] T. Lohs. 2016. Qualitätsindikatoren für den Rettungsdienst in Baden-Württemberg. *Notfall + Rettungsmedizin* 19, 8 (2016), 625–631. <https://doi.org/10.1007/s10049-016-0311-1>

- org/10.1007/s10049-016-0222-1
- [34] Tilo Mentler and Michael Herczeg. 2014. Interactive Cognitive Artifacts for Enhancing Situation Awareness of Incident Commanders in Mass Casualty Incidents. In *the 2014 European Conference*, Christian Stary (Ed.). 1–6. <https://doi.org/10.1145/2637248.2637254>
- [35] Simon Nestler. 2014. Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion in Krisenszenarien / Evaluating human-computer-interaction in crisis scenarios. <https://doi.org/10.1515/icom-2014-0008>
- [36] Alexander Niehaves. 2019. Das Reallabor – ein Weg aus dem Debatten-Chaos. DasReallabor/T1/textendasheinWegausdemDebatten-Chaos
- [37] Boris Otto, Jan Jürjens, Jochen Schon, Sören Auer, Nadja Menz, Sven Wenzel, and Jan Cirullies. 2016. Industrial Data Space. Digitale Souveränität über Daten. <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-399869.html>
- [38] Boris Otto and Hubert Österle. 2016. *Corporate Data Quality: Voraussetzung erfolgreicher Geschäftsmodelle* (1. Aufl. 2016 ed.). Gabler and Springer Gabler, Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46806-7>
- [39] PD – Berater der öffentlichen Hand. 2020. Datensouveränität in der Smart City. (2020).
- [40] Jens Pottebaum, Christina Schafer, Maike Kuhnert, Daniel Behnke, Christian Wietfeld, Monika Buscher, and Katrina Petersen. 10.05.2016 - 11.05.2016. Common information space for collaborative emergency management. In *2016 IEEE Symposium on Technologies for Homeland Security (HST)*. IEEE, 1–6. <https://doi.org/10.1109/THS.2016.7568904>
- [41] Sebastian Pretzsch, Holger Drees, and Lutz Rittershaus. 2020. Mobility Data Space: Eine sicherer Datenraum für die souveräne und plattformübergreifende Bewirtschaftung von Mobilitätsdaten. [https://www.ivi.fraunhofer.de/content/dam/ivi/de/dokumente/broschuere/Whitepaper\\_Mobility\\_Data\\_Space\\_Web.pdf](https://www.ivi.fraunhofer.de/content/dam/ivi/de/dokumente/broschuere/Whitepaper_Mobility_Data_Space_Web.pdf)
- [42] RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen. 2019. *Herausforderung Datenqualität – Empfehlungen zur Zukunftsfähigkeit von Forschung im digitalen Wandel* (zweite Auflage ed.). Göttingen. <https://rfii.de/?p=4043>
- [43] Sandra Frings, Christian Knecht, and Michele Fiorini. 2016. The DE-STRIERO platform for multi-hazard disasters and complex crises reconstruction and recovery. [https://www.researchgate.net/profile/michele-fiorini/publication/306346610\\_the\\_destriero\\_platform\\_for\\_multi-hazard\\_disasters\\_and\\_complex\\_crises\\_reconstruction\\_and\\_recovery](https://www.researchgate.net/profile/michele-fiorini/publication/306346610_the_destriero_platform_for_multi-hazard_disasters_and_complex_crises_reconstruction_and_recovery)
- [44] David Sarabia-Jacome, Carlos E. Palau, Manuel Esteve, and Fernando Boronat. 2020. Seaport Data Space for Improving Logistic Maritime Operations. *IEEE Access* 8 (2020), 4372–4382. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2963283>
- [45] Johannes Sautter, Lars Böspflug, and Friederike Schneider. 2015. Ein Interaktionskonzept zur Simulation und Analyse von MANV-Einsätzen. In *Mensch und Computer 2015 – Workshopband*, Anette Weisbecker, Albrecht Schmidt, and Michael Burmester (Eds.). De Gruyter, s.l. <https://doi.org/10.1515/9783110443905-008>
- [46] Johannes Sautter and Ekaterina Dobrokhotova. 2020. Seminar Urban Data Governance: Auszug aus den Seminarunterlagen. In *Forum Urbane Daten 2020. Vorträge*. Fraunhofer IAO, Stuttgart, 22 Folien. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-618737.html>
- [47] Johannes Sautter, Manuel Habermann, Sandra Frings, Friederike Schneider, Bernhard Schneider, and Holger Bracker. 2014. Übungsunterstützung für Einsatztrainings des Massenanfalls von Verletzten (MANV). In *Informatik 2014 - Big Data - Komplexität meistern; Tagung vom 22.-26. September 2014 in Stuttgart (GI-Edition: Proceedings)*, Erhard Plödereder (Ed.). Ges. für Informatik, Bonn.
- [48] Johannes Sautter, Denis Havlik, Lars Böspflug, Matthias Max, Kalev Rannat, Marc Erlich, and Wolf Engelbach. 2015. Simulation and Analysis of Mass Casualty Mission Tactics. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management* 7, 3 (2015), 16–39. <https://doi.org/10.4018/IJISCRAM.2015070102>
- [49] Johannes Sautter, Rebecca Litauer, Rudolf Fischer, Tina Klages, Andrea Wuchner, Elena Müller, Gretel Schaj, Ekaterina Dobrokhotova, Patrick Drews, and Stefan Riess. 7/26/2018 - 7/28/2018. Beyond Data Quality: Data Excellence Challenges from an Enterprise, Research and City Perspective. In *Proceedings of the 7th International Conference on Data Science, Technology and Applications*. SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 245–252. <https://doi.org/10.5220/0006912902450252>
- [50] Johannes Sautter, Matthias Offerding, and Patrick Drews. 2019. Qualitätsindikatoren für den Massenanfall von Verletzten (MANV) für Ausbildung, Übung und Einsatz. In *Kooperation führt zu Entwicklung*, DIVI (Ed.). 85–86.
- [51] Ulrich Schade and Michael Gerz. 2009. Grundlagen der Interoperabilität. In *Verteilte Führungsinformationssysteme*, Michael Wunder and Jürgen Grosche (Eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- [52] Scharte, B., Hiller, D., Leismann, T., & Thoma, K. 2014. Einleitung. In *Resilien-Tech*, Klaus Thoma (Ed.). Utz, München, 9–18.
- [53] Ina Schieferdecker, Lina Bruns, Silke Cuno, Matthias Flügge, Karsten Isakovic, Jens Klessmann, Philipp Lämmel, Dustin Stadtkewitz, Nikolay Tcholtchev, Christoph Lange, Benedikt T. Imbusch, Leonie Strauß, Alex Vastag, Florian Flocke, and Volker Kraft. 2018. *Urbane Datenräume - Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum*. Fraunhofer FOKUS, Berlin. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-500021.html>
- [54] Klaus Selle. 2012. Stadtentwicklung aus der "Governance-Perspektive": Eine veränderte Sicht auf den Beitrag öffentlicher Akteure zur räumlichen Entwicklung öffentlicher Akteure zur räumlichen Entwicklung ; früher und heute. In *Wer entwickelt die Stadt? : Geschichte und Gegenwart lokaler Governance ; Akteure - Strategien - Strukturen*. transcript-Verl., Bielefeld, 27–48.
- [55] SKK. 2010. Empfehlungen für Taktische Zeichen im Bevölkerungsschutz. [http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/FIS/DownloadsInformationsangebote/NeueBuecher/EmpfehlungenfuerTaktischeZeichenimBevoelkerungsschutz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/FIS/DownloadsInformationsangebote/NeueBuecher/EmpfehlungenfuerTaktischeZeichenimBevoelkerungsschutz.pdf?__blob=publicationFile)
- [56] Sebastian Subik, Sebastian Rohde, Tina Weber, and Christian Wietfeld. 2010. SPIDER: Enabling interoperable information sharing between public institutions for efficient disaster recovery and response. (2010), 190–196.
- [57] Andreas Tolk. 2003. Beyond technical interoperability-introducing a reference model for measures of merit for coalition interoperability. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA466775.pdf>
- [58] C.D Turnitsa. 2005. Extending the Levels of Conceptual Interoperability Model. Proceedings IEEE Summer Computer Simulation Conference (2005).
- [59] Eberhard Ulich. 2005. *Arbeitspsychologie* (6., überarb. und erw. Aufl. ed.). vdf Hochschulverl. an der ETH, Zürich. [http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2646503&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2646503&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm)
- [60] Panagiotis Vlacheas, Vera Stavroulaki, Panagiotis Demestichas, Scott Cadzow, Slawomir Gorniak, and Demosthene Ikononou. 2011. Ontology and taxonomies. [https://www.enisa.europa.eu/publications/ontology\\_taxonomies](https://www.enisa.europa.eu/publications/ontology_taxonomies)
- [61] Richard Y. Wang and Diane M. Strong. 1996. Beyond accuracy: What data quality means to data consumers. *Journal of management information systems* 12, 4 (1996), 5–33.
- [62] Kristin Weber and Christiana Klingenberg (Eds.). 2021. *Data Governance: Der Leitfaden für die Praxis*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München. <https://doi.org/10.3139/9783446466746>
- [63] Ralf Wehrspohn, Manfred Fütting, and Clemens Homann. 2016. Materials Data Space: Eine Initiative zur Implementierung von Industrie 4.0 in werkstoffintensiven Wertschöpfungsketten. [https://www.fraunhofer-materials-data-space.de/content/dam/materials-data-space/de/documents/MDS\\_Brosch%C3%BCre\\_Langfassung.pdf](https://www.fraunhofer-materials-data-space.de/content/dam/materials-data-space/de/documents/MDS_Brosch%C3%BCre_Langfassung.pdf)
- [64] Mark D. Wilkinson, Michel Dumontier, I. Jsbrand Jan Aalbersberg, Gabrielle Appleton, Myles Axton, Arie Baak, Niklas Blomberg, Jan-Willem Boiten, Luiz Bonino da Silva Santos, Philip E. Bourne, Jildau Bouwman, Anthony J. Brookes, Tim Clark, Mercè Crosas, Ingrid Dillo, Olivier Dumon, Scott Edmunds, Chris T. Evelo, Richard Finkers, Alejandra Gonzalez-Beltran, Alasdair J. G. Gray, Paul Groth, Carole Goble, Jeffrey S. Grethe, Jaap Heringa, Peter A. C. 't Hoen, Rob Hooft, Tobias Kuhn, Ruben Kok, Joost Kok, Scott J. Lusher, Maryann E. Martone, Albert Mons, Abel L. Packer, Bengt Persson, Philippe Rocca-Serra, Marco Roos, Rene van Schaik, Susanna-Assunta Sansone, Erik Schultes, Thierry Sengstag, Ted Slater, George Strawn, Morris A. Swertz, Mark Thompson, Johan van der Lei, Erik van Mulligen, Jan Velterop, Andra Waagmeester, Peter Wittenburg, Katherine Wolstencroft, Jun Zhao, and Barend Mons. 2016. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data* 3 (2016). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>