Datenatlas

Aufbau eines nationalen Datenatlas zu Daten und Datenarten des deutschen Gesundheitswesens - Projektbericht

Autoren: Michael John, Andreas Billig, Johannes Einhaus, Christian Giertz, Valentin Kauth, Maria Kleppisch, Heinrich Weisser

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 2
2 Umfeld- und Anforderungsanalyse 3
2.1 Umfeldanalyse und Sichtung der Vorarbeiten 3
2.2 Definition der Nutzergruppen und Anwendungsszenarios 5
2.3 Mögliche Visualisierungsmetaphern für Datenlandkarten und Datenflüsse . 9
3 Informationsmodell und Datenerfassung 10
3.1 Konzeption des Informationsmodells 10
3.2 Konzeption der Erhebungswerkzeuge 13
3.3 Konzeption der Anfrage- und Auswertungsmöglichkeiten 15
3.4 Untersuchte Prozesse im Projekt 16
4 Design und Umsetzung der technischen Plattform und Nutzerschnittstelle 19
4.1 Architektur der technischen Plattform 19
4.2 Implementierung der grafischen Benutzeroberfläche 20
4.3 Ergebnisse der Evaluation 27
5 Zusammenfassung und Ausblick 33
6 Literatur 34
7 Anhang: Weitere Abbildungen 37

Datenatlas

1 Einleitung

Der Zugang zu Gesundheitsdaten ist aufgrund neuer technologischer Möglichkeiten durch Big Data und KI immer mehr mit der Möglichkeit zur Gewinnung – und Verwertung – von neuem medizinischen Wissen gleichzusetzen. Um diese Potenziale nutzen zu können, muss vorrangig Transparenz darüber hergestellt werden, welche Daten wo, in welcher Form und unter welchen Nutzungsbedingungen verfügbar sind. Nur so können gesellschaftliche Maßnahmen fokussiert angesetzt werden, um eine auf die Verbesserung von Versorgung und Forschung abzielende Digitalisierung und datenökonomisch getriebene Vernetzung im Gesundheitswesen voranzutreiben. Ein erster, aber essentieller Schritt hierzu ist die kontinuierliche Erfassung von Metadaten zu den in Einrichtungen des deutschen Gesundheitswesens verfügbaren, für Verfahren von KI und Big Data potenziell nutzbaren Daten.

In dem Projekt „Aufbau eines nationalen Datenatlas zu Daten und Datenarten des deutschen Gesundheitswesens“ (Förderkennzeichen ZMVI1-2519DAT709) wurde hierfür der Proof-of-Concept eines digitalen Datenatlas erstellt und als Portal-Prototyp realisiert.[1] Im Rahmen des Projektes wurden Metadaten zu wesentlichen im deutschen Gesundheitswesen erhobenen Datenarten erfasst und in ihren Zusammenhängen visualisiert. Betrachtungsgegenstand waren dabei ausgewählte Prozesse der Charité Universitätsmedizin Berlin und des Evangelischen Geriatriezentrums Berlin sowie diesen Prozessen zugrundeliegende regulative Vorgaben aus der Versorgung und dem öffentlichen Gesundheitsdienst. Über verschiedene Anfragen an das Portal des Datenatlas sollte es möglich sein, Einsicht in die kartographierten Datenflüsse sowie Auskünfte und neue Erkenntnisse über den Stand der Digitalisierung im deutschen Gesundheitswesen zu erhalten.

Leitend für die Durchführung des Projektes waren die folgenden Fragestellungen:

- Welche Gesundheits- und Versorgungsdaten liegen in welcher Form vor?
- In welcher Qualität sind diese Daten verfügbar?
- Welche Möglichkeiten der Datennutzung in technischer und semantischer Sicht sind denkbar?

Für die Operationalisierung der Fragestellungen wurden die folgenden Ziele definiert und über den Projektverlauf verfolgt:

- Der erfasste Datenausschnitt spiegelt einen beispielhaften Ausschnitt aus den Strukturen des deutschen Gesundheitswesens wider.
- Die erfassten Daten bilden keine isolierten Dateninseln, sondern können für Auswertungen sinnvoll verknüpft werden.

[1] Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

- Metadaten-Bereitsteller[2] können aus dem Datenatlas ablesen, in welchem Bezug ihre Daten zu den Daten anderer Einrichtungen stehen.
- Über die grafische Benutzerschnittstelle des Datenatlas können Nutzer Stärken und Schwachstellen der digitalen Datenlandschaft erkennen.
- Es sind Aussagen darüber möglich, ob und wie ein nationaler Datenatlas für das Gesundheitswesen umgesetzt und betrieben werden kann.

Das Projekt wurde vom Fraunhofer Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS) gemeinsam mit der Charité Universitätsmedizin Berlin und dem Evangelischen Geriatriezentrum Berlin (EGZB) durchgeführt. Das Fraunhofer FOKUS verantwortete die Konzeption, das Design und die Umsetzung der technischen Plattform. Die Charité Universitätsmedizin Berlin und das EGZB kartographierten einen Ausschnitt ihrer Datenflüsse aus den Bereichen der stationären Versorgung und Pflege.

Das Projekt wurde im Zeitraum 01.08.2019 bis 30.06.2020 nach gängigen Standardprozessen des agilen IT-Projektmanagements durchgeführt. Anforderungserhebung und Konzeption des aus Portal und Eingabemaske bestehenden Systems wurden unter Einbindung der Projektpartner in iterativen Entwicklungsschritten realisiert. Der entwickelte Proof-of-Concept fokussiert nicht nur auf ein technisches, prototypisches Gesamtsystem, sondern beinhaltet auch eine Bewertung der Usability (Bedienfreundlichkeit).

2 Umfeld- und Anforderungsanalyse

Zu Beginn des Projektes und vor der Implementierungsphase des Portals erfolgte eine intensive Umfeld- und Anforderungsanalyse, um die verschiedenen Perspektiven der Projektpartner und Stakeholder zu gewichten. Im Anschluss daran wurden die notwendigen Konzepte für die Nutzung, die Visualisierung und den Betrieb des Portals entwickelt.

2.1 Umfeldanalyse und Sichtung der Vorarbeiten

Die Umfeld- und Anforderungsanalyse zielte darauf ab, aus inhaltlicher Sicht die Projektarbeiten zu fokussieren sowie die grundsätzlichen Überlegungen und Ideen der Projektpartner näher zu spezifizieren. Es wurde von allen Projektbeteiligten erhoben, welchen Nutzen sie sich vom zu entwickelnden System erwarten, welche Fragestellungen aus ihrer Sicht von Interesse sind und über welche Erfahrungen sie mit digital durchgeführten sektorenübergreifenden Datenaustauschprozessen verfügen.

Hierfür erfolgte im Rahmen des Projektes eine Sichtung der Vorarbeiten der einzelnen Praxispartner und eine Recherche zu ähnlich gelagerten Initiativen und Projektvorhaben, die zum Ziel haben, digitale Daten aus dem Gesundheitssystem nachhaltig und für alle Akteure (Leistungserbringer, Kostenträger, Politik, Versorgungsforschung, Patienten etc.) zu nutzen. Die Initiativen und Projektvorhaben sollten eine möglichst Institutionen und Sektoren übergreifende Nutzung von digitalen Gesundheitsdaten in Versorgungs- und Forschungsnetzwerken zum Inhalt haben und hierfür die entsprechenden Konzepte wie auch

[2] Im folgenden Text wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit ausschließlich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen aller Geschlechter (m/w/d).

Datenplattformen bereitstellen. Ebenso wurde eine Liste externer Datenquellen recherchiert, die über auszubildende Schnittstellen in das System integriert werden könnten.

Die Vorarbeiten der Praxispartner bestanden in einem Charité-internen Projekt zur Erfassung der Datenströme in den Netzwerken und Dokumentationssystemen der Charité als Nachweis dafür, dass die Patientendaten entsprechend der Anforderungen der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) ordnungsgemäß verwaltet werden (sog. Verfahrensverzeichnis). In einem langfristigen Projekt wurden an der Charité Erhebungen zu den internen Datenbeständen durchgeführt und die Ergebnisse in ein Wiki-System überführt. Inhalte der Erhebungen waren die Namen der aktiven Systeme, die Abfrage der Hersteller, die Existenz einer standardisierten Datenschnittstelle (z.B. HL7-Anbindung) und Angaben dazu, welche Anforderungen an das System bestehen. Das EGZB stellte die Plattformlösung des Verbundprojektes Pflegepraxiszentrum Berlin zur Aufbereitung und Auswertung von klinischen und pflegerischen Daten für die Prävention und Prädiktion von Pflegephänomenen [1] sowie ein cloudbasiertes Datenmanagementsystem zur Speicherung, Strukturierung und Analyse von klinischen Studiendaten vor [2]. Die Projekte ermöglichten einen Austausch über aktuelle Ansätze und Herausforderungen bei der Erfassung, Verwaltung und Nutzung von personenbezogenen Gesundheitsdaten zwischen Institutionen, Patienten und Angehörigen in medizinischen Forschungs- und Versorgungsnetzwerken.

Im bundesweiten Kontext sichtete das Fraunhofer FOKUS relevante Vorarbeiten, die sich mit der Beschreibung, Integration und Standardisierung von Schnittstellen medizinischer Dokumentationssysteme und Netzwerke befassen. Während Schepers & Semler [3] auf die Vielzahl von dezentralen Datensenken auf Basis der Sozialgesetzgebung hinweisen und mit ihrem Systemmodell der integrierten Basisdatensätze für eine Nutzbarmachung dieser Daten argumentieren, beschreiben Helbig et al. [4] bereits konzeptionell sehr fundiert, wie aus organisatorischer, fachlicher, rechtlicher und technischer Sicht ein digitales Netzwerk für die temporäre, flüchtige Zusammenführung und Analyse von Gesundheitsdaten aus den Quellen der unterschiedlichen Akteure im Gesundheitswesen gestaltet werden könnte.

Das breit aufgestellte Konsortium der deutschen Medizininformatik-Initiative [5] definiert einen einheitlichen Kerndatensatz sowie eine generische Patienteneinwilligung, um innerhalb des Verbundes große Datenmengen austauschen und nutzen zu können [6]. Ziel dieser Initiative ist die bessere Vernetzung von medizinischer Versorgung und Forschung, sodass Forschungs- und Versorgungsdaten zu Sekundärzwecken verwendet werden dürfen. Um hierfür die technischen Voraussetzungen zu schaffen, bedarf es eines Informationsmodells für Versorgungsdaten und eines Überblicks über die Verwendbarkeit derzeit vorhandener Datenbestände. Hieraus sollen geeignete Standardisierungsmaßnahmen abgeleitet und größere Netzwerke etabliert werden [7]. Mit dem Vesta Informationsportal der gematik wurde der Versuch gestartet, die im deutschen Gesundheitswesen eingesetzten Standards zu sammeln und somit ihre Verwendung zu fördern [8].

Im internationalen Kontext wurden drei Initiativen identifiziert, die ähnliche Ziele einer durchgehenden digitalen Vernetzung und Weiternutzung der digital vorliegenden Daten verfolgen.

In Dänemark werden bereits seit 2011 Strategien zur Digitalisierung des Gesundheitswesens verfolgt [9]. Teil dieser Aktivitäten war die Definition von Indikatoren, mit denen der Erfolg von Digitalisierungsmaßnahmen gemessen werden konnte. Hierzu zählen beispielsweise für

die regionalen Verwaltungseinheiten der Anteil der Patienten, deren Akten bei Entlassung vollständig waren (Indikator für die Verwendung von Notizsystemen), für die Landesregierung die Zuverlässigkeit nationaler Infrastrukturlösungen wie der Shared Medication Record oder die National Service Plattform. Die öffentlich finanzierte, nicht-gewinnorientierte Organisation MedCom definiert Standards für das Gesundheitswesen, deren Einhaltung ebenfalls ein Indikator für den Digitalisierungsgrad des Gesundheitssystems in bestimmten Regionen oder Sektoren (einschließlich der Verwaltung) ist [10].

In den Niederlanden wird derzeit das Projekt Personal Health Train in der Versorgungsforschung etabliert [11]. Ziel ist es im Gesundheitswesen verteilte Daten zu verbinden und somit den Gebrauch existierender Gesundheitsdaten zu steigern. Eine fördernde Voraussetzung besteht darin, dass die Daten den FAIR-Prinzipien entsprechen. FAIR steht für Findable, Accessible, Interoperable und Reusable. Aus diesen Vorgaben sind diverse Forschungsvorhaben entstanden, welche sich mit der Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen befassen oder aber Infrastrukturen beschreiben, die Verknüpfungen erleichtern [12].

In den Vereinigten Staaten von Amerika wurde 2009 das Meaningful Use-Programm in Auftrag gegeben [13]. Auf Basis elektronischer Gesundheitsakten, die dem Austausch von Patientendaten zwischen unterschiedlichen Gesundheitsdienstleistern, Versicherungen und Patienten dienen, sollten auf nationaler Ebene Bedarfe für Änderungen an Versorgungsstrukturen sowie der Versorgungsqualität identifiziert werden können. Um die Akteure auf dem Markt der Gesundheitsversorgung dazu zu bewegen, an dem Programm teilzunehmen, wurde ein Bonusprogramm für die Bereitstellung und Nutzung bestimmter elektronischer Dienstangebote eingeführt. Im Jahr 2018 wurde das Programm neu in Richtung Interoperabilität, Flexibilität und Zugang von Patienten zu ihren Gesundheitsinformationen ausgelegt [14].

Alle betrachteten Verbünde und Initiativen behandeln Teilaspekte der Digitalisierung und Zweitnutzung von medizinischen sowie administrativen Daten und bildeten somit die konzeptuelle Grundlage für die Gestaltung des Datenatlas. Allerdings ließ sich keiner der Ansätze unmittelbar nutzen, da der Anwendungsfall für das Portal des Datenatlas auf die Erfassung und Darstellung von Metadaten in Datenflüssen abzielt.

2.2 Definition der Nutzergruppen und Anwendungsszenarios

Parallel zu der Umfeldanalyse wurde ausgehend von den Anforderungen der Projektbeteiligten in einem iterativen Prozess festgelegt, welche konkreten Funktionen ein prototypischer, digitaler Datenatlas des deutschen Gesundheitswesens aufweisen soll und anschließend als Anwendungsfälle (engl. User stories) für die Nutzung des Portals beschrieben.

Für die Anforderungsgeber aus der Politik und den Organen der Selbstverwaltung sollte ein zu entwickelnder Datenatlas die Transparenz steigern, wo, d. h. in welchen Systemen, Daten in welcher Form vorhanden sind, welche Datenflüsse derzeit bestehen und wie sie aktuell realisiert werden. Der Datenatlas soll als Unterstützungsinstrument für den Gesetzgeber fungieren können, indem er aufzeigt, wo aktuell Hindernisse für Datenflüsse bestehen und

welche gesetzgeberischen Initiativen zu einer Verbesserung der nachhaltigen Nutzung von Daten und Datenflüssen führen könnten. Bei entsprechender Konzeption könne der Datenatlas ein Inhaltsverzeichnis für die Daten des Gesundheitswesens werden. Entsprechend wurde die kleinteilige Beschreibung auch von administrativen Datenflüssen gewünscht.

Die stationären Leistungserbringer Charité und EGZB erwarteten sich, dass der Datenatlas Einsicht in die Struktur der vorhandenen Daten bietet. Hierbei soll der Datenatlas Hinweise darauf geben, in welchen Formaten von den Institutionen des Gesundheitswesens Daten erhoben und abgelegt werden, um deren nachhaltige Nutzung zu ermöglichen. Im Rahmen von Projekten aus der Versorgungsforschung solle der Datenatlas aufzeigen, welche Schranken bezüglich der Zweit- und Weiternutzung vorhandener medizinischer und administrativer Daten bestehen und welche konkreten Schritte unternommen werden müssen, um diese verwenden zu können.

Um mögliche Abfrage- und Nutzungskontexte für das Portal des Datenatlas definieren zu können, wurden aus den Perspektiven der Anforderungsgeber (u.a. Verordnungsgeber, stationärer Leistungserbringer, Forschung) mehrere Szenarien zu Nutzungsintention und erwarteten Ergebnissen an das Portal formuliert. Als ein möglicher Anwendungskontext des Portals wurde z. B. die Anschlussversorgung nach stationärer Entlassung definiert. Anhand dieses Beispiels sollte näher untersucht und visualisiert werden, welche administrativen und medizinischen Versorgungsprozesse (wie z. B. die Beantragung der Tagespflege, der Aufenthalt in einer Tagesklinik oder die Überleitung in das Pflegeheim, etc.) im stationären aber auch ambulanten Sektor an den Aufenthalt in einer geriatrischen Klinik anschließen. Aus datenschutzrechtlichen Gründen sollten nur die Metadaten (d. h. verallgemeinernde strukturierende Beschreibungen) zu den Prozessen erfasst werden, sodass in dem Portal des Datenatlas keine Primärdaten verarbeitet würden.

Tabelle 1 beschreibt in knapper Form einen Ausschnitt der User stories, die bei der Konzeption des Portals hilfreich waren.

Tabelle 1: Szenarien für die Nutzung des Datenatlas

Als …	**möchte ich wissen, …**	**, damit …**
Verordnungsgeber	wie Daten vom Krankenhaus in die Krankenhausapotheke und von dort weiter ins Apothekenrechenzentrum gelangen sowie, ob Schranken bei der Übermittlung bestehen, die einen durchgehenden Datenfluss behindern	ich gezielt etwaige Hürden durch notwendige Gesetzesinitiativen beseitigen kann.
Verordnungsgeber	wie viele (absolut/relativ) Häuser/Praxen/Apotheken elektronische Medikationspläne bereitstellen können. Ich möchte einsehen können, wie die Entwicklung der letzten drei Jahre aussah	ich hier den Bedarf nach weiteren Maßnahmen zur Förderung der Verbreitung abschätzen und planen kann.

Als …	möchte ich wissen, …	, damit …
Verordnungsgeber	welche Einrichtungen an welche Register welche Daten melden und was davon digital erfolgt	ich herausfinden kann, wo ggf. Anreizsysteme für Meldungen fehlen und wie viel Aufwand mit einer Meldung verbunden ist.
Stationärer Leistungserbringer	wer welche Daten innerhalb meines Krankenhauses an wen übermittelt und ob bzw. wie diese weiterverarbeitet werden	ich Doppelerhebungen vermeiden kann.
Stationärer Leistungserbringer	welche Daten bei der Beantragung einer ambulanten Anschlussbehandlung in welchem (digitalen) Format und auf Basis welchen Standards übergeben werden müssen	ich diese strukturiert und ggfs. digital und standardisiert bereits im klinikeigenen Dokumentationssystem aufbereiten kann.
Stationärer Leistungserbringer	welche Krankenhäuser untereinander bereits digitale Schnittstellen implementiert haben	ich abschätzen kann, ob sich eine digitale Datenübermittlung an ein kooperierendes Krankenhaus ebenfalls lohnt.
Geriatrische Klinik	welche Antragsverfahren des Patienten sich potenziell an die Entlassung anschließen	ich ihn frühzeitig über die notwendigen Verfahrensschritte und Informationsquellen aufklären kann.
Forscher	welche Einrichtungen automatisch aus ihrem digitalen Bildarchiv DICOM-kodierte CT-Serien exportieren können, die einen Tumor der linken Gehirnhälfte zeigen	ich weiß, wo ich um Daten für mein Forschungsprojekt zu diesem Thema anfragen kann.
Forscher	welche Einrichtungen Daten für die Gesundheitsforschung in einem digitalen Format anbieten	ich diese Daten anfragen und in meiner Studie auswerten kann.
Forscher	wo Diagnosen als ICD-Codes gemeinsam mit der diagnostizierenden Facharztgruppe erhoben werden	ich weiß, welche Datenbanken als Basis für die Versorgungsforschung zu einem bestimmten Krankheitsbild dienen können.

Aus der Analyse des Umfeldes und der Szenarien wurden die folgenden zentralen Anforderungen an das Projekt formuliert:

- Der Fokus des Portals soll auf der Erfassung der Metadaten liegen.
- Es sollen möglichst Sektoren übergreifende Datenflüsse zwischen zwei Institutionen betrachtet werden. Somit wird der Fokus auf die Schnittstellen von Datenübermittlungsprozessen zwischen Sektoren gelegt.
- Es sollen sowohl medizinische wie auch administrative Datenflüsse kartographiert werden. Die Etablierung echter Datenströme wie bei den oben beschriebenen Initiativen steht nicht im Fokus (vgl. Abschnitt 2.1).
- Der stationäre Sektor steht aufgrund der beteiligten Praxispartner im Mittelpunkt für die Erfassung und systematische Beschreibung der Prozesse.
- Es soll erfasst werden, ob Daten proprietär oder basierend auf Standards, digital oder analog übertragen werden.
- Es soll analysiert und visualisiert werden, wo Datenflüsse evtl. Medienbrüche oder Barrieren beinhalten und somit Hinweise auf Optimierungspotenziale liefern.
- Es sollen die Rechtsgrundlagen und gesetzlichen Bestimmungen dargestellt werden, auf deren Basis Daten innerhalb der Datenflüsse erhoben und übermittelt werden.
- Der Zugang zu den Daten (Exploration, Navigation, Suche) ist für den Nutzer intuitiv und grafisch ansprechend zu gestalten.
- Such- und Auswertefunktionen sollen dem Nutzer verschiedene Sichten auf den Datenbestand ermöglichen und so die Anzeige und Analyse einzelner Prozesse oder Bereiche vereinfachen.

In der Anforderungs- und Konzeptphase wurde auch der mögliche Betrieb des Portals über das Projektende hinaus thematisiert.

Die Projektpartner empfehlen für den dauerhaften Betrieb eines nationalen Datenatlas eine nationale Koordinierungsstelle einzurichten, die die Erfassung und Pflege des Datenbestandes übernehmen kann. Wie auch Semler et al. [3] und Helbig et al. [4] wurde von dem Konsortium präferiert, den organisatorischen Betrieb und die inhaltliche Verantwortung in die Hände einer öffentlichen Einrichtung des Gesundheitswesens zu legen, z. B. das unabhängige Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG), das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte BfArM oder die Politik (z. B. BMG). Insbesondere seitens der Praxispartner wurde es als unwahrscheinlich gesehen, dass Versorger aus dem stationären Bereich ohne gesetzliche Regelung zu einer verpflichtenden Selbstauskunft über ihren Datenbestand motiviert werden können. Der Träger des Portals und Datenpools vom nationalen Datenatlas sollte für weitere Datenerhebungen die Institutionen zu relevanten, ausgewählten Themen gezielt befragen. Diejenigen Institutionen, welche sich zu einem Thema geäußert haben, erhalten Einsicht in die durch die Befragungen erzielten Ergebnisse.

2.3 Mögliche Visualisierungsmetaphern für Datenlandkarten und Datenflüsse

Insbesondere die Visualisierung der Datenbestände war ein zentrales Anliegen der Projektpartner und -förderer. Hierfür wurden frühzeitig im Projekt die entsprechenden Konzepte für die Erfassung, Repräsentation sowie die Auswertung der kartographierten Daten und Datenflüsse erarbeitet.

Der Zugang zu den komplexen Datenbeständen des Gesundheitswesens sollte derart gestaltet sein, dass potenzielle Nutzer angesprochen und motiviert werden, diese zu verwenden.

Aktuell nutzbare Informationsportale im Bereich der Versorgungsforschung oder Gesundheitsberichterstattung bieten lediglich einen textbasierten und rechercheorientierten Zugang zu den Informationsquellen, ohne die komplexen Zusammenhänge der Daten visualisieren zu können [15]. Visualisierungen der organisatorischen Zusammenhänge und Schnittstellen im Gesundheitssystem beschränken sich bislang auf die Darstellung abstrakter Kategorien von Funktionen und angrenzenden organisatorischen bzw. gesellschaftspolitischen Bereichen [16] oder auf die komprimierte Zusammenschau der komplexen Beziehungen seiner Institutionen [17].

Aus diesen Gründen wurden für die Konzeption der grafischen Benutzeroberfläche des Portals zuerst verwandte Vorarbeiten gesichtet und im Hinblick auf die Projektziele evaluiert. Als Anforderung an die grafische Benutzeroberfläche wurde formuliert, dass die Struktur des deutschen Gesundheitswesens und die Prozesse innerhalb des Gesundheitswesens dargestellt werden, z. B. in Form einer Landkarte. Der Metapher des »Datenatlas« folgend sollen die auf der technischen Plattform erhobenen Informationen und Datensegmente geeignet visualisiert werden. Nutzer aus unterschiedlichen Bereichen können sich durch gezielte Anfragen die gesammelten Informationen nutzbar machen. Die visuellen Elemente sollen auf Basis eines zu entwickelnden Corporate Designs Diagramme und Prozessgrafiken mit einbeziehen. Dem Nutzer der Datenatlas-Plattform sollte zudem die Möglichkeit gegeben werden, sich über die Regulierungen und die praktische Umsetzung von Datenflüssen im deutschen Gesundheitssystem zu informieren.

Beispiele für die Visualisierung von öffentlichen Daten aus dem Bereich der Bevölkerungsstatistik und Gesundheitsversorgung basieren in erster Linie auf der Anordnung der zugänglichen Informationen als Landkarte [18]. Aufgrund der regionalen Zuordnung der Daten können verschiedene Informationen als Layer über einen definierten Kartenbereich gelegt und angezeigt werden. Beispiele sind hierfür die Datenatlanten von Städten, Landkreisen, Metropolregionen oder Bundesländern [19]. Auf EU-Ebene wurde ein ähnlicher Ansatz verwendet, um politische Beziehungen zwischen EU-Mitgliedsstaaten grafisch in ihren Dimensionen zu veranschaulichen [20]. Auch Visualisierungsansätze aus den Bereichen der Wissensrepräsentation wie z. B. Word Clouds [21] oder der sozialen Netzwerkanalyse [22] wurden für die Konzeption der Benutzerschnittstelle in Betracht gezogen, jedoch aufgrund der Mehrdeutigkeit der Cloud- bzw. Graphvisualisierungen nicht weiter verfolgt.

3 Informationsmodell und Datenerfassung

Aus den gemeinsamen Workshops mit allen Projektpartnern wurde ersichtlich, dass die Darstellung von Datentransaktionen bzw. Datenflüssen im Fokus des Projektes stehen soll, Um das Informationsmodell inklusive der Datenfelder für die Erfassung von Datenflüssen zu konzipieren, wurden für die Beschreibung der Datenübertragungswege und Datenstandards nationale und internationale Standards herangezogen (vgl. Abschnitt 2.1). Die Entwicklung des Informationsmodells sowie die zu erhebenden Metadaten erfolgte iterativ in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern. Hierfür wurde den Projektpartnern der Erhebungsbogen für die Erfassung der Metadaten in mehreren Ausprägungen zur Abstimmung vorgelegt und anschließend die entsprechenden Kategorien und Datenbestandteile für die Entwicklung des Informationsmodells herangezogen.

3.1 Konzeption des Informationsmodells

Basierend auf den zu erhebenden Daten entwickelte Fraunhofer FOKUS das Informationsmodell. Da die im Rahmen des Projektes zu erfassenden Metadaten überwiegend noch nicht als standardisierte Datenstrukturen vorliegen, wurde sich dazu entschlossen ein eigenes Informationsmodell zu entwickeln. Die im Gesundheitswesen aktiven Standardisierungsinitiativen wurden bei der Modellierung dennoch berücksichtigt. So wurde sich bspw. für die Datensatzbestandteile an dem Kerndatensatz der Medizininformatik-Initiative (MII) angelehnt [23]. Übernommen wurden hier die Kategorien Personenbezogene Daten, Diagnosen, Prozeduren und Medikation mit ihren jeweiligen Datenbestandteilen. Für die weitergehende Detaillierung der Datensatzbestandteile des Kerndatensatzes wurden ergänzend die FHIR-Ressourcen Patient, Coverage, Ressource Claim, Condition, Procedure und MedicationAdministration herangezogen [24]. Die bestehenden Standards wurden somit für Abgleich von Erhebungswerkzeug und Informationsmodell durch eine eigene Codierung um projektspezifische Datenfelder erweitert und somit ein eigenständiges Informationsmodell erarbeitet. Das Informationsmodell besteht aus Hauptklassen und Attributen, welche die Grundlage für die Auswertungen darstellen.

Tabelle 2 gibt die einzelnen Datenbestandteile sowie ihre Provenienz aus dem Kerndatensatz der MII und dem FHIR-Standard wider.

Tabelle 2: Zusammensetzung der standardisierten und projektspezifischen Datenstrukturen

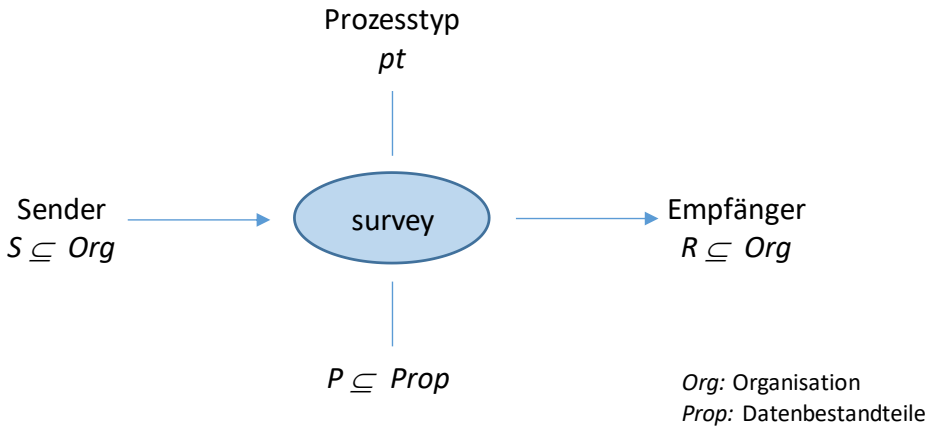
Datenbestandteile	**Provenienz**
Patientenbezogene Daten	FHIR-Ressource Patient, FHIR-Ressource Coverage, FHIR-Ressource Claim und projektspezifische Datenstruktur
Diagnose	FHIR-Ressource Condition
Befund	MII Kerndatensatz
Prozeduren	FHIR-Ressource Procedure und projektspezifische Datenstruktur
Medikation	FHIR-Ressource MedicationAdministration und projektspezifische Datenstruktur

Datenbestandteile	Provenienz
Daten zu Personal in medizinischen Institutionen	Projektspezifische Datenstruktur
Daten von Behandelnden und medizinischen Institutionen	Projektspezifische Datenstruktur
Abrechnungsdaten	Projektspezifische Datenstruktur
Divers	Projektspezifische Datenstruktur

Das Informationsmodell des Datenatlas fokussiert auf die fachliche und technische Beschreibung der in dem Projekt erhobenen Daten. Es bildet die Grundlage für die Repräsentation innerhalb der Persistenzschicht, die die Datenbankobjekte verwaltet und speichert. Darüber hinaus dient es dazu, die zulässigen Anfragen aus technischer Sicht zu formulieren. Weite Teile des Informationsmodells befassen sich mit der Realisierung von Schnittstellen sowie der Beschreibung von Daten- und Informationsflüssen.

Da im Projektfokus die Modellierung von Datenflüssen stand, wurde für die graphbasierte Darstellung der Prozesstypen und Datenbestandteilen das in Abbildung 1 dargestellte Sender-Empfänger-Modell gewählt:

Abbildung 1: Sender-Empfänger-Modell für die Prozesstypen und Datenbestandteile des Informationsmodells



Mittels dieses Modells wird beschrieben, dass Sender und Empfänger die im Datenatlas erhobenen Metadaten austauschen können. Jedem Erhebungsformular (survey) ist ein Prozesstyp (*pt*) und eine Auswahl an Datenbestandteilen (*P*) zugeordnet. Als Sender bzw. Empfänger fungiert immer eine Organisation (*Org*). Abruf und Darstellung dieser Daten resultieren in einer komplexen Tabelle.

Zu unterscheiden in dem Informationsmodell sind Datenkategorien und Datenbestandteile. Datenkategorien beschreiben den inhaltlichen Kontext bzw. den Anlass der Datenübertragung. Die Datenbestandteile wiederum sollen den jeweiligen Inhalt des Datensatzes näher spezifizieren. Durch die Unterscheidung von Kategorie und Datenbestandteil können somit der Erhebungskontext und die konkret ausgetauschte Information (Datenelement) differenziert werden. Da die Zuordnungen nicht hierarchisch

strukturiert sind, können Datenkategorien auch für die Beschreibung von Datenbestandteilen verwendet (z. B. bei der Kategorie Abrechnungsdaten).

Über die Kombinationen von Kategorien und Datenbestandteilen durch die konkreten Ausfüllungen des Metadatenformulars können somit Bezüge/Relationen in den Daten abgebildet werden, ohne dass das Verhältnis von Kategorie und Bestandteil auf eine Weise in ihren logischen Bezugnahmen vorbedingt wären. Der Datenbestandteil „Befund“ kann z. B. entweder der Kategorie „Epidemiologie“ oder der Kategorie „Einrichtungsspezifische Daten“ zugeordnet werden.

Tabelle 3: Definierte Datenkategorien und -bestandteile

Datenkategorie (beschreibt Kontext)	**Datenbestandteil (spezifiziert Information)**
Epidemiologie	Patientenbezogene Daten
Abrechnungsdaten	Diagnosen
Einrichtungsspezifische Daten	Befunde
Personenbezogene Daten	Prozeduren
Falldaten	Medikation
	Abrechnungdsdaten
	Personaldaten
	Institutionsdaten

Das Domänenmodell der Wissensdomäne „Gesundheitssystem“ wurde in Anlehnung an gängige Gliederungskonzepte der Selbstverwaltung erarbeitet [25][16]. Es gliedert sich auf der Einstiegsebene (Ebene 1) in die unterschiedlichen Bereiche (Ambulanter Bereich, Stationärer Bereich, Politik, Selbstverwaltung, Forschung), die wiederum auf der darunterliegende Ebene 2 in Einrichtungstypen unterteilt werden (siehe Tabelle 4). Für jeden Bereich und Einrichtungstyp wurde eine Definition aus unterschiedlichen autorisierten Quellen erarbeitet [15][26][27][28]. Insgesamt besteht das Domänenmodell aus 5 Oberkategorien und 22 Einrichtungstypen.

Tabelle 4: Beispielhafter Ausschnitt aus dem Domänenmodell

Oberkategorie (1. Ebene)	**Einrichtungstyp (2. Ebene)**	**Definition**
Stationärer Bereich	Hospize	In stationären Hospizen werden Schwerstkranke und Sterbende begleitet, bei denen eine Behandlung im Krankenhaus nicht erforderlich, aber eine Betreuung zuhause nicht möglich ist. Die ärztliche Versorgung erfolgt meist durch Hausärztinnen und -ärzte. (Quelle: [15])

3.2 Konzeption der Erhebungswerkzeuge

Eine zentrale Rolle für eine erfolgreiche Erhebung der Projektziel-relevanten Daten spielte die Daten-Erfassung gemäß dem entwickelten Informationsmodell. Das Metadatenerhebungsformular für die Erfassung der prozessbedingten Metadaten wurde in enger Zusammenarbeit mit den Praxispartnern entwickelt und mehrmals als Word- bzw. Excel-Dokument überarbeitet. Für eine Skalierung des Systems, z.B. bei einem bundesweiten Einsatz, wurde das Erhebungswerkzeug anschließend als nutzerfreundliches, verteiltes Web-Frontend (genannt Survey-Mask) umgesetzt.

Mit Hilfe des Erhebungswerkzeuges können Nutzer ihre Metadaten in der Datenbank ablegen und einem Prozesstyp zuordnen (siehe Tabelle 5). In der Maske beschreiben die Nutzer zuerst aus fachlicher Sicht die konkreten Datenbestandteile (insgesamt 5 Fragen mit Datenfeldern). In einem zweiten Abschnitt erfolgen die technischen Angaben zu dem Datensatz (insgesamt 8 Fragen mit Datenfeldern). In dem abschließenden dritten Abschnitt werden durch die Nutzer die prozessorientierten d.h. organisatorischen Aspekte zu dem kartographierten Datenfluss erhoben (insgesamt 9 Fragen mit Datenfeldern).

Bei der Entwicklung des Metadatenformulars standen die folgenden Fragestellungen im Zentrum:

- Welche Informationen sind relevant zur Beschreibung eines Datenübertragungsprozesses?
- Welche technologischen Aspekte sind relevant für die Beantwortung der in den Use-Cases aufgestellten Fragen?
- Welche dem Prozess inhärenten Eigenschaften sind relevant für die Beantwortung der aufgeworfenen Fragestellungen?

Zunächst sollte erhoben werden, welche Institution das Metadatenformular eines Prozesses ausfüllt. Dies wurde auch deshalb als entscheidend erachtet, da unterschiedliche Institutionen und Einrichtungen des Gesundheitswesens unterschiedliche Voraussetzungen (u.a. technische Ausstattungen, etablierte Abläufe und Konventionen) besitzen. Datenübertragungsprozesse können aufgrund spezifischer bzw. pragmatischer Erwägungen jeweils von Institution zu Institution differieren, obwohl sie auf den gleichen regulativen Vorgaben (u.a. gesetzliche Grundlagen, Verordnungen) basieren. Ein weiterer essenzieller Bestandteil eines Datenübertragungsprozesses sind die eigentlichen Informationen, die hierbei ausgetauscht werden. Kategorien (prozessualer Kontext der Übermittlung) und Informationen (Bestandteile, Datenelemente) sind dem Datenübertragungsprozesses zugeordnet, um ein möglichst differenziertes Bild der übertragenen Informationen wiederzugeben (vgl. dazu Kap. 3.1). Diese sollten in wenige Hauptkategorien untergliedert werden.

Um eine Einschätzung über die technologische Reife bzw. den Digitalisierungsgrad eines Prozesses liefern zu können, sollte erhoben werden, inwieweit Daten von den Institutionen digital bzw. analog oder händisch erhoben und bearbeitet werden. Ebenfalls Teil dieser Einschätzung sind die Fragen nach dem Übertragungsprozess und der zur Verfügung stehenden proprietären oder standardisierten Schnittstellen bei Sender- und Empfängersystemen.

Im letzten Fragenblock sollten die organisatorischen Aspekte erfragt werden. Zum einen interessiert, ob die zu versendenden Daten originär beim Versender erhoben werden. Weiteres Ziel dieses Fragenblocks war, zu erheben, ob und wozu Daten, die erhalten werden, von einer Institution zu weiteren Zwecken verwendet werden können. Ist dies der Fall, sollte herausgefunden werden, ob Daten aus unterschiedlichen Quellen zusammengefasst werden und auf welcher Grundlage bzw. zu welchem Zweck dies geschieht. Zusätzlich sollte beschrieben werden, wie die Übertragung aus administrativer Sicht gestaltet ist.

In der folgenden Tabelle werden die Fragen des Erhebungsformulars mit ihren jeweiligen Antwortitems aufgelistet. Dabei konnte zu den Antwortitems z. T. ergänzend noch Freitext eingegeben werden, der das ausgewählte Item näher beschreibt.

Tabelle 5: Daten des Metadatenformulars

Fachliche Beschreibung des Datenflusses	
Frage	Anzahl auswählbarer Antwortitems
Welche Institution füllt dieses Formular aus?	2
Welcher Kategorie kann der Datensatz zugeordnet werden?	6
Welche Bestandteile enthält der Datensatz?	115
Welche Institution erhebt den Datensatz aus den eigenen Datenbeständen (wer ist die Sender-Institution)?	14
Welche Institutionen erhalten diese Daten (wer sind die Empfänger-Institutionen)?	14
Technische Beschreibung des Datenflusses	
Frage	Anzahl auswählbarer Antwortitems
Liegen sämtliche Bestandteile des Datensatzes originär in elektronischer Form beim Sender vor?	4
Wie wird der Datensatz beim Sender gespeichert?	6
Wie wird der Datensatz beim Empfänger gespeichert?	6
Sind medizinische Daten codiert? Wenn ja, in welcher Form?	Freifeld
Wie wird die Datenübertragung realisiert?	9
Auf welche Art und Weise wird der Datensatz technisch weitergereicht?	10
Welche Schnittstellen stehen bei der Sender-Institution zur Verfügung?	10
Welche Schnittstellen stehen beim Empfängersystem zur Verfügung?	10

Prozessorientierte Eigenschaften des Datenflusses	
Frage	Anzahl auswählbarer Antwortitems
Wie wird der Datensatz durch den Sender erhoben?	6
Zu welchem Primärzweck wird der Datensatz erhoben?	12
Wird der Datensatz durch die versendende Institution zu Sekundärzwecken (anderen als den Primärzwecken) an andere nicht zuvor genannte Institutionen übermittelt? An welche Institutionen?	3+Freifeld
Wird der Datensatz durch die versendende Institution zu Sekundärzwecken (anderen als den Primärzwecken) an andere nicht zuvor genannte Institutionen übermittelt? Auf welcher Rechtsgrundlage findet das statt?	3+Freifeld
Zu welchen Sekundärzwecken wird der Datensatz an Dritte weitergeleitet?	13
Wird der Datensatz vor der Weiterleitung verändert?	6
Von wem werden die Veränderungen am Datensatz vorgenommen?	6
Wie häufig erfolgt die Übermittlung dieses Datensatzes?	7
In welche Richtungen wird kommuniziert?	3
Summe	**268**

3.3 Konzeption der Anfrage- und Auswertungsmöglichkeiten

Da der digitale Datenatlas auch spezifische Anfrage- und Auswertungsformen unterstützen soll, wurden frühzeitig im Projekt mögliche Fragestellungen und Abfragen an den Datenbestand konzipiert und anschließend im Portal implementiert. Die Konzeption der Abfragen erfolgte unter Rückbindung an das Metadatenformular und die möglichen Verknüpfungen der entsprechenden Datenbankfelder. In der server-seitigen Komponente zur Analyse der erhobenen Daten werden vielfältig spezifizierbare und kombinierte statistische und logische Auswertungen ermöglicht. Der Konzeption der Anfrage- und Auswertungsmöglichkeiten wurden auf die Anforderungen der Projektpartner zugrunde gelegt, was den aktuellen Fokus auf den stationären Sektor und die Politik erklärt.

Ausgangspunkte für die Analyse sind die einzelnen Attribute der Metadatenstruktur. Die Metdatenstruktur stellt eine Untermenge des globalen Informationsmodells dar. Über diesen Attributen werden boolesche Ausdrücke definiert, welche eine Selektion der Metadateninstanzen ermöglichen, die in der Projektdatenbank vorgehalten werden. Auf Basis der Menge der selektierten Attributsinstanzen wird eine Aggregation (z. B. Summen- und Prozentbildung) bezogen auf statistische Merkmale vorgenommen, welche an den Visualisierungsprozess des Frontends übergeben wird. Jeder relevanten Fragestellung des

Konsortiums ist ein entsprechender boolescher Ausdruck, damit die entsprechenden Metadatenattribute sowie die Art der Aggregation zugeordnet zugeordnet.

Auf diese Art konnte beispielsweise untersucht werden, in welchen Übertragungskontexten häufig noch auf Postversand zurückgegriffen wird und in welchen bereits digitale Angebote genutzt werden. Es kann ferner aufgezeigt werden, welche Prozesse lediglich einseitige bzw. zweiseitige Datenübertragung beinhalten und welche Standards im Gesundheitssystem Verwendung finden. Die Ergebnisse wiederum werden über das Webportal dargestellt.

Die folgenden Anfragen an den Datenbestand im Portal des Datenatlas implementiert:

1. Wie viele Schnittstellen liegen analog oder digital vor?
2. Wie viele Datensätze liegen beim Sender schon vollständig digital (in elektronischer Form) vor?
3. Werden Daten standardisiert oder nicht standardisiert übertragen?
4. Zu wieviel Prozent sind die Prozesse digitalisiert?
5. Über welche Medien werden derzeit bevorzugt Gesundheitsdaten bzw. administrative Daten kommuniziert?
6. Welche Rechtsgrundlagen gelten für den jeweiligen Prozess?
7. Welche Daten werden zwischen den Institutionen des Gesundheitswesens ausgetauscht?
8. Welche Daten werden von Institution (Auswahlfeld) gesendet?
9. Welche Daten werden von Institution (Auswahlfeld) empfangen?
10. Welche Daten werden von den Institutionen des Gesundheitswesens gesendet?
11. Welche Daten werden von den Institutionen des Gesundheitswesens empfangen?
12. Welche Daten werden von Institution (Auswahlfeld) an Institution (Auswahlfeld) gesendet?

3.4 Untersuchte Prozesse im Projekt

Aus den Rückmeldungen der Praxispartner zu den User stories wurde eine Liste zu untersuchender Praxisprozesse für die initiale Befüllung des Systems abgeleitet. Insgesamt wurden 30 Praxisprozesse untersucht, die 10 medizinische und 12 administrative Datenflüsse beinhalten. Weitere 8 Datenflüsse beinhalten sowohl medizinische als auch administrative Informationen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Liste an untersuchten Prozessen im Projekt

Medizinische Prozesse
1. Empfang von Arztbriefen
2. Versand von Arztbriefen
3. Übertragung der Labordaten mittels Schnittstelle
4. Übertragung von Röntgendateien über Schnittstelle

5. Bestellung von Bluttransfusionen
6. Bestellung von Medikamenten bei Apotheke über Schnittstelle
7. Eingang von Befunden
8. Beantragung von Betreuung bei Gericht / Antrag auf Eilbetreuung
9. Überweisung eines Patienten an einen Nachversorger (Beispiel: Pflegewohnheim oder Kurzzeitpflege)
10. Überweisung eines Patienten an einen Nachversorger (Beispiel: Hospiz)
Administrative Prozesse
11. Abrechnung mit gesetzlichen Krankenversicherungen
12. Abrechnung mit privaten Krankenversicherungen
13. Abrechnung mit der Knappschaft
14. Abrechnung mit Selbstzahlern
15. Meldungen an Krankenkassen das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) zum Nachweis der Einhaltung der Pflegepersonaluntergrenzen
16. Meldung an das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK)
17. Meldung an das Gesundheitsamt
18. Meldung an das Krebsregister
19. Meldungen an das Landesamt für Statistik für die Landeskrankenhausstatistik
20. Meldungen an das Landesamt für Gesundheit und Soziales (LAGeSo) für die Ermittlung der Auszahlung aus dem Ausbildungsfonds
21. Übermittlung der Mitternachtsstatistik
22. Meldung an Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG)
Prozesse mit medizinischen und administrativen Informationen
23. Beantragung/Verordnung von Hilfsmitteln
24. Verordnung/Vermittlung/Beantragung von Hauskrankenpflege
25. Meldung an das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) als Blutspendeeinrichtung
26. Versand von Behandlungsdaten an den Medizinischen Dienst der Krankenkassen (MDK)
27. Beantragung der Nachversorgung in einer Rehabilitationseinrichtung
28. Antrag einer Pflegeleistung/eines Pflegegrads (inkl. Höherstufung)
29. Beantragung der Nachversorgung in einer Tagesklinik
30. Anmeldung Patient durch Zuweiser

16 der insgesamt 30 Prozesse dienen ausschließlich der bereichsübergreifenden Übermittlung von Daten, 10 Prozesse übermitteln sowohl bereichsintern wie auch bereichsübergreifend Daten. Weitere 2 Prozesse richten sich direkt an den Patienten bzw. seine Angehörigen (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Unterschiedliche Prozesstypen des Datenatlas

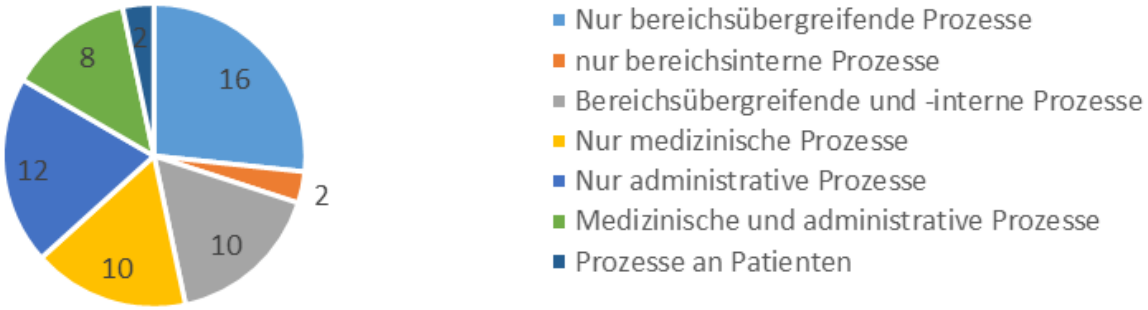
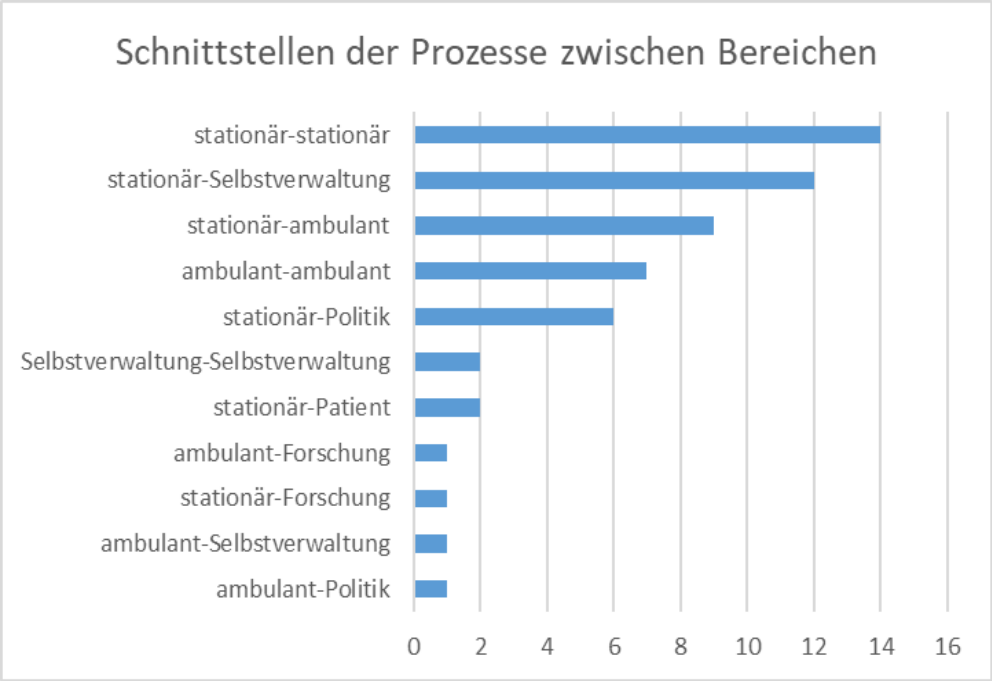


Abbildung 3 veranschaulicht die jeweiligen Schnittstellen der Prozesse zu den Bereichen, wobei innerhalb eines Prozesses mehrere Schnittstellen existieren können. Jedem Prozess sind die regulativen Vorgaben zugeordnet, auf Basis derer die Daten erhoben und übermittelt werden.

Abbildung 3: Schnittstelle der Prozesse zwischen Bereichen



Insgesamt liegen im Portal des Datenatlas 55 ausgefüllte Metadatenformulare vor (Charité=27 und EGZB=28). Aufgrund dessen, dass die Projektpartner Charité und EGZB stationäre Einrichtungen sind, überwiegen bereichsinterne Schnittstellen (n=14) sowie die Schnittstellen zwischen stationärem Bereich und Selbstverwaltung (n=12) und zum ambulanten Bereich (n=9). Mit der Einbeziehung weiterer Institutionen des Gesundheitswesens, z. B. aus dem ambulanten Bereich oder aus der medizinischen

Forschung, würde sich eine ausgewogenere Verteilung der Prozesse im stationären bzw. ambulanten Bereich ergeben.

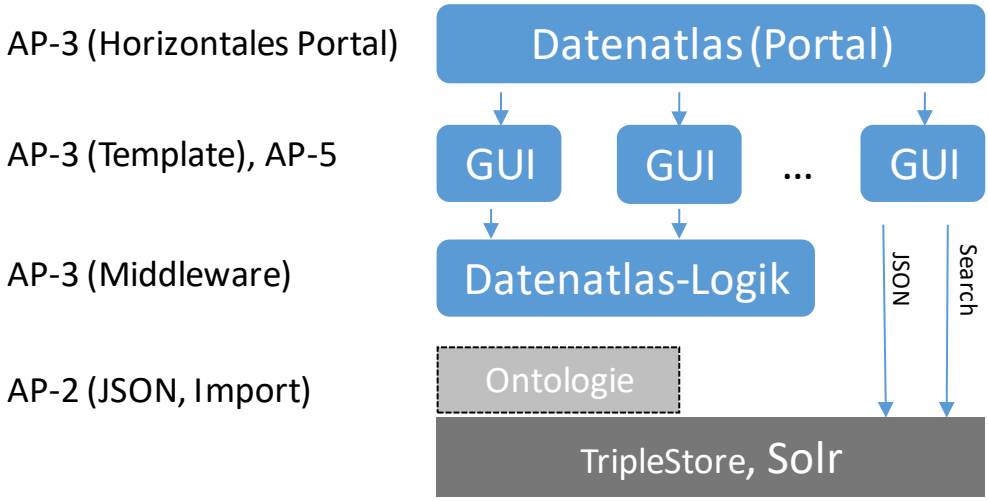
4 Design und Umsetzung der technischen Plattform und Nutzerschnittstelle

Das Portal des Datenatlas wurde von Fraunhofer FOKUS als eine an das Model-View-Presenter-Muster angelehnte Architektur mit der Möglichkeit der vollständigen Entkopplung von Datenhaltung und Datenvisualisierung umgesetzt. Alle Komponenten wurden so umgesetzt, dass ein hochverfügbarer, bundesweit skalierbarer Betrieb des Gesamtsystems in einem Rechenzentrum möglich ist. Während der Implementierung wurden die Entwicklungsstände an die Partner und die beauftragte Designagentur zurückgespiegelt, um moderne grafische Oberflächen (GUI, graphical user interface) zu konzipieren und die bestmögliche User Experience zu erzielen.

4.1 Architektur der technischen Plattform

Die Gesamtarchitektur des Portals des Datenatlas ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt:

Abbildung 4: Abbildung der Systemarchitektur



Die erhobenen Metadaten wurden persistent gespeichert, verwaltet und jeweils nach Erkenntnisstand und Projektanforderungen iterativ an das Informationsmodell angepasst. Die in der Datenbank angelegte Datenbankstruktur wird mittels der semantischen Frameworks TripleStore und Apache Solr verwaltet. Über REST-konforme Schnittstellen können einzelne Artefakte oder auch komplexe Sichten auf die Inhalte des Datenatlas abgefragt sowie externe Datenquellen integriert werden (vgl. Abschnitt 2.1). Diese Schnittstellen werden von der Middleware zur Verfügung gestellt.

Für die Visualisierung der Datenbankinhalte wurde eine Zwischenschicht (sog. Middleware) implementiert, die mittels WebService-Technologien auf die Datenbank zugreift und deren Objekte auf Basis des logischen Informationsmodells dem Frontend zur Verarbeitung der Daten (u.a. Visualisierung und Suche) in maschinenlesbarer Form bereitstellt. Die

WebServices wurden mit dem JSON-Protokoll realisiert und vollständig auf Basis des REST-Ansatzes umgesetzt.

Für den Betrieb über die Projektlaufzeit hinaus wurde das Portal auf der Server-Infrastruktur des Fraunhofer FOKUS aufgesetzt. Über einen vorgeschalteten Reverse Proxy (nginx) wird sichergestellt, dass nur autorisierte Nutzer heraus Inhalte in den Datenatlas einbringen und dessen Inhalte abrufen können. Durch eine interne Nutzerverwaltung können verschiedenen editierenden Einrichtungen unterschiedliche Schreib- und Leserechte zugewiesen werden. Das Portal des Datenatlas ist unter https://datenatlas.fokus.fraunhofer.de/data-atlas/home mit Angabe von Nutzername und Passwort erreichbar.

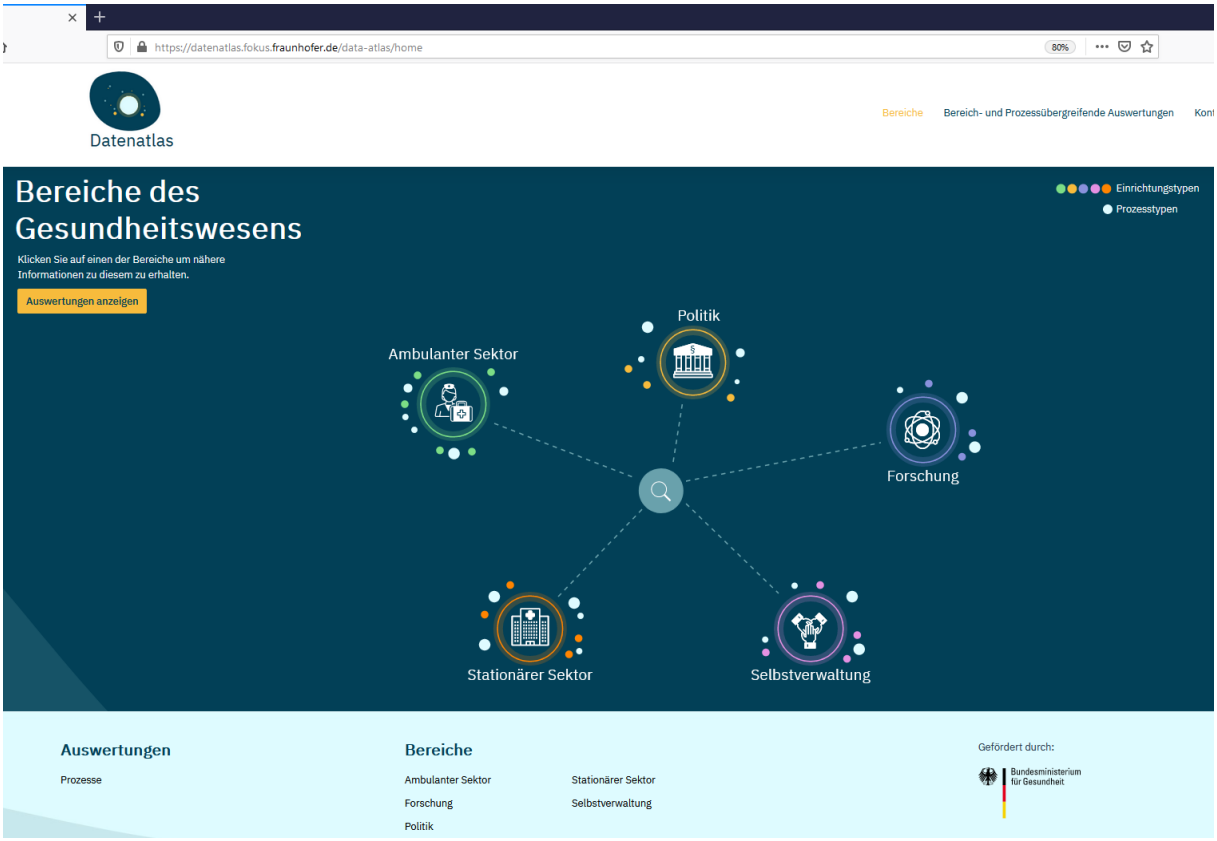
4.2 Implementierung der grafischen Benutzeroberfläche

Der Zugriff für die Nutzer des Datenatlas wurde als ein Web-Portal umgesetzt, das den primären Zugang zu den Informationen und Abfragemöglichkeiten bereitstellt. Für die Entwicklung wurden das progressive JavaScript-Framework Vue.js sowie weitere Softwarebibliotheken (s.u.) für die Datenvisualisierung eingesetzt. Zur Strukturierung und weitestgehend responsiven Darstellung der Inhalte wurde die Frontend-Bibliothek BootstrapVue genutzt. Das Portal beinhaltet eine intuitive, explorative Navigation über die Inhalte des Portals, eine kontextspezifische und eine erweiterte Suche sowie eine Möglichkeit, statistische Abfragen an den Datenbestand des Portals zu stellen (Auswertefunktion). Für die Prototypphase wurde die Darstellung des Portals für die Browser Firefox und Chrome auf großen bis mittelgroßen Endgeräten (Monitor und Tablet) optimiert.

Gemäß den Vorgaben der Designagentur wurde ein einfaches, zurückhaltendes, aber wertiges Design umgesetzt, das dem Nutzer die Inhalte und deren Zusammenhänge in 2D-Ansichten veranschaulicht. Das Designkonzept basierte auf der Umsetzung des komplexen Datenraums des Gesundheitswesens als Kosmos und Galaxien mit Planeten. Hierbei bilden die Galaxien die festgelegten Bereiche und die Planeten die jeweils zugeordneten Einrichtungen im Gesundheitswesen ab. Für die möglichst schnelle Orientierung und Erlernbarkeit der komplexen Zusammenhänge innerhalb des Datenraums wurde eine konsistente Farb- und Formgebung der Icons und der wiederkehrenden Bedienelemente umgesetzt. Übergeordnete Bedienelemente besitzen im Unterschied zu der farblichen Codierung der Bereiche eine einheitliche Farbgebung (gelb). Die Datenflüsse innerhalb der Bereiche wurden jeweils in den Bereichsfarben hinterlegt. Die Bedienung der einzelnen Navigations- und Anfrageelemente (Bereiche, Einrichtungstypen, Prozesstypen) wird dem Nutzer bereits auf der Einstiegsseite sukzessive während der Nutzung erklärt.

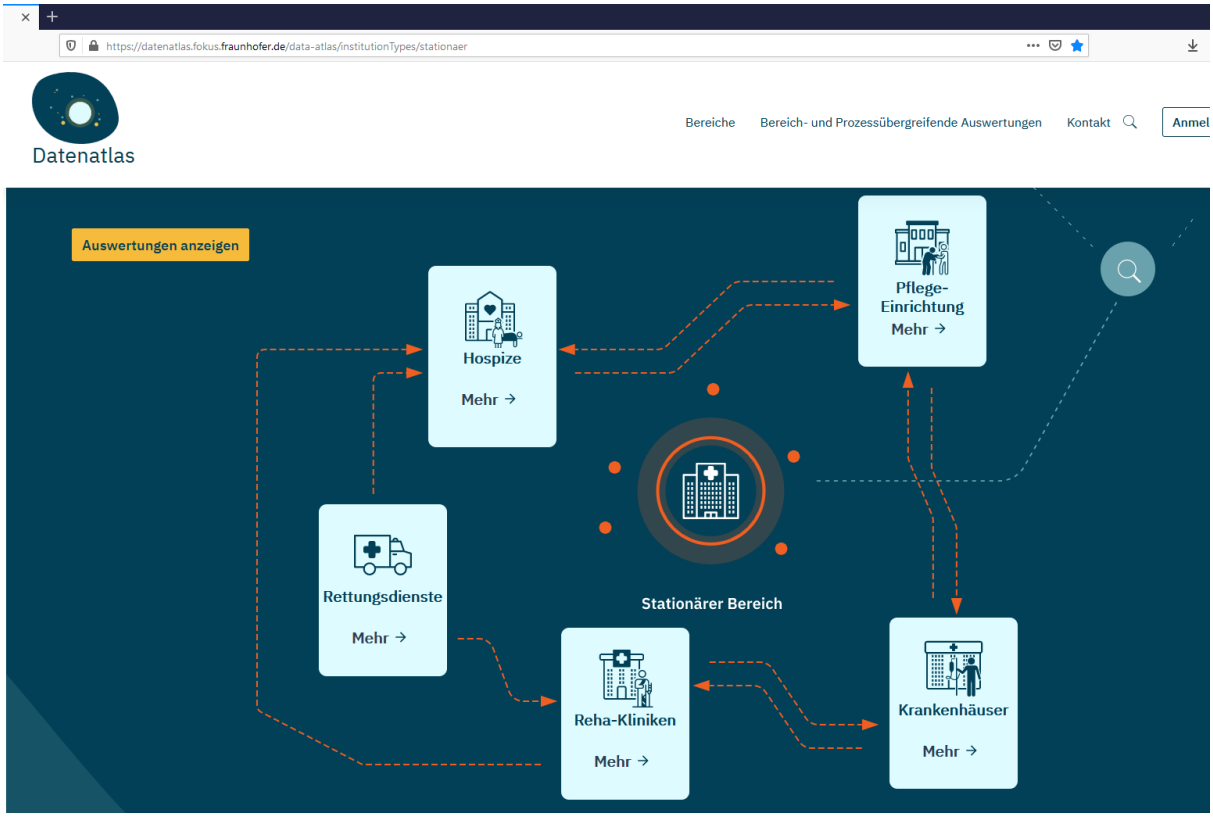
Die einzelnen Unterbereiche der Galaxien wurden als Karten visualisiert, um dem Nutzer eine schnelle Orientierung zu ermöglichen (siehe Abbildung 5). Um den Navigationskontext für den Nutzer möglichst nachvollziehbar und erlebbar zu machen, wurde eine Zoom-in-Funktion als Lupe implementiert, die den Nutzer sukzessive von der Bereichsseite (1. Navigationsebene) auf die Seite der Unterbereiche (2. Navigationsebene, vgl. Abbildung 6) überleitet.

Abbildung 5: Screenshot der Einstiegsseite



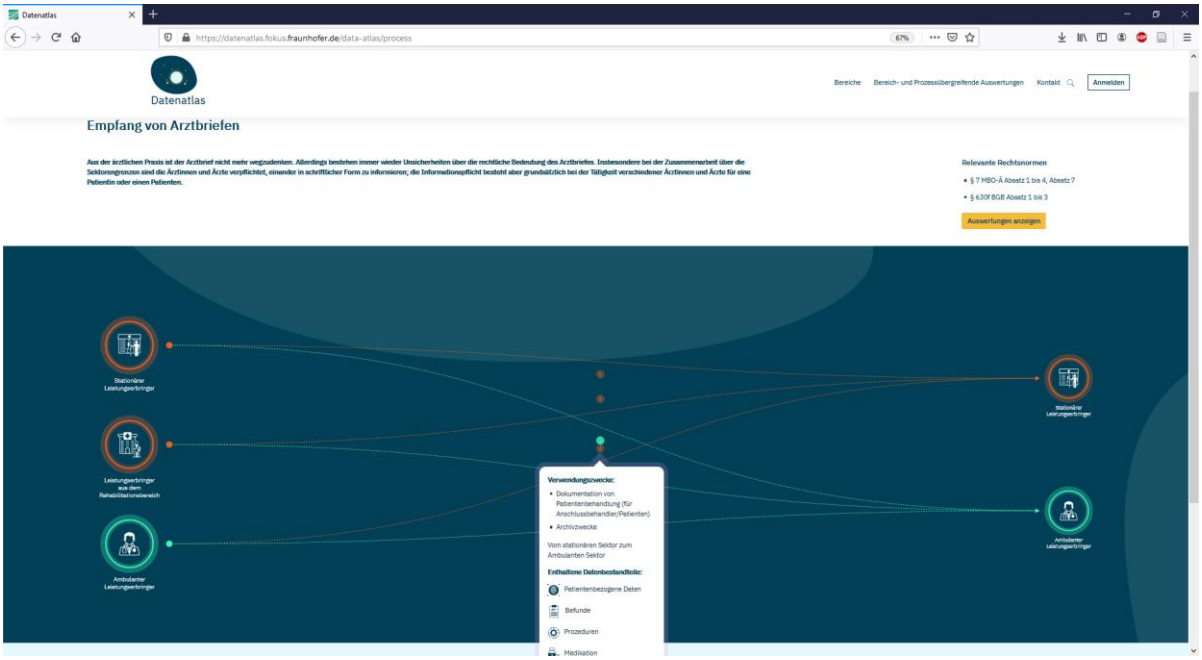
Auf der Unterseite eines Bereichstyps werden die Einrichtungstypen des Bereichs angezeigt (siehe Abbildung 6). Bei tiefergehendem Interesse kann der Nutzer weitere Informationen zu den Einrichtungstypen einsehen. Dies sind aktuell die dem Einrichtungstyp zugeordneten Prozesstypen, die dem Nutzer auf der 3. Navigationsebene angezeigt werden. Der Nutzer kann so bis hin zu der graphischen Veranschaulichung der Datenflüsse dieses Prozesstyps navigieren und sich den Informationsraum explorativ erschließen Der Prozess selber wird dem Nutzer als Sender-Empfänger-Modell visualisiert (siehe Abbildung 7).

Abbildung 6: Screenshot einer Bereichsseite



Alle Informationselemente des User Interfaces, werden dynamisch aus der Datenbank geladen und automatisch je nach vorhandener Auflösung des Screens entsprechend platziert, darunter bspw. Prozessdaten (Name, Beschreibung, zugrundeliegende rechtliche Normen) und Einrichtungsdaten (Namen, Beschreibung). Aufgrund der Komplexität der visualisierten Informationen wurde das Design und automatische Rendering der grafischen Objekte für die Darstellung auf Desktops und Tablets optimiert.

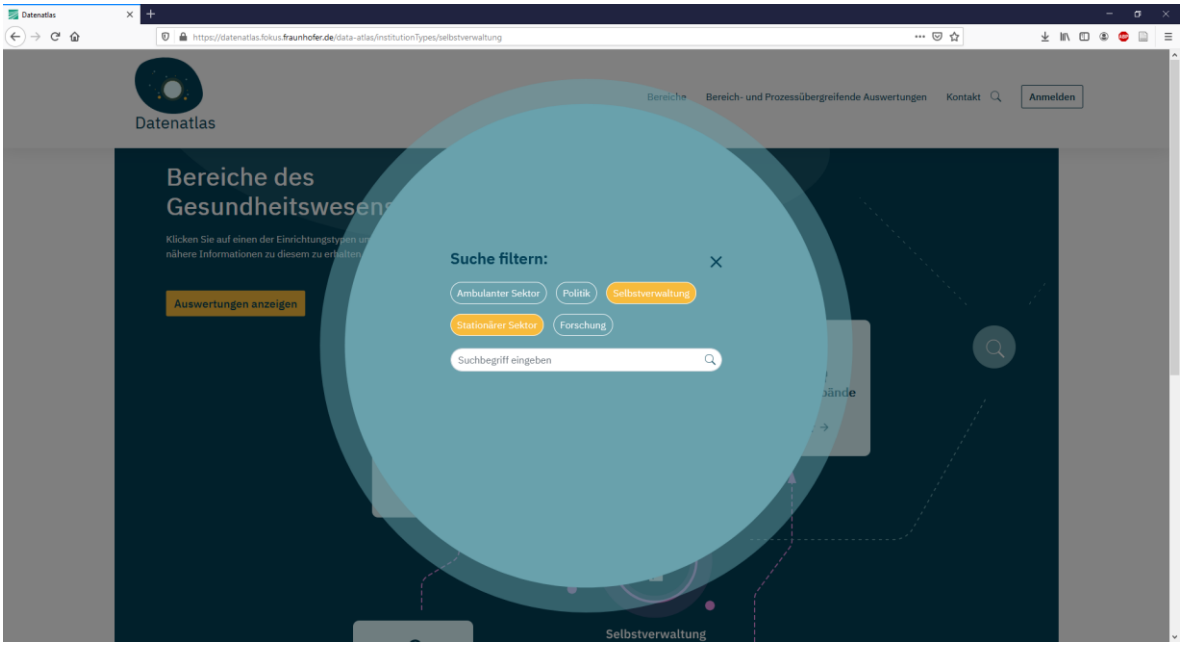
Abbildung 7: Visualisierung der Datenflüsse eines Prozesstyps



Suche und Auswertungen über den Datenbestand

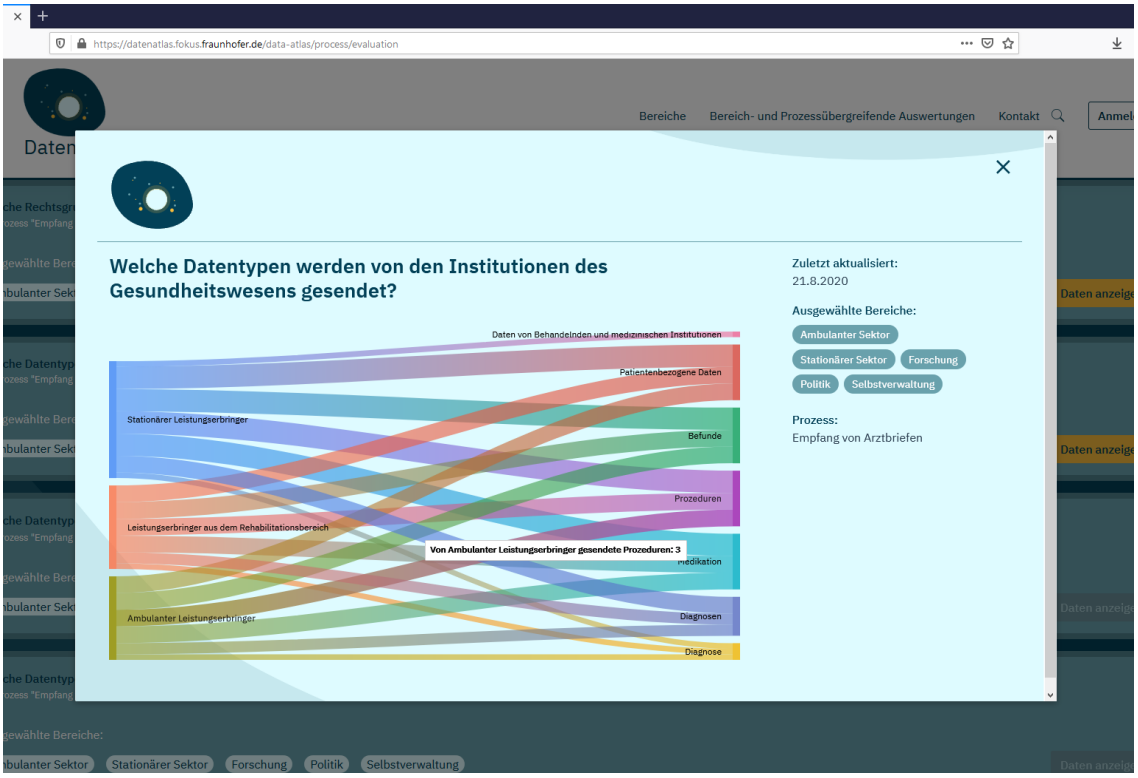
Ergänzend zur explorativen Erschließung der Inhalte wurden zwei unterschiedliche Formen der Suche implementiert. Die bereichsspezifische Suche grenzt den Suchraum auf alle Datenbankfelder dieses Bereiches ein (siehe Abbildung 8). Aus dem Nutzungskontext des Bereiches heraus können weitere Bereiche als Filter ein- oder ausgeschaltet werden. Je nachdem, ob die gesuchten Prozesstypen in der Datenbank vorhanden sind, werden die Ergebnisse dem Nutzer als Vorschlagsliste angezeigt. Die erweiterte Suche erfolgt über alle Datenbankeinträge und zeigt als Ergebnis die Anzahl des gefundenen Suchbegriffes in allen Prozesstypen an. Als Ergebnis wird dem Nutzer jeweils eine Liste von Prozessen mit dem jeweiligen Stichwort und der Link zur jeweiligen Prozessseite angezeigt. Auswertungen sensibler, nicht für die Öffentlichkeit bestimmter Daten werden dem Nutzer erst nach einem Login in einem geschützten Bereich angezeigt.

Abbildung 8: Suche über einen ausgewählten Bereich



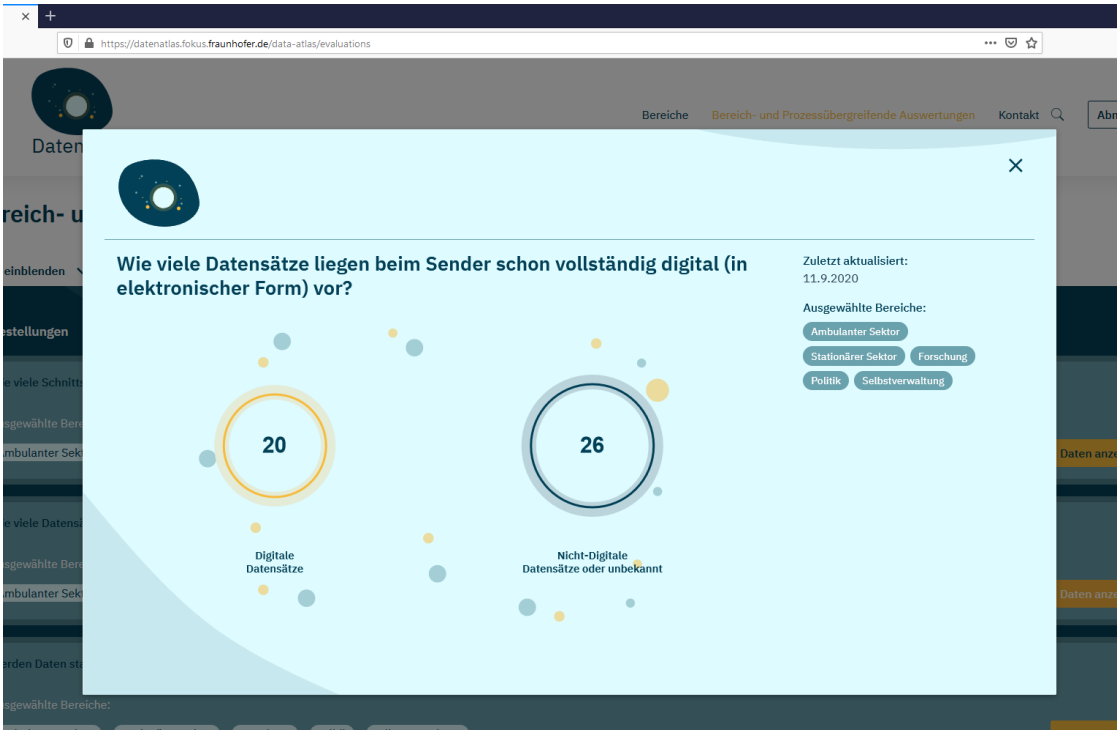
Für die Visualisierung der Datenbankanfragen in Form von Auswertungen wurden ansprechende und leicht verständliche Diagrammtypen implementiert, die jeweils den aktuellen Datenbestand widerspiegeln. Hierfür wurden die für die Verwendung in Vue.js angepassten Softwarebibliotheken D3.js (Datenfluss auf Prozessdetailseite), Chart.js (Kuchen-, Balken-, Donut- und Blasendiagramme auf Auswertungsseite) und Google Charts (Sankey-Diagramm auf Auswertungsseite) verwendet. Für die Darstellung der Datenflüsse auf den Prozessdetailseiten werden mithilfe der Bibliothek D3.js im Frontend dynamische skalierbare Vektorgrafiken (SVGs) in Echtzeit auf Basis des jeweils aktuellen Datenbestands erzeugt. Abbildung 9 visualisiert als Sankey Diagramm die Zusammenhänge einer Kreuztabelle für die Auswertung über den Prozesstyp „Versand von Arztbriefen“, welche Datenbestandteile von den einzelnen Institutionen gesendet werden. Die Auswertung erfolgte hier über alle aktuell im Portal vorhandenen Datenelemente und Bereiche.

Abbildung 9: Visualisierung von quantitativen Auswertungen über die Datenbestandteile



In Abbildung 10 wird ebenfalls für den Prozesstyp „Empfang von Arztbriefen“ als Bubble-Diagramm die Auswertung dargestellt, welche Daten beim Sender bereits vollständig in elektronischer Form vorliegen.

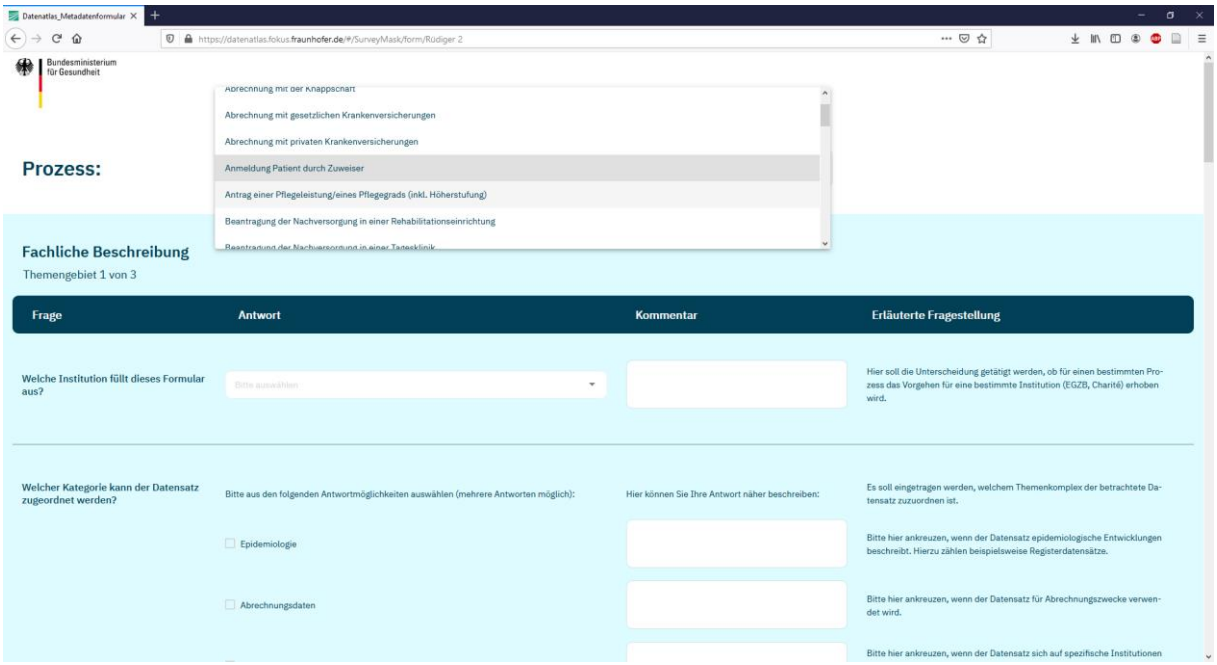
Abbildung 10: Visualisierung von quantitativen Auswertungen im Prozess „Empfang von Arztbriefen“



Survey-Mask für das Anlegen und Verwalten von Datenflüssen

Mit Hilfe der Survey-Mask können die Redakteure des Portals Prozesse anlegen und vorhandene Prozesse bearbeiten. Nach dem Login werden dem Nutzer in einer Auswahlliste die bereits angelegten Prozesse angezeigt und er wird entlang der Fragestellungen durch das jeweilige Formular geleitet (siehe Abbildung 11)

Abbildung 11: Screenshot Survey-Mask (Zuordnung zu Prozess und fachliche Beschreibung)



Zu einer Vielzahl von Datenfelder wurde als Hilfestellung ein Erklärungstext hinterlegt, damit ein einheitliches Verständnis über die Bedeutung der Felder beim Ausfüllen des Formulars erreicht wird. Für eine gute und zielgerichtete Bedienung wurden in Abhängigkeit zu den Dateneingaben entsprechende Filter und Untermenüs implementiert, die den Nutzer schnell zu der jeweils relevanten Fragestellung führen.

Zusätzlich musste ein Authentifikationsmanagement konzipiert und implementiert werden, damit einerseits nachvollzogen werden konnte, welche Erhebungen von welcher Institution gemacht wurden, und andererseits verhindert wird, dass Unbefugte Zugriff auf die Survey-Mask erhalten.

Aufgrund der im Projektablauf zu erwartenden Änderungen an den Datenstrukturen war die Konzeption und Implementierung der Survey-Mask eine besondere Herausforderung. Dieses musste Anpassungen der Interfaces auf Basis einzelner Modell-Änderungen ermöglichen. Durch das zu diesem Zweck konzipierte Metamodell können die sowohl menschenlesbaren wie auch ausdrucksstarken Formularstrukturen auf individueller Modellebene problemlos angepasst werden. Die Survey-Mask-Komponente interpretiert die in dem entsprechenden Modell spezifizierte Struktur eines Erhebungsformulars inklusive eventueller Anpassungen. Dabei ist kein weiterer Implementierungsaufwand notwendig. Die veränderten Strukturen werden ihrer Spezifikation entsprechend visualisiert. Als Format für die Strukturierung der individuellen Formularmodelle wird der Standard JSON verwendet.

Die Konzeption der Schnittstelle zwischen Survey-Mask und Backend erfolgte auf Grundlage der REST-Technologie, welche die flexible Anpassung nach entsprechenden Modell-

Modifikationen möglich machte. Dieser Standard diente zusätzlich zur Übertragung der Erhebungsdaten an das Backend, gegeben durch einen REST-Server gemäß des Schnittstellen-Standards JAX-RS. Die Generizität und Modularität bei der Visualisierung wurde durch moderne, auf dem User Interface-Framework Angular aufbauende Komponenten erreicht. Angular wurde ursprünglich für die Bereitstellung von Formularen im Web konzeptioniert und unterstützt durch seine natürliche Modularität die Umsetzung von dynamisch generierten Oberflächen. Somit bietet dieses Framework eine komfortable Basis bei der Erstellung, Steuerung und Visualisierung der Prozess-Fragebögen im UI.

4.3 Ergebnisse der Evaluation

Für die projektinterne Evaluation des Portals wurde ein Fragenkatalog erarbeitet, der sich aus unterschiedlichen Quellen zur Bewertung von Internetseiten zusammensetzte [29]. Mit den kombinierten Erhebungsinstrumenten sollten der Ersteindruck, die subjektive Nützlichkeit, die Usability sowie die Bereitschaft zum wiederholten Aufsuchen der Webseite erfasst werden. Die Umfrage wurde als web-basierte Online-Umfrage für die Projektpartner freigeschaltet. 12 Personen, die an der Evaluation teilnahmen, waren Mitarbeiter der Charité.

Folgende Fragebögen wurden miteinander kombiniert:

- Fragebogen zur Wahrnehmung von Website-Inhalten (WWI)
- Fragebogen zur subjektiv wahrgenommenen Website Usability (PWU- G, deutsche Übersetzung)
- Fragebogen zur Bereitschaft des wiederholten Aufsuchens von Webseiten

Die befragten Personen bewerteten im Ersteindruck die angebotenen Inhalte durchweg als interessant (n=75%), nützlich (n=84%) und ansprechend gestaltet (n=84%). Im arithmetischen Mittel würden sie dem Ersteindruck der Webseite die Note 2,2 geben. Bei der abschließenden Bewertung vergaben die Teilnehmer im Mittel die Note 2,5.

Abbildung 12: Ersteindruck: Interesse

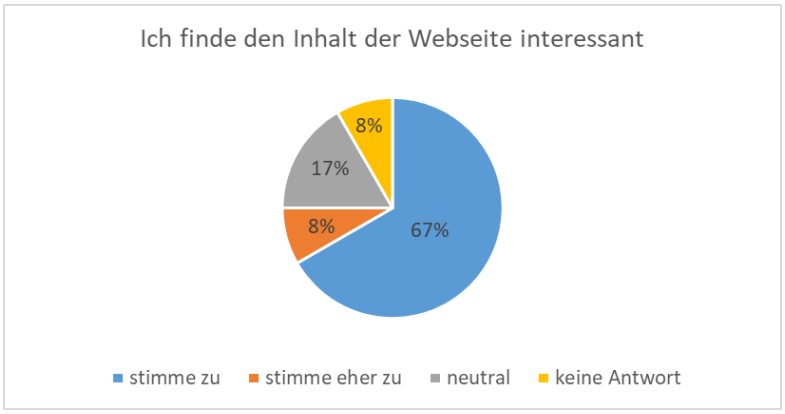


Abbildung 13: Ersteindruck: Nutzbarkeit

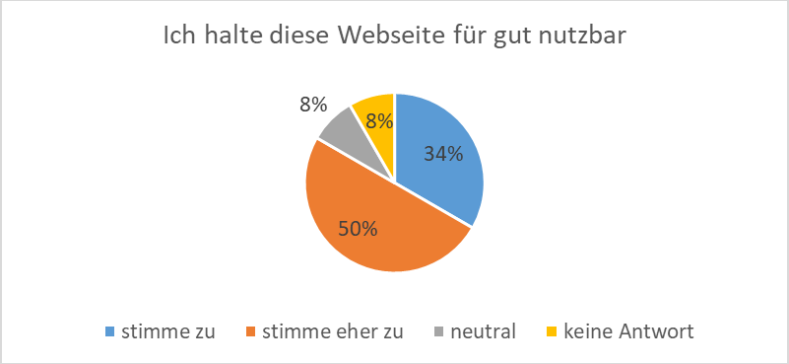


Abbildung 14: Ersteindruck: Gestaltung

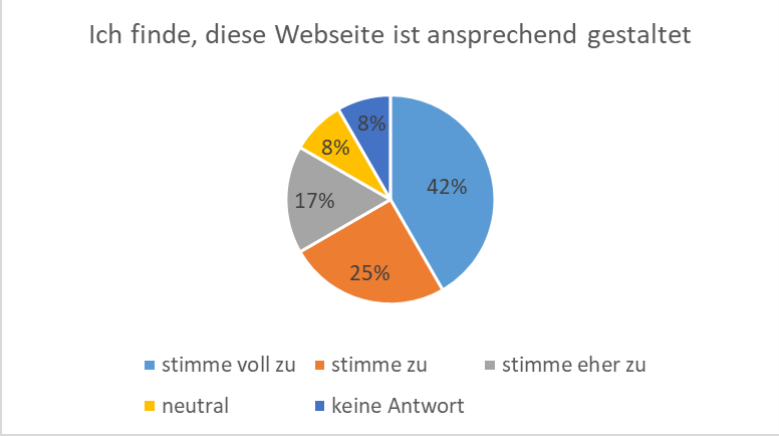


Abbildung 15: Ersteindruck: Gesamtnote

Auch die Verständlichkeit der dargebotenen Informationen wird in der Mehrheit positiv bewertet. Die Teilnehmer bewerten die textuellen Inhalte als gut lesbar (n=67%) und verständlich ein (n=67%)

Abbildung 16: Lesbarkeit der Texte

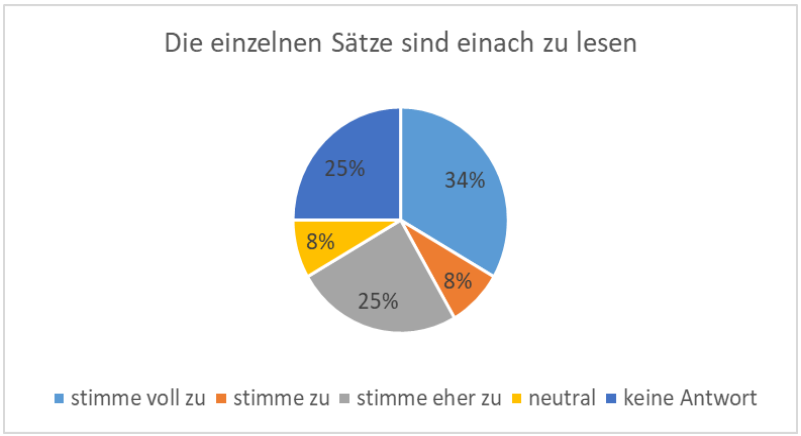
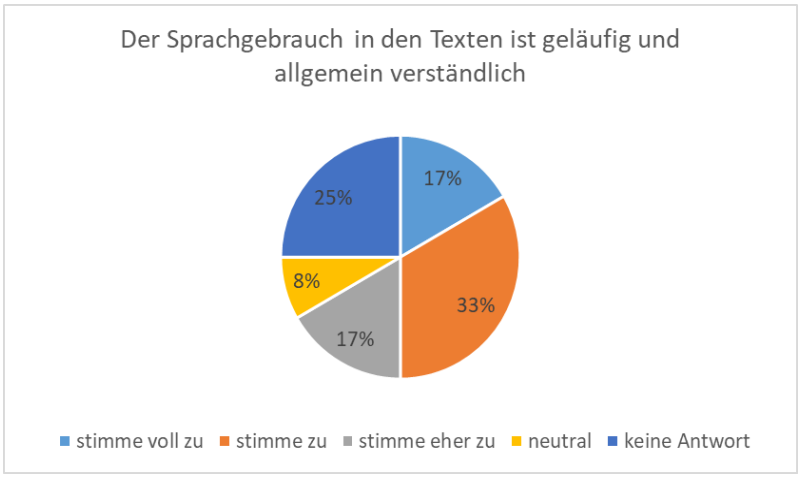


Abbildung 17: Verständlichkeit der Texte



Auch der Informationsgehalt der Webseite wird gut bewertet, wenn auch mit etwas geringerer Zustimmung. Die Hälfte der Teilnehmer beurteilen die Informationen der Webseite als nützlich und in ihrem Informationsgehalt hinsichtlich Kürze und Wichtigkeit als angemessen (n=50%).

Abbildung 18: Nützlichkeit der Informationen

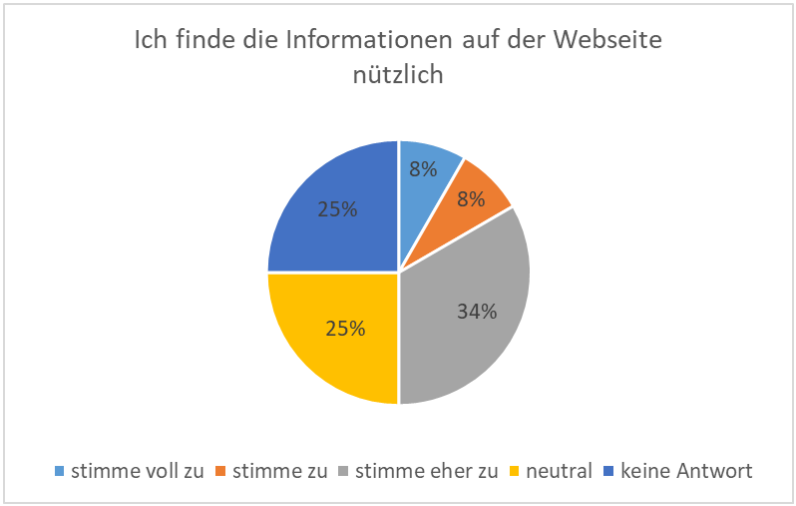
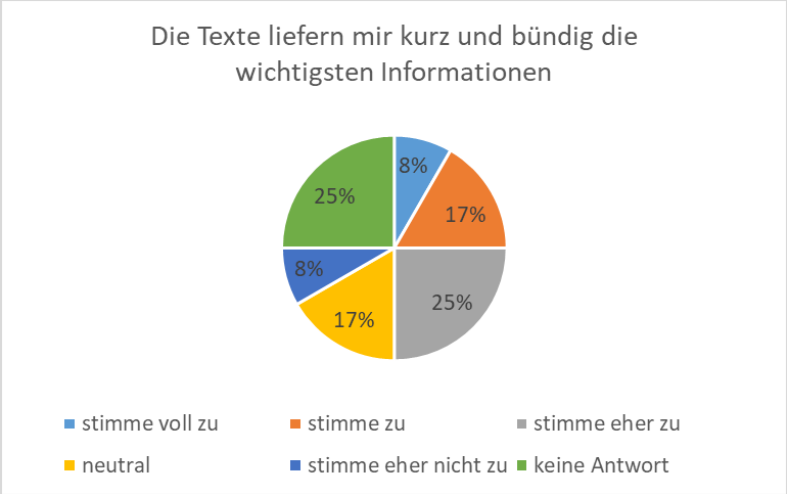


Abbildung 19: Informationsgehalt (Kürze und Wichtigkeit)



Hinsichtlich der Usability wird der Webseite ein überwiegend positives und differenziertes Urteil ausgestellt. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer halten die Bedienung des Portals für leicht verständlich (n=59%). Auch die Orientierung während der Navigation im Portal wird von der Hälfte der Nutzer als positiv bewertet (n=50%)

Abbildung 20: Bedienbarkeit des Portals

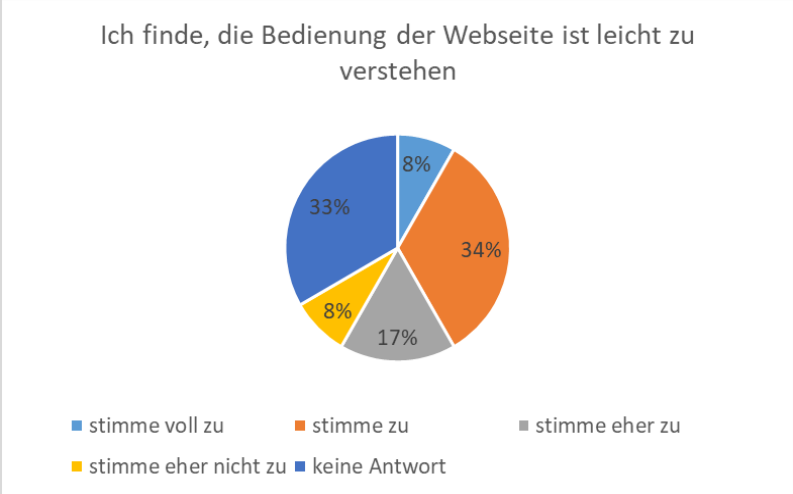
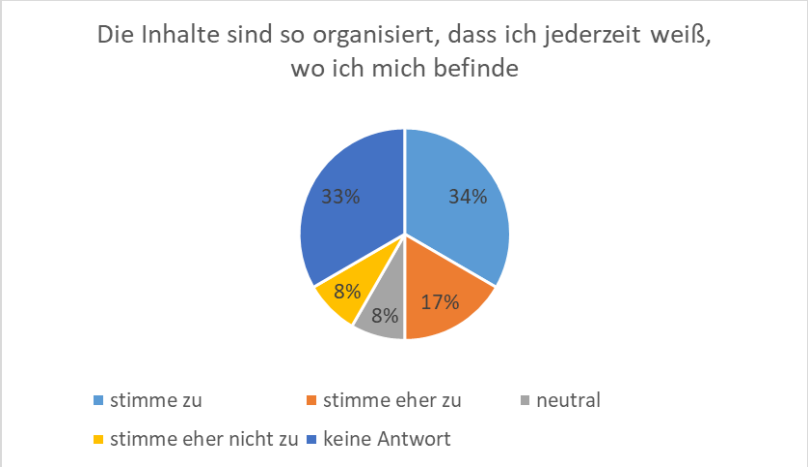


Abbildung 21: Orientierung während der Navigation im Portal



Lediglich bei der Schnelligkeit und Auffindbarkeit von Informationen fällt die Einschätzung der Teilnehmer weniger positiv aus. Nur rund ein Drittel der Teilnehmer meinen, dass sie die gesuchten Informationen leicht (n=33%) und schnell (n=34%) im Portal finden können. Dieser Umstand ist möglicherweise auch durch den explorativen Zugang zu begründen, da die Nutzer des Portals sich während der Navigation erst sukzessive die Informationen erschließen können sollten.

Abbildung 22: Auffindbarkeit von Informationen

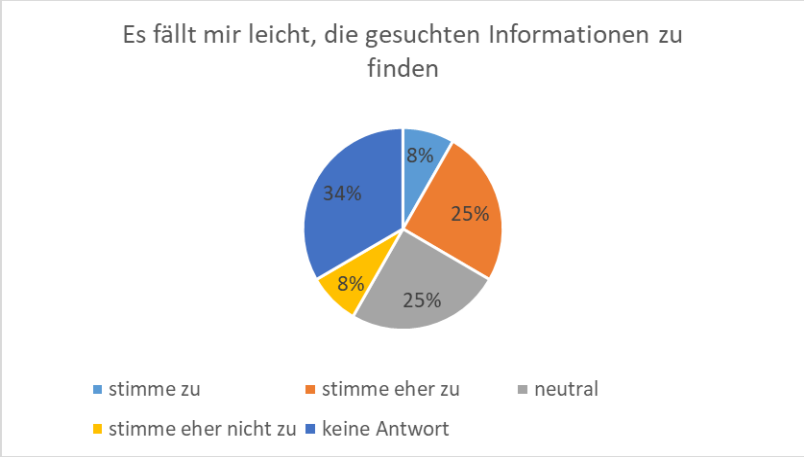
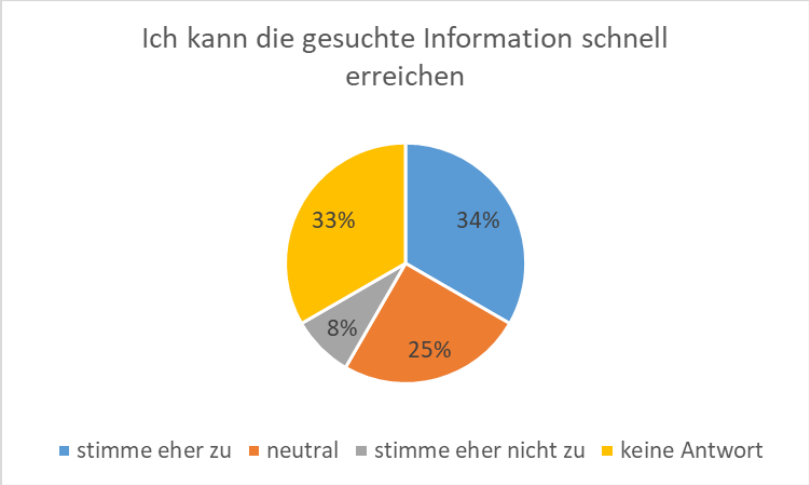
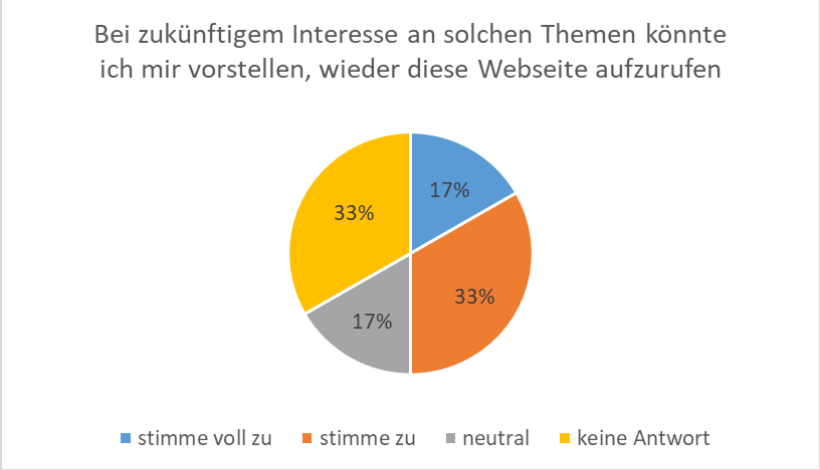


Abbildung 23: Erreichbarkeit von Informationen



Immerhin würde die Hälfte der Teilnehmer bei einem zukünftigen Interesse an den angebotenen Informationen das Portal des Datenatlas erneut aufrufen (n=50).

Abbildung 24: Bereitschaft zum wiederholten Aufsuchen des Portals



Die Ergebnisse der projektinternen Evaluation geben erste Hinweise darauf, welche Konzepte auf Zustimmung stoßen und wo weitergehender Entwicklungsbedarf besteht. Auch die Äußerungen der Freitextfelder sowie Ergebnisse der durchgeführten Fokusgruppe sind hier mit einzubeziehen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Design-Metapher, das Gesundheitssystem als Kosmos mit Planeten darzustellen sowie das Layout des Portals bei den Teilnehmern der Evaluation auf breite Zustimmung stießen. Die Mehrheit der Teilnehmer hält die Webseite für inhaltlich interessant gestaltet. Der explorative Charakter des Portals hat allerdings einen abschwächenden Einfluss auf dessen Übersichtlichkeit. Einzelne Visualisierungen der Prozessauswertungsseiten (u.a. Sankey-Diagramme) wurden als leicht überfordernd empfunden. Ebenso würden sich die Teilnehmer beim ersten Einstieg in das Portal noch mehr Informationen über das Konzept und die Anwendungssituation der Nutzer wünschen. Einschränkend muss konstatiert werden, dass die projektinterne Evaluation von einem äußerst kleinen Nutzerkreis durchgeführt wurde, sodass die Ergebnisse nur mit entsprechender Vorsicht interpretiert werden können. Insgesamt wurde der bereitgestellte

Fragebogen siebenmal vollständig ausgefüllt. Fünfmal wurde der Fragebogen nur teilweise ausgefüllt, was sich gegen Ende der Befragung in dem hohen Anteil von unbeantworteten Fragen widerspiegelt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Generell findet sich wenig publiziertes Wissen darüber, wie Institutionen des Gesundheitswesens vernetzte, standardkonforme und interoperable IT-Anwendungen aufbauen bzw. aufgebaut haben und welche konkreten Datenaustauschprozesse dabei unterstützt werden. Daher sollte in dem Projekt „Aufbau eines nationalen Datenatlas zu Daten und Datenarten des deutschen Gesundheitswesens“ anhand einer Auswahl an Datenübertragungsprozessen aus dem klinischen Alltag gezeigt, werden, wie einzelne stationäre Leistungserbringer Datenaustauschprozesse unterstützen.

Hierfür leistete das Projekt in einem äußerst kurz gesteckten Zeitrahmen die notwendigen konzeptionellen Überlegungen und implementierte sie in einem funktionierenden Proof of Concept als Datenportal mit entsprechenden Nutzerzugängen und Auswertefunktionen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die wesentlichen Projektziele erreicht wurden:

Der erfasste Datenausschnitt spiegelt einen beispielhaften Ausschnitt aus den Strukturen des deutschen Gesundheitswesens wider. Hierfür wurden das Erhebungsformular konzipiert und die Eingabemaske des Portals implementiert, mit deren Hilfe die beteiligten Praxispartner die 28 beispielhafte Prozesse dokumentieren konnten. Das Benutzer-Interface des Web-Portals ermöglicht die Visualisierung der Datenflüsse der Praxispartner. Da beide Praxispartner im stationären Versorgungssektor angesiedelt sind, wurden zu Projektlaufzeit vorerst Datenflüssen aus dem stationären Sektor in andere Bereiche des Gesundheitssystems erfasst und visualisiert.

Die erfassten Daten bilden keine isolierten Dateninseln, sondern können für Auswertungen sinnvoll verknüpft werden. Hierfür wurde ein logisches Informationsmodell entwickelt, das die Verknüpfung der erhobenen Daten als traversierbare Graphen repräsentiert. Im Verlauf des Projekts wurde ein Konzept zur Auswertung der Daten entwickelt und mit den Partnern abgestimmt, das verschiedene quantifizierbare Abfragen an den Datenbestand und deren Visualisierung ermöglicht.

Metadaten-Bereitsteller können aus dem Datenatlas ablesen, in welchem Bezug ihre Daten zu den Daten anderer Einrichtungen stehen. Das zugrundeliegende Informationsmodelle des Datenatlas und die darin strukturiert abgelegten Datenelemente erlauben es den Nutzern über gesonderte Abfrageregeln (sog. Queries) ihre Daten nach Institutionen aggregiert anzuzeigen und auch in Bezug zu anderen Einrichtungen zu setzen. Obgleich diese Funktionen im Informationsmodell und dem Datenbestand vorhanden und somit umsetzbar sind, wurde ein Vergleichsszenario der beteiligten Projektpartner und Einrichtungen auch aufgrund des initial nur ausschnittsweisen Datenbestandes nicht für eine Umsetzung priorisiert. Grundsätzlich werden die Daten in der Datenbank jedoch separat nach Institutionen gehalten, sodass eine Visualisierung dieser Daten und ihrer Bezüge zu anderen Einrichtungen möglich wäre.

Über die grafische Benutzerschnittstelle des Datenatlas können Nutzer Stärken und Schwachstellen der digitalen Datenlandschaft erkennen. Hierfür wurde ein Auswertekonzept entwickelt, das die Ausgabe der Daten des Datenatlas an den Nutzer mit verschiedenen Fragestellungen ermöglicht. Eine Auswertung der Stärken und Schwächen der digitalen Datenlandschaft des Gesundheitswesens wurde jedoch seitens der Projektpartner nicht gewünscht, sodass diese sensiblen Auswertungsmöglichkeiten vorerst nur in einem Passwort geschützten Bereich des Web-Portals zugänglich sind.

Das Portal des Datenatlas sowie die Eingabemaske werden aktuell über eine passwortgeschützte Webseite im Rechenzentrum von Fraunhofer FOKUS betrieben. Für den Betrieb über die Projektlaufzeit hinaus wurden mögliche Institutionen identifiziert, die den Betrieb des Portals als Konsortium weiterführen können. Die Ansprache weiterer Institutionen und die Integration dieser in das Projekt auf Basis der gewonnenen Erfahrungen ist jederzeit möglich. Auch das Informationsmodell sowie die verwendeten Technologien sind derart ausgestaltet, dass sie die Integration weiterer Datenquellen und neuer Konzepte unterstützen. Aus der Evaluation der technischen Plattform durch die Praxispartner Charité und EGZB wurden wertvolle Anregungen zur Optimierung des Portals gewonnen, die in Folgeprojekten umgesetzt werden können.

6 Literatur

[1] „Pflegepraxiszentrum Berlin“, Aug. 06, 2021. https://www.ppz-berlin.de/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[2] „Cloudi/o“, Aug. 06, 2021. https://www.cloudi-o.de/index.html (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[3] S. Sebastian und Schepers, Josef, „Große Datenmengen im Versorgungsmonitoring – Big Data?“, *springerprofessional.de*, 2017. https://www.springerprofessional.de/grosse-datenmengen-im-versorgungsmonitoring-big-data/11600090 (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[4] Helbig, Ulrike, et al, in *Daten für eine bessere Versorgung nutzen. Machbarkeitsstudie Virtuelles Netzwerk Gesundheitsdaten*, 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Gesundheit/Berichte/Machbarkeitsstudie_Netzwerk_Gesundheitsdaten.pdf

[5] „Vernetzen. Forschen. Heilen. | Medizininformatik-Initiative“, Aug. 06, 2021. https://www.medizininformatik-initiative.de/de/start (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[6] „Kerndatensatzmodule Person, Medikation und Laborbefund der Medizininformatik-Initiative | Medizininformatik-Initiative“, Aug. 06, 2021. https://www.medizininformatik-initiative.de/de/kommentierung-der-kerndatensatzmodule-person-medikation-und-laborbefund-der-medizininformatik (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[7] S. C. Semler, F. Wissing, und R. Heyder, „German Medical Informatics Initiative“, *Methods Inf. Med.*, Bd. 57, Nr. S 01, Art. Nr. S 01, Juli 2018, doi: 10.3414/ME18-03-0003.

[8] „Vesta Informationsportal“, *vesta Informationsportal*, Aug. 06, 2021. https://www.vesta-gematik.de/standards/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[9] „#SmartHealthSystems“, Aug. 06, 2021. https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/unsere-projekte/der-digitale-patient/projektthemen/smarthealthsystems (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[10] „Standards, test, certification and modernisation - MedCom“, Aug. 06, 2021. https://www.medcom.dk/medcom-in-english/national-activities/standards-test-certification-and-modernisation (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[11] „Personal Health Train“, *Dutch Techcentre for Life Sciences*, Aug. 06, 2021. https://www.dtls.nl/fair-data/personal-health-train/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[12] „FAIR Data Stewardship“, *Dutch Techcentre for Life Sciences*, Aug. 06, 2021. https://www.dtls.nl/fair-data/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[13] „Public Health Data Interoperability“, Apr. 29, 2021. https://www.cdc.gov/datainteroperability/index.html (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[14] „What is Meaningful Use? - Definition from WhatIs.com“, *SearchHealthIT*, Aug. 06, 2021. https://searchhealthit.techtarget.com/definition/meaningful-use (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[15] „Gesundheit Statistik Gesundheitsberichterstattung des Bundes“, Aug. 06, 2021. https://www.gbe-bund.de/gbe/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[16] „Schaubild ‚Das Gesundheitssystem‘ - Alles auf einen Blick“, *Bundesregierung*, Aug. 06, 2021. https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/schaubild-das-gesundheitssystem-alles-auf-einen-blick-1666134 (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[17] „Die GKV: Als DIN A1-Poster und als Puzzle in 1000 Teilen“, *PremiumCircle*, Aug. 06, 2021. https://www.premiumcircle.de/project/die-gkv-ein-puzzle-in-1000-teilen/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[18] „Fachbereich Gesundheit, Pflege, Management - Hochschule Neubrandenburg“, Aug. 06, 2021. https://www.hs-nb.de/fachbereich-gesundheit-pflege-management/ppages/thomas-elkeles/forschung/gesundheitsberichterstattung/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[19] „Datenatlas der Stadt Heidelberg“, Aug. 06, 2021. http://ww2.heidelberg.de/datenatlas/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[20] C. B. Zerka Ulrike Franke, Rafael Loss, Jana Puglierin, Marlene Riedel, Pawel, „EU Coalition Explorer – European Council on Foreign Relations“, *ECFR*, Juli 08, 2020. https://ecfr.eu/special/eucoalitionexplorer/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[21] „Schlagwortwolke“, *Wikipedia*. Apr. 12, 2021. Zugegriffen: Aug. 06, 2021. [Online]. Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schlagwortwolke&oldid=210869094

[22] „Soziale Netzwerkanalyse“, *Wikipedia*. Juni 21, 2021. Zugegriffen: Aug. 06, 2021. [Online]. Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Soziale_Netzwerkanalyse&oldid=213160959

[23] Redaktionsgruppe Kerndatensatz, „MI-I-Kerndatensatz (Stand: 10.03.2017)“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.medizininformatik-initiative.de/sites/default/files/inline-files/MII_04_Kerndatensatz_1-0.pdf

[24] „Index - FHIR v4.0.1“, Aug. 06, 2021. http://hl7.org/fhir/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[25] P. D. V. E. Amelung, „Definition: Selbstverwaltung“, *https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/selbstverwaltung-43493*, Aug. 06, 2021. https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/selbstverwaltung-43493 (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[26] „Bundesministerium für Gesundheit (BMG)“, *Bundesgesundheitsministerium*, Aug. 06, 2021. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/?action=reply&forum=Gesundheit%2Bim%2BDialog&number=1&topic=000730.cgi&TopicSubject=Plazebo (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[27] „Gabler Wirtschaftslexikon: gratis + vollständig als Lexikon online“, *Gabler Wirtschaftslexikon*, Aug. 06, 2021. https://wirtschaftslexikon.gabler.de/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[28] „Zentrum für Versorgungsforschung Köln: ZVFK“, Aug. 06, 2021. https://zvfk.de/ (zugegriffen Aug. 06, 2021).

[29] Thielsch, M. T. (unter Mitarbeit von Salaschek), „Toolbox zur kontinuierlichen Website-Evaluation und Qualitätssicherung (Version 2.1)“. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA), 2017. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bzga.de/fileadmin/user_upload/forschung/cahpot/bzga_toolbox_website-evaluation_21--c44487b3ba3050661c45e04fb1648ffe.pdf

7 Anhang: Weitere Abbildungen

Im folgenden Anhang finden sich weitere Abbildungen der Survey-Mask und des Portals des Datenatlas.

Abbildung 25: Screenshot der Portal-Einstiegsseite

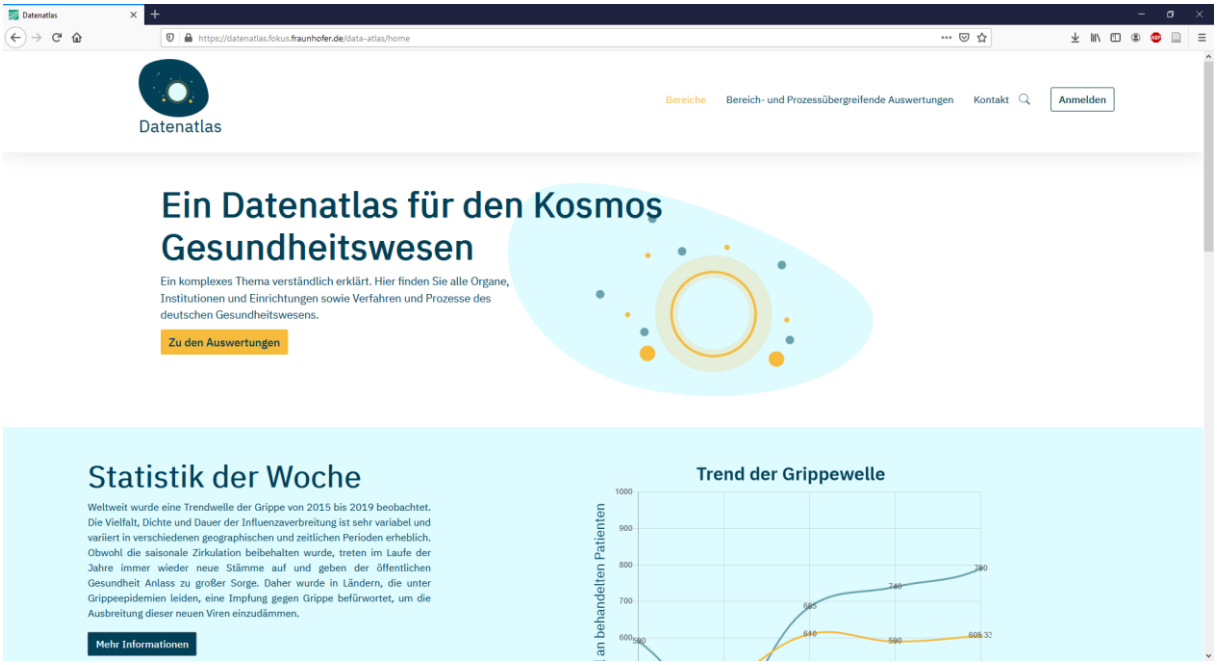


Abbildung 26: Ergebnisliste einer erweiterten Suche

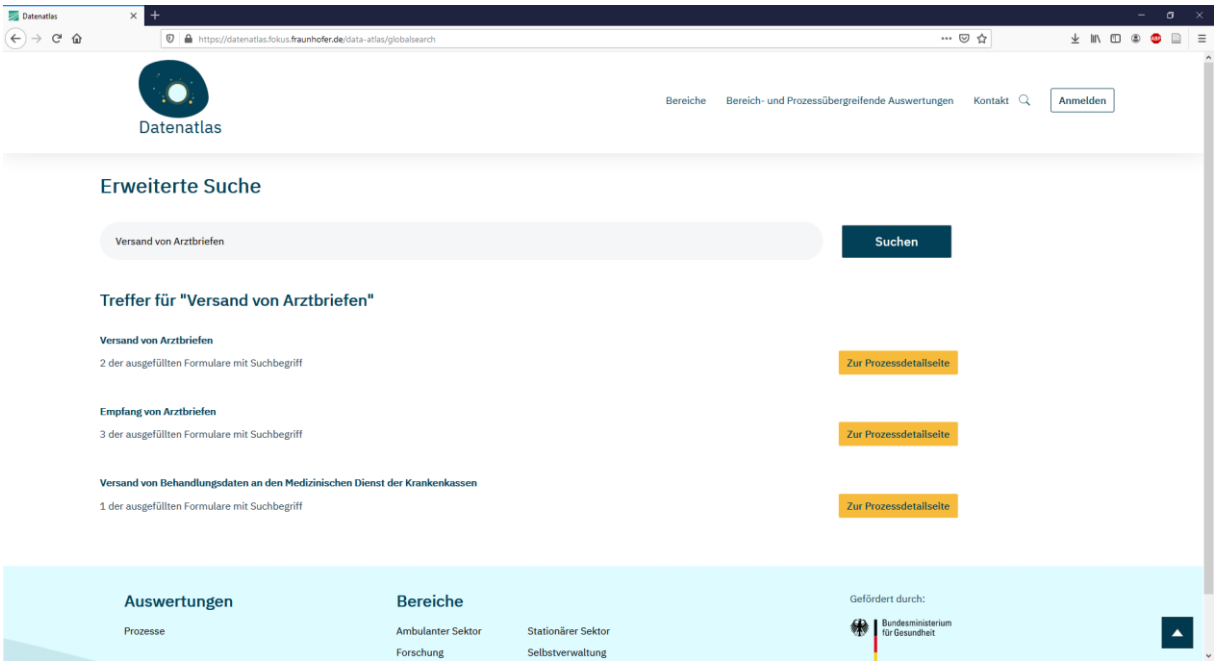
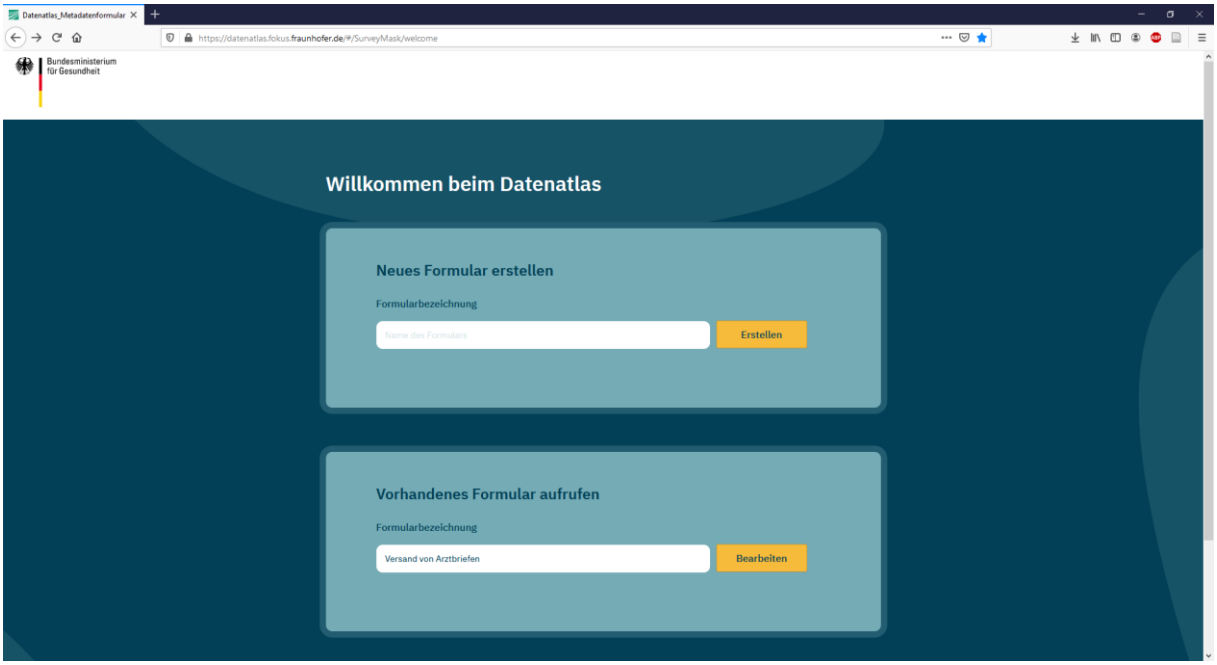



Abbildung 25: Screenshot Survey-Mask (Formularauswahl)