



SoNAR (IDH) AP4-5 Evaluierung IV: Nutzer:innenstudie

Hannes Schnaitter, Sandra Balck, Josefine Zinck und Vivien Petras
Humboldt-Universität zu Berlin

- Finale Version: 15.11.2021-

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Forschungsfragen und Forschungsdesign | 3 |
| 1.2 | Getestete Prototypen | 4 |
| 1.3 | Aufbau des Berichts | 6 |
| 2 | Forschungsdesign | 7 |
| 2.1 | Proband:innen und Format der Studie | 7 |
| 2.2 | Vorauswahl von historischen Personen zur Recherche | 8 |
| 2.3 | Ablauf der Studie | 9 |
| 2.4 | Probleme und Lösungen bei der Durchführung | 10 |
| 2.5 | Transkription und Kodierung | 11 |
| 3 | Interaktionsmuster in der SoNAR Infrastruktur | 13 |
| 3.1 | Exploration zur Übersicht | 14 |
| 3.2 | Gezielte Exploration | 14 |
| 3.3 | Identifikation von Entitäten | 15 |
| 3.4 | Interpretation von Beziehungen | 16 |
| 3.5 | Analyse der zugrundeliegenden Daten | 16 |
| 4 | Visualisierungen in der SoNAR Infrastruktur | 17 |
| 4.1 | Zweck und Anwendung von Visualisierungen | 17 |
| 4.1.1 | Hypothesenbildung | 18 |
| 4.1.2 | Datenanalyse | 19 |
| 4.1.3 | Ergebnispräsentation | 20 |
| 4.2 | Einsatz von Visualisierungen - eine Kategorisierung | 21 |
| 4.2.1 | Visualisierung zur Exploration | 21 |
| 4.2.2 | Visualisierung zur Analyse und Repräsentation | 22 |
| 5 | Anforderungen an die SoNAR Infrastruktur | 22 |
| 5.1 | Datenquellen und Parameter | 23 |
| 5.1.1 | Datenquellen | 23 |
| 5.1.2 | Datenverarbeitung im Import | 24 |
| 5.1.3 | Parameter und verwendete Verfahren für die Visualisierung | 25 |
| 5.1.4 | Download und Zitierfähigkeit | 26 |
| 5.2 | Recherche | 26 |
| 5.2.1 | Filter | 26 |
| 5.2.2 | Suchhistorie und Zwischenschritte | 27 |
| 5.2.3 | Inhaltsinformationen | 27 |
| 5.2.4 | Beziehungsinformationen | 28 |
| 5.3 | Visualisierung | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 5.3.1 Kombination von Zeit und Ort | 29 |
| 5.3.2 Zeitleiste | 30 |
| 5.3.3 Alternative Visualisierungen und Tabellendarstellung | 30 |
| 5.4 Erweiterungen und Anpassungen | 31 |
| 5.4.1 Upload und Ergänzung von Datensammlungen | 31 |
| 5.4.2 SoNAR als virtuelle Forschungsumgebung | 32 |
| 6 Validierung des modellhaften Forschungsdesigns für die SoNAR Infrastruktur | 32 |
| 6.1 HNA Anwendungsszenarien | 33 |
| 6.2 HNA Funktionalitäten | 35 |
| 7 Fazit | 36 |
| 8 Quellen | 37 |
| Anhang | 39 |
| Studienteilnehmer:innen | 39 |
| Ablauf der Nutzer:innenstudie für die SoNAR Infrastruktur | 40 |
| Codebuch | 44 |

1 Einleitung

Die nutzergetriebene Evaluierung der SoNAR Prototypen zielt auf die Ergebnisse des Arbeitspaketes AP3-3 und beantwortet die Frage nach der Angemessenheit der Visualisierungsprototypen in Bezug auf den Nutzungskontext der Historischen Netzwerkanalyse (HNA). AP3 folgte bei der Konzipierung der Prototypen der nutzerzentrierten Designpraxis, indem zunächst Anforderungen gesammelt wurden (u.a. durch die Fachwissenschaftler:innen im Projekt und einen ersten Visualisierungsworkshop (Menzel & Petras, 2019)), auf deren Basis anschließend aufeinander folgende Prototypen erstellt wurden. Diese sollen iterativ in Reaktion auf die Rückmeldungen der Nutzer:innen optimiert werden. Die Erhebung und fundierte Analyse von Nutzer:innenfeedback ist Ziel der Evaluierung IV, die in diesem Bericht dokumentiert wird.

1.1 Forschungsfragen und Forschungsdesign

Folgende Leitfragen bildeten die Grundlage für das Forschungsdesign der Studie sowie die Aufbereitung in diesem Bericht:

1. Unterstützt die SoNAR Infrastruktur - hier repräsentiert durch die grafische Oberfläche der Visualisierungsprototypen - den HNA Forschungsprozess?
 - 1.1. Welche Interaktionsmuster unterstützt die SoNAR Infrastruktur im HNA Forschungsprozess?
 - 1.2. Wie werden Visualisierungen im HNA Forschungsprozess eingesetzt und bietet SoNAR eine effektive Visualisierung an?
2. Welche Anforderungen haben die Wissenschaftler:innen an eine Technologie wie die SoNAR Infrastruktur?
3. Lässt sich das Verhalten der Proband:innen in der Nutzerstudie durch das modellhafte Forschungsdesign beschreiben?

Das Forschungsdesign (näher beschrieben in Kapitel 2) konzipierte eine remote kombinierte Beobachtungs- und Interviewstudie, bei der potenziellen Nutzer:innen der Infrastruktur drei verschiedene Visualisierungsprototypen gezeigt wurden. Die Nutzer:innen probierten die Prototypen mittels eigener Forschungsfragen aus und beantworteten ebenfalls Fragen der Evaluator:innen. Alle Interaktionen und Antworten der Nutzer:innen wurden kategorisiert und analysiert.

1.2 Getestete Prototypen

Im Rahmen der Nutzerstudie wurden drei Prototypen getestet, die in ihren Grundzügen ähnlich funktionierten, aber in Details teilweise entscheidende Unterschiede aufwiesen. Alle Prototypen wurden in Javascript mit der Grafikbibliothek D3.js entwickelt und funktionierten mit allen modernen Browsern. Beim Laden der Websites der jeweiligen Prototypen wurde zuerst der Programmcode geladen und dann auf die Eingabe eines Suchterms durch die Nutzer:innen gewartet. Alle Prototypen konnten dabei mit Identifikatoren zu Datensätzen der GND arbeiten. Diese mussten voll qualifiziert eingegeben werden, bspw. "(DE-588)118529579" für Albert Einstein. Volltextsuche und andere Suchmöglichkeiten wurden bis auf eine GND-Sachbegriff-Suche in Prototyp 1 nicht umgesetzt, da diese nicht Teil der zu untersuchenden Visualisierungs- und Interaktionskonzepte waren. Wird eine Identifikationsnummer eingegeben und die Suche ausgeführt, so generiert der Javascript-Code eine passende Anfrage an die zugrundeliegende Graphdatenbank und stellt diese. Das Ergebnis der Anfrage wird dann im Browser aufbereitet und bspw. in der jeweiligen Netzwerkdarstellung angezeigt. Die Prototypen unterschieden sich in der Darstellung des Netzwerks und den ermöglichten Interaktionen.

Prototyp 1 - Netzwerkfilter (Abb. 1)

In vielerlei Hinsicht ist dies der fortgeschrittenste Prototyp, welcher als Fokus die Visualisierung von Beziehungen zwischen Personen hat. Ressourcen wie Briefe, die eine Beziehung zwischen Personen implizieren, werden als Kante zwischen den Personen-Knoten dargestellt. Der Prototyp bietet viele Möglichkeiten, die dargestellten Daten anzusehen und zu untersuchen und zu filtern. Kanten werden breiter dargestellt, wenn mehr Ressourcen die Beziehung implizieren und können "aufgefächert" werden, um die einzelnen Ressourcen sichtbar zu machen. Diese Kanten werden ebenso wie die Einträge in der Datensatz-Detailansicht farblich markiert um die Herkunft des zugrundeliegenden Datums aus einer Datenquelle nachvollziehbar zu machen.

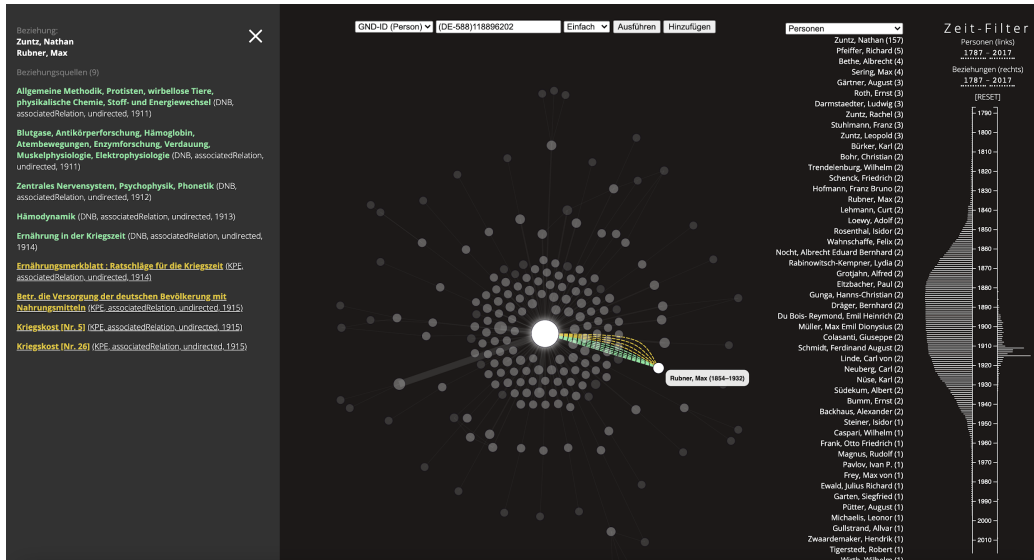


Abb. 1 Screenshot Prototyp 1 (Bludau & Dörk, 2021)

Prototyp 2 - Ressourcen Fokus (Abb. 2)

Es werden mit der Person verknüpfte Ressourcen (weiß) in einem inneren Ring und verknüpfte Personen (rot) und Körperschaften (blau) in einem äußeren Ring angezeigt. Beziehungen werden durch Linien dargestellt, farblich abhängig von der Ausgangsquelle (z.B. Kalliope oder DNB). Im Unterschied zu Prototyp 1 stellt Prototyp 2 die Ressourcen in den Fokus, diese werden als sichtbare Knoten dargestellt, während sie in Prototyp 1 aktiv über die Kanten angeklickt und sichtbar gemacht werden müssen. Zudem werden Kanten und Knoten in diesem Prototypen farblich unterschieden.

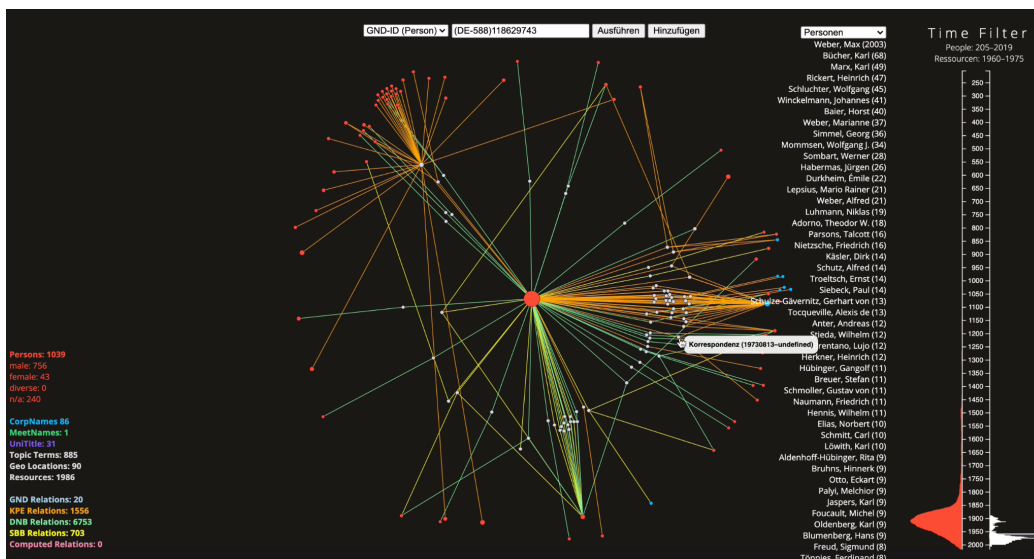


Abb. 2 Screenshot Prototyp 2 (Bludau & Dörk, 2021)

Prototyp 3 - Timeline Morph (Abb. 3)

Dieser Prototyp visualisiert einen klassischen Graphen, wie er auch in Prototyp 2 zu sehen ist, wobei die Knoten in einer zeitlichen Dimensionen angeordnet und in ihrer Ausdehnung dargestellt sind. Die Einfärbung der Knoten sowie deren Anordnung geschieht hier über ein Community-Clustering-Verfahren. Knoten mit einem einzelnen assoziierten Datum (bspw. Bücher mit einem Veröffentlichungsdatum) werden als 1-Jahr-breite Punkte auf der Zeitachse angezeigt, Knoten mit einem Start- und Enddatum (insb. Geburts- und Sterbedaten bei Personen) werden in ihrer zeitlichen Ausdehnung dargestellt.

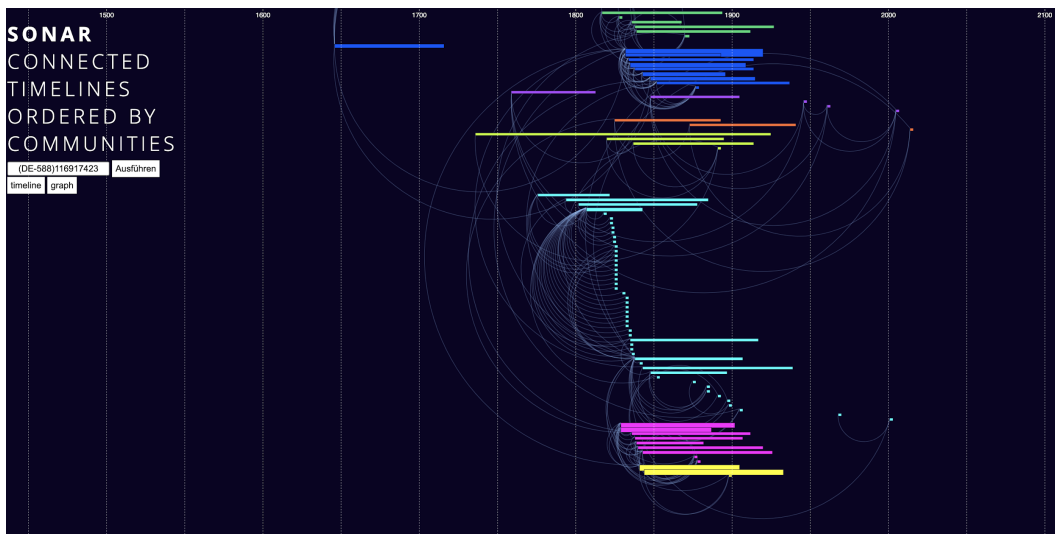


Abb. 3 Screenshot Timeline Prototyp 3 (Bludau & Dörk, 2021)

Ein Video, welches einen Teil der Funktionalitäten der Visualisierungsprototypen zeigt, ist auf der SoNAR-Webseite zu finden:

https://sonar.fh-potsdam.de/assets/videos/sonar_prototype-demo_komp.mp4

1.3 Aufbau des Berichts

Der Bericht beschreibt zunächst das Forschungsdesign für die vorliegende Nutzer:innenstudie einschließlich der Kodierung und Aufbereitung der Ergebnisse. Kapitel 3 beschreibt die Interaktionsmuster oder typische Aktivitäten, die die Testnutzer:innen in der Infrastruktur durchliefen. Die Interaktionsmuster zeigen, welche Aspekte des HNA-Forschungsprozesses durch die SoNAR Infrastruktur abgedeckt werden können (Leitfrage 1.1). Kapitel 4 fokussiert auf die Rolle der Visualisierung im HNA-Forschungsprozess im Allgemeinen sowie die Angemessenheit der SoNAR Visualisierung für den HNA-Forschungsprozess (Leitfrage 1.2). Kapitel 5 kategorisiert die in der Nutzer:innenstudie identifizierten und benannten zusätzlichen Anforderungen an eine Infrastruktur für die HNA (Leitfrage 2). Kapitel 6 vergleicht das im Projekt entwickelte modellhafte

Forschungsdesign und dementsprechende Anforderungen an eine HNA-Infrastruktur mit den Mustern und Anforderungen, die in der Nutzer:innenstudie zutage traten.

2 Forschungsdesign

Die Nutzerstudie basiert auf dem Konzept der Grounded Theory, das auf Basis sozialwissenschaftlicher Methoden induktive Aussagen generiert (vgl. Glaser & Strauss, 1998). Dabei steht die begleitende, gegenstandsverankerte Herangehensweise im Zentrum.

Isenberg et al. (2008) haben dieses Konzept an die Evaluierung von Visualisierungen angepasst, welches für das Projekt als theoretisches Rahmenwerk diente. Über Feldforschung wurde zunächst im Vorfeld der ersten Überlegungen und Visualisierungen zur Infrastruktur der Nutzungskontext ausdifferenziert. Dies wurde durch die Vorarbeit aus AP2-1 (Entwicklung des modellhaften Forschungsdesigns), die beiden Workshops zur Anforderungsanalyse (AP3-1 und AP2-2) sowie die Interviewstudie zum HNA-Forschungsprozess der Evaluierung III (AP4-4, Balck et al., 2021) gewährleistet. Im Anschluss wurden explorative Anwendungstests mit HNA-Expert:innen durchgeführt. Dabei wurde die Methode des Think-Aloud-Tests mit zusätzlichen Interviewfragen angewandt. Durch diese Methode wird die Konstruktion von mentalen Modellen im Umgang mit den Prototypen erfasst (vgl. Mayr et al., 2016, S. 99 f.). Während eines Think-Aloud-Tests werden die Proband:innen gebeten, während oder direkt nach der Erfüllung einer Aufgabe ihre Gedanken dazu laut auszusprechen (vgl. Eccles & Arsal, 2017, S. 514).

2.1 Proband:innen und Format der Studie

Es wurden insgesamt 12 Tests mit Expert:innen der HNA durchgeführt. Von den 12 Proband:innen waren fünf männlich und sieben weiblich. Die Proband:innen kamen aus den Bereichen Sozialwissenschaft, Geschichtswissenschaft, Literaturwissenschaft und Rechtswissenschaft (siehe Anhang Studienteilnehmer:innen). Die Tests wurden im Zeitraum 15.02.-05.03.21 durchgeführt. Der kürzeste Test dauerte 55 Minuten, der längste 100 Minuten.

Die Studien wurden über die Videokonferenzlösung Zoom durchgeführt. Mit Einverständnis der Proband:innen wurden die Tests durch Audioaufnahmen und Screen-Recording dokumentiert und anschließend mittels MAXQDA 2020 transkribiert und ausgewertet. Zusätzlich fand eine Kurzprotokollierung der Sitzungen statt, in denen Hinweise der Durchführenden aufgenommen wurden.

Gemäß Sauer et al. kann die Nutzerstudie als "synchronous remote testing" eingestuft werden (2019, S. 86). Damit geht ein geringer Einfluss der

Evaluator:innen auf die Umgebung, in der die Proband:innen am Test teilnehmen, und damit verbundene mögliche Ablenkungen einher. Zudem können die durchführenden Evaluator:innen nur bedingt in den Test eingreifen, um bspw. technische Probleme zu antizipieren oder gar zu beheben. Auch sind Effekte, die bspw. durch eine direkte Beobachtung im Raum entstehen, bei einer Durchführung per Videokonferenz abgeschwächt (vgl. Sauer et al., 2019, S. 86).

Vorteile einer entfernten Durchführung sind der geringere Aufwand für die Proband:innen (keine Anreise) und die Möglichkeit, mehr Personen einbinden zu können (eine Proband:in nahm aus Amerika teil). Zudem wurden die Tests in der Umgebung getestet, in der das fertige Produkt auch später genutzt werden würde, entsprechen also einer realen technischen und situativen Umgebung der Nutzer:innen (vgl. Sauer et al., 2019, S. 86).

2.2 Vorauswahl von historischen Personen zur Recherche

Die Proband:innen wurden einige Tage vor Beginn des jeweiligen Tests gebeten, für sie interessante, historische Personen zu benennen, welche dann für die Recherchen während der Tests ausgewählt und vorbereitet wurden. Dies geschah einerseits, um die passenden Identifikationsnummern zu recherchieren, da die untersuchten Prototypen keine Möglichkeit der namentlichen Personensuche und Disambiguierung ermöglichten, und um Personen auszusortieren, die entweder nicht in den Quelldatenbanken verfügbar waren oder für die so viele Daten verfügbar waren, dass die Prototypen mehr als 2 Minuten brauchten, um die Daten zu laden und anzuzeigen. Diese Auswahl war wichtig, um die Funktionalitäten mit tatsächlichen Daten nutzen zu können und um sehr lange Wartezeiten auszuschließen, so dass die Tests in der geplanten Dauer von einer Stunde durchführbar waren.

Die Proband:innen sollten ihnen bekannte historische Personen vorgeben, um das berechnete und dargestellte Netzwerk einer groben Plausibilitätsprüfung unterziehen zu können und möglicherweise noch nicht bekannte Verbindungen in der Exploration finden zu können. Zudem sollten die bekannten Personen weniger von der Visualisierung und den möglichen Interaktionen ablenken als völlig fremde Personen, bei denen das Verständnis der Entitäten und deren Beziehungen kognitive Kapazität von der eigentlichen Aufgabe abziehen würde. Bis auf eine Proband:in gaben alle Proband:innen Personen aus aktuellen oder vergangenen Forschungsprojekten an, von deren Netzwerken sie vor Beginn der Tests schon eine Vorstellung hatten.

Die Proband:innen hatten in allen drei Prototypen die vorrangige Aufgabe, die dargestellten Netzwerke frei zu erkunden.

2.3 Ablauf der Studie

Das Konzept sowie eine Schritt-für-Schritt Ablaufbeschreibung eines Tests kann im Anhang (Ablauf der Nutzer:innenstudie) nachgelesen werden. Zu Beginn eines Tests wurde den Proband:innen ein Dokument mit Links zu den Prototypen sowie den vorausgewählten Personen und deren Identifikationsnummern bereitgestellt. Für Kompatibilität und schnelle Anpassbarkeit wurde GoogleDocs gewählt. Der Link dazu wurde per Zoom-Chat übermittelt. Dadurch waren alle relevanten Informationen im gleichen Browserfenster der Proband:innen zu finden und sie konnten - falls nötig - zwischen den verschiedenen Tabs hin und her wechseln. Als nächstes gaben die Proband:innen ihren Bildschirm über die Videokonferenzsoftware frei und begannen nach einem kurzen Funktionstest mit der Exploration.

Es wurden die oben beschriebenen drei Prototypen getestet. Bei der Exploration aller Prototypen wurde darauf geachtet, welche Funktionen wie und wann genutzt werden und welche nicht, zusätzlich wurden Rückfragen zum Verständnis gestellt.

Den Anfang machte Prototyp 1 "Netzwerkfilter". Hier wurde mit den vorausgewählten Personen eine erste Recherche durchgeführt und dann wurden die Proband:innen ermuntert, den Prototypen selbst auszuprobieren. Prototyp 1 diente auch dazu, sich grundsätzlich mit dem Konzept der visualisierten Daten und deren Datenquellen auseinanderzusetzen. Die Beschäftigung mit diesem Prototypen nahm den größten Teil des jeweiligen Tests ein.

Aufgrund großer Ähnlichkeiten zum ersten Prototypen wurde im Anschluss der Prototyp 2 "Ressourcen Fokus" getestet. Hierbei ging es, nach einer ersten freien Erkundung ähnlich zum Prototypen 1, zusätzlich um die Beantwortung folgender Fragen:

- Welche Unterschiede fallen Ihnen auf?
- Wann wäre diese Visualisierung nützlicher/passender als die vorherige?
- Welche Features bzw. andere Visualisierungen wurden erwartet?
- Wie sollte die Funktion aus der anderen Visualisierung hier funktionieren?

Der letzte Prototyp 3 "Timeline Morph" unterschied sich sehr von den vorangehenden Prototypen und benötigte an manchen Stellen nähere Beschreibungen. Im Zusammenhang mit dem "Timeline Morph" waren besonders folgende Fragen von Interesse:

- Unter welcher Forschungsfrage könnten Sie sich vorstellen, dass diese Ansicht nützlich ist?
- Ist die Morph-Funktion nachvollziehbar?

- Was machte Sinn, was verwirrte Sie?

Zum Abschluss wurde um eine Zusammenfassung und Gegenüberstellung der vorgestellten Prototypen gebeten. Um das technische Vorwissen der Proband:innen besser einordnen zu können, wurden zusätzlich zu den Hauptaufgaben Fragen zu Erfahrungen mit Visualisierungen und Werkzeugen der HNA sowie dem Vorgehen bei der Datenauswahl und Datenerhebung gestellt.

2.4 Probleme und Lösungen bei der Durchführung

Die Durchführung eines komplett online und remote durchgeführten Tests führte zu technischen Darstellungs- und Verbindungsproblemen, die meist ad hoc und kontextbezogen von den Evaluator:innen adressiert wurden.

Bei einigen Proband:innen war die teilweise Überlagerung der Prototypen im Browserfenster durch verschiedene Zoom-Fenster problematisch. Einerseits konnte das Kontrollfenster im Weg sein, mit welchem sich verschiedene Einstellungen der Videokonferenz und der Bildschirmübertragung steuern lassen. Andererseits - und öfters problematisch - überlagerte ein Fenster mit Miniaturansichten der Kamerabilder aller Teilnehmenden entweder den Zeitfilter (Prototyp 1 und 2) oder die Detailansicht des Datensatzes (Prototyp 3) auf der rechten Seite des Bildschirms. Unterstützt durch Vorschläge der Evaluator:innen minimierten die Proband:innen entweder die Kamerabilder oder verschoben diese abhängig davon, ob sie gerade wichtige Bildbereiche überdeckten. In wenigen Fällen hatten Proband:innen einen zweiten Monitor, so dass sie die Visualisierungsprototypen auf einem eigenen Bildschirm ohne Überlagerungen anzeigen lassen konnten. Diese Problematik führte zu Anfangsfrustrationen, die auch eine Auswirkung auf die Einstellung der Proband:innen zur eigentlichen Infrastruktur haben könnte.

Bei einer Proband:in führte eine besonders strikte Netzwerkkonfiguration am Arbeitsplatz dazu, dass die Visualisierungsprototypen keine Verbindung zur zugrunde liegenden Graphdatenbank aufbauen konnten. Hier wurde kurzfristig auf eine etwas andere Herangehensweise umgestellt. Eine:r der Durchführenden gab deren Bildschirm frei und führte die gewünschten Interaktionen nach Aufforderung der Proband:in aus. Dies funktionierte trotz hoher Latenz erstaunlich gut. Trotzdem führte diese Methode dazu, dass die aufgeforderte Drittperson manchmal zu schnell Interaktionen vornahm, die nicht der Intention der Proband:in entsprachen. Dies führte ebenfalls zu Frustrationen bei der Proband:in. Diese Interaktionen konnten nicht in die Auswertung der Interaktionsmuster aufgenommen werden. Die inhaltlichen Kommentare und Fragen zu Funktionalität, Anwendbarkeit, Ästhetik usw., die den Test begleiteten, waren dennoch nutzbar.

2.5 Transkription und Kodierung

Neben der Frage, wie Nutzerstudien effektiv remote und nicht vor Ort im Labor durchgeführt werden können, war die Frage, wie die ersichtlichen Interaktionen und Interaktionsmuster aufgezeichnet und analysiert werden können, Gegenstand methodischer Überlegungen.

Die Interaktionen der Proband:innen mit den Prototypen wurden basierend auf einem sowohl deduktiv als auch induktiv entwickelten Codebuch durchgeführt. Die deduktiven Kategorien des Codebuchs basieren auf den Erfahrungen der Durchführenden mit den Prototypen sowie Beobachtungen und Gesprächen der Durchführenden mit den am Projekt beteiligten Fachwissenschaftler:innen und den Entwickler:innen der Visualisierungen. Die meist induktiv entwickelten Kategorien für die Interaktionsmuster wurden anhand der Aktivitäten der Proband:innen in den Prototypen zusammengestellt.

Kodiert wurden die Interaktionen mit den Visualisierungsprototypen sowie während der Tests geäußerte Kommentare auf Fragen der Durchführenden bzw. als Feedback auf Funktionalitäten der Prototypen. Die Kodierung ermöglicht zugleich die Analyse von inhaltlichen Schwerpunkten als auch von interaktiven Bewegungsmustern. Die Erfassung von Interaktionen und Kommentaren erfolgte nach folgendem Prozess:

- Transkription von Mausbewegungen und Interaktionen (z.B. Klicks, Tastatureingaben, Scrollen) aus den aufgezeichneten Bildschirmübertragungen
- Kodierung dieser Interaktionen in Kombination mit den Kommentaren und der (erkennbaren) zugrundeliegenden Intentionen, falls möglich, sonst unabhängig von der Interaktion
- Ableitung von Interaktionsmustern und Informationsbedürfnissen, die während der Erkundung/Interpretation eines Netzwerks entstehen und direkt erfüllt werden.

Alle Kategorien können im Codebuch im Anhang eingesehen werden. Folgende Gruppen von Kategorien wurden unterschieden:

- Interaktionsmuster in der SoNAR Infrastruktur
- Aussagen zum HNA-Forschungsprozess und Informationsbedürfnisse bzw. Forschungsfragen im Forschungsprozess
- Erwartungen, Feedback und Irritationspunkte in der SoNAR Infrastruktur
- Anforderungen an die SoNAR Infrastruktur

Die Kategorien für die Interaktionsmuster sollen an dieser Stelle noch näher beschrieben werden, die sie auch methodologisch eine Innovation für das Projekt

waren. Es wurden vier Hauptkategorien für Interaktionen identifiziert, wobei die letzte Kategorie Interaktionen enthielt, die den anderen drei nicht zuweisbar waren:

- Suche
- Navigation
- Erkundung der grafischen Oberflächen
- Sonstiges

Die erste Code-Gruppe betrachtet die Suche und damit verbundene Interaktionen. Welche Suchmöglichkeiten gibt es? Wie wird mit der Möglichkeit einer einfachen oder einer komplexen Suche umgegangen? Wie wird die Suche ausgeführt? Die zweite Code-Gruppe annotierte den Umgang der Proband:innen mit den Suchergebnissen in Prototyp 1. Wurde die Suchmenge über das Einfügen einer neuen ID durchgeführt oder wurde die Doppelklickfunktion, mit der die Suchergebnisse eines bereits im Netzwerk vorhandenen Knotens zu diesem hinzugefügt werden konnten, genutzt?

Die Code-Gruppe zur Navigation annotiert sowohl die Pan- und Zoom-Funktionen, mit denen die Proband:innen den sichtbaren Bereich der Netzwerkdarstellung anpassten, als auch die Klicks auf einzelne Elemente der Prototypen, wie bspw. die Knoten und Kanten, Elemente in der Darstellung des ausgewählten Datensatzes, Klicks auf Elemente in den Filtern oder auch Klicks auf die einer Relation zugrundeliegenden Ressourcen (GND und Kalliope), die direkt zu der Ressource in der jeweiligen Quelle, also aus dem Prototypsystem herausführten.

Eine der größten Code-Gruppen beschreibt die Erkundung der Oberfläche und der jeweils sichtbaren Informationen. Was kann in der Netzwerkansicht gesehen werden? Welche Informationen liefert die Legende? Was kann im Zeitfilter gesehen werden und - wenn ein Knoten oder eine Kante ausgewählt ist - welche Informationen sind im dazugehörigen Datensatz hinterlegt? Hierzu gehörte auch die Funktion des Mouse-Overs, mit dem Name und evtl. Lebensdaten der durch einen Knoten repräsentierten Entität angezeigt werden konnten sowie die Filterfunktionen, mit denen Teile des geladenen Netzwerks ausgeblendet werden konnten um einen besseren Überblick zu erhalten.

Interaktionen, die nicht in die anderen Gruppen passten, umfassten z.B. den Wechsel zwischen Prototypen oder andere Interaktionen mit dem Browser, in dem die Prototypen liefen wie die Vorwärts- oder Rückwärtsnavigation oder das Neuladen der Seite. Einige Proband:innen zeigten auch während der Versuche mit der Maus auf gewisse Elemente, während sie ihre Eindrücke oder ihr Verständnis dieses Elements erklärten.

Eng mit den Interaktionen verknüpft sind auch die Codes, bei denen es um die Interpretation des Angezeigten geht. Was bedeutet es z.B. inhaltlich, dass eine Kante zwei Knoten verbindet? Was bedeuten die Farben und andere visuelle Elemente, mit denen Knoten und Kanten dargestellt und voneinander unterschieden werden? Und wie wurde der Netzwerkinhalt in seiner Gesamtheit interpretiert? Diese Codes wurden basierend auf den gemachten Kommentaren und dem jeweiligen Kontext im untersuchten Prototyp annotiert.

Insgesamt wurden 2520 Interaktionen und Kommentare für 12 Proband:innen kodiert, davon 1658 verschiedene Interaktionen in den Tests. Als Ergebnis dieser Form der Kodierung konnten Interaktionsmuster identifiziert werden und zur Beantwortung der Forschungsfragen, besonders des Nutzer:innenverhaltens herangezogen werden.

3 Interaktionsmuster in der SoNAR Infrastruktur

Eine den Nutzerbedürfnissen angemessene Oberfläche bedeutet, dass die Funktionalitäten intuitiv verstanden werden. Dies repräsentiert sich ebenfalls in homogenen Interaktionspfaden, die Nutzer:innen eines Systems durchlaufen. In diesem Kapitel werden die typischen Interaktionsmuster beschrieben, die die Proband:innen während des Austestens der Prototypen zeigten. Forschungsfrage 1.1 - Welche Interaktionsmuster unterstützt die SoNAR Infrastruktur im HNA Forschungsprozess? - wird hierdurch beantwortet. Auf Variationen wird gezielt eingegangen, wenn sie den anderen Proband:innen entgegengesetzt waren oder wenn sie im Detail interessante Besonderheiten aufwiesen. In den Tests wurden, insbesondere mittels des mündlichen Feedbacks im Think-Aloud Verfahren, ebenfalls erwartete und gewünschte Interaktionen identifiziert, die in den Visualisierungsprototypen nicht vorhanden waren. Diese werden in Kapitel 5 Anforderungen separat zusammengefasst.

Die identifizierten Interaktionen ordnen wir in fünf Gruppen, die einen bestimmten Bereich der Interaktion mit den verschiedenen Prototypen abdecken:

1. Exploration zur Übersicht
2. Gezielte Exploration
3. Identifikation von Entitäten
4. Interpretation von Beziehungen
5. Analyse der zugrundeliegenden Daten.

3.1 Exploration zur Übersicht

Die allgemeine Exploration dient vorrangig dazu, sich einen Überblick über das dargestellte Netzwerk oder einen bestimmten Teil davon zu machen. Die allgemeine Exploration zeichnet sich dadurch aus, dass die Proband:innen vorrangig die Mouse-Over-Funktionalität nutzten, um zu verstehen, welche Entitäten als Knoten im Netzwerk abgebildet wurden. Sie tendierten dabei dazu, mit den zentralen oder großen Knoten anzufangen und sich dann damit verbundene Knoten (gleichen/ähnlichen Rangs) der Reihe nach anzusehen.

Mit Hilfe der Pan- und Zoom-Funktionen positionierten sie dabei interessante Netzwerkinhalte in der Bildschirmmitte und vergrößerten diese, um die Knoten gezielter anvisieren zu können. Dies bereitete bei 3 Proband:innen Probleme, da bei deren Kombinationen aus Laptop-Trackpads, Betriebssystem und Browsereinstellungen die Zoom-Funktion der Visualisierung nicht bzw. nur bedingt funktionierte und stattdessen der Browser den Seiteninhalt skalierte. Manchmal konnte damit ein ähnlicher Effekt erzielt werden, doch hier musste immer daran gedacht werden, die Browserskalierung wieder auf 100% zu setzen, um das ganze Interface sehen zu können.

Manchmal reichte das Mouse-Over mit dem angezeigten Entitätennamen und den eventuellen Lebensdaten den Proband:innen nicht für diesen allgemeinen Explorationsschritt. Dann klickten sie auf einzelne Knoten, um deren Detailansicht zu öffnen und mehr über die dahinterliegende Entität zu erfahren. Dies geschah laut Aussagen der Proband:innen meistens, weil sie die Entität nicht kannten und mehr über sie wissen wollten, um zu sehen, ob sie relevant ist oder weil sie sich nicht sicher waren, dass sie dem Knoten gedanklich die richtige Entität zugeordnet haben. Dies passierte, wenn den Proband:innen die Lebensdaten nicht so geläufig waren, weil die Entitäten aus ihrer Sicht wenig mit den anderen im Netzwerk zu tun hatten oder weil sie wussten, dass es hier viele ähnlich benannte Entitäten gibt, die schwer zu deduplizieren sind.

Die allgemeine Exploration wurde während der gesamten Interaktion mit einem Prototypen oft als Auftakt und mehrmals durchgeführt, durchbrochen von anderen Interaktionen.

3.2 Gezielte Exploration

Anders als bei der allgemeinen Exploration, die ein globales Verständnis des Netzwerks als Ganzes zum Ziel hat, verwendeten die Proband:innen gezielte Exploration, um eine Entität im Netzwerk zu finden, wenn vermutet wird, dass diese vorhanden ist oder sein müsste.

Für das Auffinden einer bestimmten Entität nutzten die Proband:innen die standardmäßig sichtbare Personenliste bzw. wechselten zur Liste der Körperschaften, um eine Organisation zu finden. Manchmal sahen sich die Proband:innen dann direkt die angezeigten Datensatzinformationen an. Manchmal verschoben sie, falls nötig, den Sichtbereich des Netzwerks und zoomten diesen so, dass das ausgewählte Teilnetzwerk gut sichtbar war, um dann die ausgewählte Entität bspw. per Mouse-Over in ihrem Kontext zu betrachten.

Andere Proband:innen nutzten visuelle Hinweise wie die Hervorhebung des Knotens der gesuchten Entität (Prototyp 1), die Knotengröße oder strukturelle Netzwerkeigenschaften, um per Mouse-Over die gesuchte Entität zu finden. So konnten bspw. mehrere Proband:innen ausgehend von einem schon bekannten Personenknoten (zentraler Knoten oder bereits bei der allgemeinen Exploration entdeckt) den Knoten der Ehefrau schnell finden.

3.3 Identifikation von Entitäten

Für die Interpretation eines Netzwerks ist es wichtig, alle oder wenigstens die relevanten Entitäten zu erkennen und die repräsentierten Entitäten und deren Rolle im Netzwerk zu identifizieren. Proband:innen orientierten sich hierbei oft an visuellen Merkmalen einer Entität im Verhältnis zu den anderen Entitäten. Wichtig waren hierfür die Größe eines Knotens oder auch die Rolle in der Struktur des Gesamtnetzwerks. Große Knoten deuten auf eine wichtige Entität hin, da sie viele Relationen zu anderen Entitäten im Netzwerk hat. Dies ist insbesondere interessant, wenn dies nicht die gesuchte, zentrale Entität ist. Strukturell wichtige Entitäten sind meist solche, die Teilnetzwerke miteinander verbinden.

Ist ein Knoten als potentiell interessant ausgewählt, nutzten die Proband:innen meist die Mouse-Over-Funktion oder sofort den Klick zur Öffnung des Datensatzes, um diese zu identifizieren. Teilweise genügen den Proband:innen hier Name und Lebensdaten, teilweise werden weitere Informationen wie "verbundene Orte", "Sachbegriffe" (meist Berufe) oder Ressourcen und Relationen genutzt. Besteht die Möglichkeit im Prototyp und haben die Proband:innen diese Funktionalität entdeckt, so nutzen sie auch die Kantenfächer-Funktion, um einzelne Relationen genauer untersuchen zu können.

Wenn die ausgewählte Entität nicht die durch eine der Suchanfragen hinzugefügte Person war, wurde von den Proband:innen fast immer der Pfad zu diesen nachverfolgt. Wenn die Rolle der ausgewählten Entität im Netzwerk und die Beziehung zu den (anderen) zentralen Personen nicht klar war, nutzten die

Proband:innen auch die Möglichkeit, direkt zu den Ressourcen in den externen Datenquellen zu gelangen.

3.4 Interpretation von Beziehungen

Um Beziehungen zwischen Entitäten inhaltlich einordnen und interpretieren zu können, nutzten die Proband:innen entweder die Ansicht des Datensatzes einer der Entitäten oder, wenn möglich, Funktionalitäten wie den Kantenfächer oder die Ressourcenknoten in Prototyp 2.

Die Auswahl der Herangehensweise hing nicht nur von Verfügbarkeit und Kenntnis der Proband:innen ab, sondern teilweise auch von der inhaltlichen Fragestellung und der Aufbereitung der Daten in den jeweiligen Ansichten. War eine bestimmte Entität mental "ausgewählt" und deren Beziehungen zu den umliegenden Entitäten sollte untersucht werden, so neigten die Proband:innen dazu, die Liste der Relationen im Datensatz zu nutzen. Dies funktionierte nicht in Prototyp 2, da dort die Ressourcen direkt aufgezählt sind, was ein paar Proband:innen nach dem Umstieg von Prototyp 1 kurzzeitig verwirrte. Die Darstellungsform in Prototyp 3 erschwerte diese Art der Interpretation, da Personen und Ressourcen gleichwertig dargestellt wurden.

Wurde der Schwerpunkt auf eine Relation in Prototyp 1 bzw. eine Ressource in Prototyp 2 gelegt, so wurde oft mit der Auswahl der Kante bzw. des Ressourcenknotens in die Interpretation der Beziehung gestartet. War dort die Aufbereitung nicht zufriedenstellend, wurde manchmal in die Detailansicht der anderen Knoten gewechselt oder es wurde abgebrochen.

In den jeweiligen Listen von Ressourcen oder Relationen wurden dann die für die Proband:innen entscheidenden Belege gesucht. Oft reichten den Proband:innen die Informationen im System, die eine Verwandtschaftsbeziehung, eine Ko-Autorschaft oder ähnliches nachwiesen. Auch die Berufsbezeichnung (Sachbegriff) einer Person wurde für die Beziehungsinterpretation bspw. zwischen Autor:in und Drucker:in genutzt. War die Angabe des Beziehungstyps nicht detailliert oder aussagekräftig genug, nutzten einige wenige Proband:innen die Möglichkeit, zum Quelldatensatz zu springen, um dort mehr herauszufinden und so die Beziehung besser einordnen zu können.

3.5 Analyse der zugrundeliegenden Daten

Fanden die Proband:innen Entitäten im Netzwerk, die ihrer Meinung nach nicht auftreten sollten (bspw. über die Personenliste oder Mouse-Over), untersuchten sie deren Relationen und den im System angezeigten Datensatz. Dazu stellten sie zuerst sicher, dass sie die Person nicht verwechselten und untersuchten dann die

mit dem Knoten verbundenen Kanten. Dies geschah entweder in der Detailansicht des Datensatzes oder über Funktionen wie den Kantenfächer oder die verbundenen Ressourcen.

Die Titel der einer Relation zugrunde liegenden Datensätze konnten hier oft schon ausreichen. So war bspw. klar, wie eine neuzeitliche Autor:in über ein von ihr verfasstes Werk in ein Netzwerk mittelalterlicher Personen gelangen konnte. In anderen Fällen - insbesondere bei Archivalia wie Briefen oder Urkunden - nutzten die Proband:innen die Möglichkeit, zur Quelldatenbank zu gelangen, um die dort angezeigten Informationen zur Einordnung zu nutzen.

4 Visualisierungen in der SoNAR Infrastruktur

Visualisierungen finden innerhalb des Forschungsprozesses an verschiedenen Stellen Anwendung. In diesem Kapitel werden basierend auf den Äußerungen und Interaktionsmuster der Proband:innen während der Tests die Phasen des Forschungsprozesses und unterschiedlichen Zwecke identifiziert, in denen Visualisierungen zur Anwendung kommen. Der konkrete Mehrwert von Visualisierungen wird von den Proband:innen unterschiedlich bewertet und die Visualisierungen entsprechend nicht von allen gleichermaßen im Forschungsprozess angewandt. Zur Illustration der Ergebnisse werden direkte Zitate aus den jeweiligen Tests eingesetzt.

Die folgende Beschreibung stellt die möglichen Anwendungsszenarien für Visualisierungen dar und geht darauf ein, inwiefern die SoNAR Prototypen diese Zwecke unterstützen. Sie dient daher der Beantwortung von Forschungsfrage 1.2 - Wie werden Visualisierungen im HNA Forschungsprozess eingesetzt und bietet SoNAR eine effektive Visualisierung an?. Schon in den Voruntersuchungen deutete sich eine dezidierte Zweiteilung in der Einschätzung und Benutzung von Visualisierungen im Forschungsprozess an: eine Gruppe benutzte Visualisierungen explorativ zur Eingrenzung des Forschungsgegenstandes am Anfang des Forschungsprozesses, die andere eher repräsentativ zur Darstellung von Ergebnissen am Ende des Forschungsprozesses (vgl. Balck et al, 2022). Diese Wahrnehmung bestätigte sich in den Nutzer:innentests und wird hier weiter ausdifferenziert.

4.1 Zweck und Anwendung von Visualisierungen

In der im Projekt durchgeführten Interviewstudie zur Untersuchung des Forschungsprozesses von HNA-Expert:innen (vgl. Balck et al., 2021, interner Projektbericht) werden Visualisierungen u.a. in folgenden Abschnitten des

Forschungsprozesses eingesetzt: Hypothesenbildung, Datenanalyse und Ergebnispräsentation. Die folgenden Aussagen beziehen sich konkret auf die getesteten Visualisierungsprototypen und spiegeln zugleich die Nutzung innerhalb des Forschungsprozesses wieder.

4.1.1 Hypothesenbildung

In der initialen Phase der Hypothesenbildung werden Visualisierungen dazu genutzt, neue Themen überblicksartig zu erkunden, wobei je nach Interesse weiter ins Details gegangen wird: *"[...] zunächst tatsächlich erstmal explorativ nutzen, um zu schauen: Gibt es da Personen/Akteure, die mir noch nicht klar sind oder gibt es Publikationen, die interessante Knotenpunkte sind, von denen man dann weitergehen kann. Also so als Ankerpunkte für weitergehende Recherchen"* (P2, Min. 63:24).

Diese Doppel-Funktion zwischen Überblick und tiefergehenden Recherchemöglichkeiten wird in den Prototypen geschätzt: *"[...] das ist eine echt bequeme Sache für einen ersten Eindruck, um was es da geht. Und man kann ja trotzdem das nochmal intensiver anklicken"*(P10, Min. 55:17).

Durch visuelle Anreize werden Nutzer:innen angeregt, unterschiedlichen Untersuchungssträngen zu folgen, welches in der Entwicklung neuer Fragen münden kann. Die Prototypen bauen dabei Hürden ab und ermöglichen eine niedrigschwellige Beschäftigung mit Themen der HNA: *"Also explorativ ist das auf jeden Fall schon mal sehr interessant. Da sieht man einiges, was im VD-16 sicherlich auch rauszufinden wäre, aber da deutlich schwieriger"* (P2, Min. 29:23).

Die Aufmerksamkeit wird auf Bereiche gelenkt, die möglicherweise in anderen Recherchearten übersehen wurden: *"[...] wo gibt es so periphere Akteure, auf die man sonst gar gekommen wäre"* (P2, Min. 40:40). Selbst während der Nutzer:innentests konnten solche Effekte festgestellt werden: *"Ist zumindestens eine sehr interessante Verbindung, die ich so noch nicht gesehen hatte"* (P10, Min. 18:34).

Eine zusätzliche Ebene der Exploration bietet die Verbindung mehrerer Ego-Netzwerke in SoNAR, die von den Proband:innen als gelungene Ergänzung wahrgenommen wurde. In den Netzwerken werden neben den Hauptakteuren auch vermittelnde Personen angezeigt, dies wurde ebenfalls als Gewinn angesehen: *"Also mir wird hier klar, dass diese 5 Personen.... <Interaktion> nicht wirklich miteinander [...], sondern [...] zu Niemöller verbunden sind und der die Schnittstelle zwischen den 5 Personen ist und das ist auch schon mal eine Aussage"* (P10, Min. 37:21).

Auf der anderen Seite werden durch die Visualisierung vorher getroffene Hypothesen korrigiert oder in Frage gestellt: *“Also ich hätte mir zumindest vorgestellt, dass Herbert und Simanowski noch andere Beziehungen haben, als das, was da gewesen ist und eigentlich auch gerade Muchalski und Simanowski eine intensivere Beziehung gehabt hätten und die ist nicht da. Das finde ich wirklich mega spannend”* (P10, Min. 37:21).

4.1.2 Datenanalyse

Netzwerkmaße bilden die methodische Grundlage der HNA. Hier wurde den SoNAR-Prototypen eine geringere Aussagekraft konstatiert, was in weiteren Anforderungen mündete. Für die Datenanalyse benutzen die Proband:innen verschiedene Netzwerkmaße, z.B. Pfadlänge, Zentralität, Dichte und Distanz. Die Transparenz der für die Prototypen verwendeten Maßzahlen ist maßgeblich, um diese für die Forschung interpretierbar und damit relevant zu machen: *“[...] also ohne Netzwerkmaße gehts ja nicht. Also ich kann ja keine Visualisierung interpretieren, wenn ich die Maße nicht habe. Also dann, ich meine ich sehe, ob die Relation dicker oder dünner ist, daraus kann ich sicherlich schließen ... da ist eine engere Beziehung und da ist eine lockere, aber ich kann es nicht interpretieren”* (P12, Min. 28:04).

Die getesteten Visualisierungsprototypen sind lediglich durch die Verwendung visueller Marker - wie unterschiedliche Farben, Längen und Dicken von Kanten und Knoten - grob interpretierbar. Dies wurde als problematisch angesehen. Eine klare Dokumentation zur eindeutigen Interpretation und die Weiterverwendung in Forschungsarbeiten ist unerlässlich: *“[...] das Problem ist, wenn man wirklich historische Netzwerkanalyse macht, dann kommen Menschen, die genau sowas im Kopf haben, wie man jetzt hier sieht und dann fange ich an zu argumentieren mit Pfadlängen und Netzwerkmaßen [...] die Bilder sollten interpretierbar sein”* (P12, Min. 71:23).

Das Clustering mittels Community Detection, wie es beim Prototypen 3 implementiert wurde, wurde als nicht sehr hilfreich angesehen, da Parameter weder transparent waren noch verändert und angepasst werden konnten. Dies wurde besonders von Proband:innen kritisiert, die einen besonderen Wert auf ein sozialwissenschaftliches quantitatives Vorgehen (s. Kapitel 4.2) legen. Proband:innen, die den Mehrwert von Visualisierungen in der Exploration sehen, hatten zudem Probleme mit der Interpretation der Cluster aufgrund fehlender Legenden und Dokumentationen: *“[...] also ich weiß nicht, wie andere Wissenschaftler:innen damit arbeiten, aber man muss natürlich auch schon wissen: Was heißt denn eng?”* (P9, Min. 42:01).

4.1.3 Ergebnispräsentation

Visualisierungen werden am Ende des Forschungsprozesses für die Präsentation und Vermittlung der Ergebnisse verwendet, wobei dies in vielen Fällen auch sehr kritisch gesehen wird. Die Prototypen versuchen durch offene und unvorhersehbare Suchwege Exploration und Serendipität zu unterstützen, dies stellt aber eine besondere Herausforderung an die Reproduzierbarkeit von Suchanfragen und ihren Ergebnissen dar: *"[...] ich würde das nicht in einem Paper veröffentlichen, weil das ja überhaupt nicht reproduzierbar ist, wenn ich irgendwas im drop-down-menü auswähle"* (P5, Min. 24:34).

Neben der Abbildung müssten für die Weiterverwendung zusätzliche Informationen zur Verfügung gestellt werden, wie z.B. ein Copyright-Vermerk, Bildunterschriften, Einstellungen oder eingegebene Suchbegriffe, die zu einer Visualisierung führten: *"[...] ich denke, es wäre gut, im Sinne der Reproduzierbarkeit und der Wissenschaftlichkeit, wenn man so Informationen hätte, die man irgendwo angeben kann im Appendix oder der Fußnote"* (P7, Min. 12:06). Dazu werden interpretative Erklärungen der Forschenden als unabdingbar gesehen: *"man braucht die Expertise des Forschenden, um die Daten oder die Visualisierung zu erklären"* (P6, Min. 13:12).

Die interaktive Präsentation von Visualisierungen, wie sie SoNAR liefert, könnten prinzipiell in Ausstellungen, Vorträgen und Videos integriert werden: *"Kann ich mir aber auch sehr gut vorstellen, dass solche Sachen aus der historischen Netzwerkanalyse auch mit diesen Visualisierungen hervorragend geeignet wären, [...] wo die Leute dann interaktiv ein bisschen werden können, um zu gucken, was haben die da gemacht"* (P10, Min. 5:08).

Zwar werden die getesteten Prototypen für diese interaktive Dynamik geschätzt, aber für eine statische Publikation müssen alle Informationen und Inhalte auch ohne die interaktiven Funktionen verständlich sein: *"Ich sehe, dass das alles auf interaktives Handling sicherlich ausgelegt ist, aber in den meisten Fällen machen wir Netzwerkanalysen und publizieren sie dann doch in Büchern. Ja, eben auch diese Visualisierungen. Dass man so schön interaktiv arbeiten kann und das auch mal präsentieren kann, ist absolut die Ausnahme"* (P12, 55:46).

Insgesamt wurde durch die Darstellung der Nutzer:innenstudie kategorisiert nach Phasen im Forschungsprozess klar, dass SoNAR besonders gut für die initiale Exploration und Hypothesenbildung aufgestellt ist, die Prototypen und die gesamte Infrastruktur für die weitere Datenanalyse und -aufbereitung zur Repräsentation allerdings noch ausgebaut werden müssen, um den detaillierten und präzisen Dokumentationsanforderungen gerecht zu werden.

4.2 Einsatz von Visualisierungen - eine Kategorisierung

In der Interviewstudie zur Evaluierung AP4-4 (Balck et al., 2021, interner Projektbericht) deutete sich bereits an, dass Visualisierungen von den Forschenden sehr differenziert betrachtet werden, sowohl in Bezug auf den Zeitpunkt ihres Einsatzes im Forschungsprozess und deren Bereitstellung als auch in Bezug auf die Akzeptanz dieser Art der Präsentation von Forschungsergebnissen in der historischen Forschungscommunity. Erste Aussagen wiesen darauf hin, dass bei der Nutzung von Visualisierungen mindestens zwei Gruppen von Forschenden - Nutzung zur Exploration und Nutzung zur Analyse und Repräsentation - unterschieden werden können. Diese Annahmen konnten durch die Nutzerstudie bestätigt werden.

4.2.1 Visualisierung zur Exploration

Eine explorativ vorgehende Gruppe möchte sich mittels der Visualisierungen Themen erschließen oder Unbekanntes entdecken und greift dabei gern auch auf vorgefertigte, nicht selbsterstellte Visualisierungen zurück: *„Um etwas zu sehen, visualisiert zu bekommen, was ich vorher noch nicht wusste und so noch nicht ... mir noch nicht zugänglich war durch irgendwelche Einzelinformationen, sondern diese Kumulation, dieses Aggregat quasi nur sichtbar werden kann“* (P4, Min. 19:12).

Visualisierungen dienen neben der Exploration auch zur Fragen- und Hypothesengenerierung sowie einer ersten Interpretation relevanter Daten und sind eher am Anfang des Forschungsprozesses zu verorten. Gerade weil die Visualisierungen von ihnen aber nicht selbst erstellt wurden, war es dieser Gruppe sehr wichtig, die Modellierungsentscheidungen für die Visualisierung transparent dokumentiert zu erhalten.

Das Potenzial von Visualisierungen ist dabei umso größer, je besser die Daten bekannt sind oder eingeschränkt werden können: *„[...] explorativ kann man sowas nutzen, aber das macht halt nur mit sehr kleinen Teilbereichen [Sinn] oder wenn man ganz genau weiß, was das sozusagen heißen soll“* (P1, Min. 55:59).

Die Verwendung von Visualisierungen zur Exploration wurde von einigen Proband:innen jedoch auch kritisch gesehen: *„[...] da wäre ich skeptisch, weil meiner Meinung nach würde das eher einfach nur fördern, dass Leute spekulativ sich irgendwas anschauen ... das könnte problematisch sein“* (P1, Min. 55:59).

4.2.2 Visualisierung zur Analyse und Repräsentation

In der Interviewstudie wurde deutlich, dass die Vertreter:innen der eher quantitativ sozialwissenschaftlich arbeitenden HNA Visualisierungen bevorzugt selbst entwickelten und erst im Anschluss an die Analyse verwenden, um eine Beeinflussung durch bildliche Verzerrungen zu verhindern. In der Nutzer:innenstudie könnten ähnliche Vorgehensweisen identifiziert werden: *“Für mich sind die Netzwerkvisualisierungen erst das Ende des ganzen Analyseprozesses. Also ich weiß, dass man mit Visualisierungen das menschliche Auge sehr verwirren kann und in Richtungen lenken will, die vielleicht die Daten gar nicht hergeben”* (P5, Min. 24:34).

Wichtig ist in dieser Gruppe, zunächst theoriebasiert Hypothesen oder Forschungsfragen zu entwickeln, bevor die Daten näher angeschaut werden: *“[...] normalerweise [entwickle ich] zuerst die Fragestellung, bevor ich die Daten sehe. Weil ansonsten ist natürlich ein riesiges Problem, dass ich ein Bias kriege. [...] Netzwerkvisualisierungen sind, je nachdem, wie ich [sie] mache, sehr unterschiedlich aussagekräftig”* (P1, Min. 0:13).

Visualisierungen werden gemäß dieser Gruppe hauptsächlich dafür verwendet, Ergebnisse von Forschungsarbeiten durch eine zusätzliche visuelle Ebene leichter verständlich zu vermitteln: *„da ist auch Visualisierung eher der letzte Schritt und die benutzen Visualisierung dann hauptsächlich, um ein theoretisches Argument zu bekräftigen, zu sagen: es gibt hier eine bestimmte Struktur, die sieht so aus”* (P1, Min. 36:58).

5 Anforderungen an die SoNAR Infrastruktur

Visualisierungen hängen ganz allgemein von zwei Dingen ab: den Daten, die visualisiert werden sollen und der Visualisierung - also Layout, Farb- und Formgebung, evtl. Interaktivität - an sich. Für die getesteten Prototypen kommen die Recherchefunktionalitäten hinzu.

Forschungsfrage 2 fokussiert auf die Anforderungen der HNA Forscher:innen an eine Infrastrukturlösung zur Unterstützung ihres Forschungsprozesses. Auf Grundlage der Interaktion mit den Prototypen im Test wurden verschiedene Anforderungsgruppen identifiziert, die von den Proband:innen als notwendig oder auch empfehlenswert für eine HNA Forschungsinfrastruktur identifiziert wurden und die in den Prototypen teilweise oder noch vollständig fehlten. Diese konzentrieren sich auf folgende Schwerpunkte, die im Kapitel beschrieben werden: Datenquellen und Parameter, Verbesserung der Recherchemöglichkeiten, Verbesserung der Visualisierung sowie Erweiterungen der Datengrundlage.

5.1 Datenquellen und Parameter

Für die Nutzung von Visualisierungen ist entscheidend, dass die passenden Daten und Algorithmen sowie Visualisierungsmethoden ausgewählt wurden, sondern dass diese auch dokumentiert werden. Dies wurde von allen Proband:innen betont und als Pflichtanforderung für ein Produktionssystem identifiziert.

5.1.1 Datenquellen

Um überhaupt entscheiden zu können, ob ein System nützlich für die eigene Forschung ist, muss klar sein, welche Daten das System standardmäßig nutzt und wie diese verarbeitet wurden. Eine Dokumentation, in der die Datenquellen und deren Inhalte dargestellt werden, ist dazu eine sinnvolle Möglichkeit: *"der erste Schritt, bevor ich mir irgendwelche Daten anschau [...] ist ja normalerweise, dass ich mir die Dokumentation angucke"* (P1, Min. 13:13). Eine detaillierte Dokumentation sollte im Hintergrund zur Verfügung stehen, aber es sollte für die wichtigsten Informationen auch eine schnelle und leicht zu entdeckende Kurzdokumentation eingebaut sein.

Daten werden normalerweise für einen bestimmten Zweck mit festgelegten Einschränkungen - bspw. räumlich, zeitlich, thematisch - unter Beachtung von Erfassungsregeln durch eine Einrichtung oder Gruppe erfasst. Für die wissenschaftliche Nutzung ist es wichtig, diese Eigenschaften eines Datensatzes zu kennen. Die Dokumentation der Datensätze und deren Transformation, d.h. die Eigenschaften der Datenquelle und der daraus entnommenen Daten, sind daher essenziell. Werden mehrere Datensätze aus unterschiedlichen Quellen mit jeweils unterschiedlichen Zwecken und Regeln zusammengefügt, wird dies umso wichtiger.

Die Dokumentation beginnt bei grundlegenden Informationen wie die erstellenden Einrichtungen und Datenquellen. Abkürzungen und Akronyme müssen einfach aufgelöst werden können: allein in der Nutzer:innenstudie dachten zwei Proband:innen bei der Abkürzung "SBB" zuerst an die Schweizer Bundesbahn und nicht an die Staatsbibliothek zu Berlin.

Die bibliothekarischen Datenquellen waren für historische Fragestellungen nur bedingt bekannt: *"[...] von der Deutschen Nationalbibliothek. Was für Informationen erhalte ich dadurch? [...] Was unterscheidet das von den GND-Relationen zum Beispiel"* (P4, Min. 12:56). Für die wissenschaftliche Arbeit mit "zweckentfremdeten" Datensätzen ist es den Proband:innen wichtig zu wissen, wann sie Fehler oder Lücken in den Daten begegnen und Unterstützung zu erhalten, um solche Fälle besser identifizieren und beheben zu können.

Eine wichtige Eigenschaft ist ebenfalls die Provenienz und Verlässlichkeit einzelner Datensätze: *"wissen, generell, von wem diese Personen [A.d.A.: Ersteller:innen der Datensätze] die Metainformationen bekommen hat. Ob das jetzt von irgendeinem Wissenschaftler war, der daran schon gearbeitet hat sozusagen und dann die Bibliotheken diese Informationen genommen haben. Oder war das der Archivar, der dem ganzen auf seinem Wissensstand einen gewissen Beruf zugeschrieben hat"* (P6, Min. 19:23). Damit hängt auch der - schon teilweise umgesetzte - Wunsch zusammen, jede in der Visualisierung gezeigte Information in die Datenquelle zurückverfolgen zu können und eventuell sogar - bspw. bei Publikationen oder Briefen - direkt die Volltexte einzubinden: *"und wenn ich da jetzt reingucken wollte, müsste ich aber dann schon auch mal selbst in die Bibliothek gehen und das Buch dann auch tatsächlich aufschlagen, oder? Das ist jetzt kein Volltext"* (P4, Min. 09:03).

Zwei Proband:innen sprachen an, dass idealerweise jedes Datenfeld mit einem Zeitstempel versehen wäre, um die Aktualität überprüfen und etwaige Bezeichnungen richtig interpretieren zu können: *"und da natürlich wäre auch wünschenswert, auch für die Zukunft gedacht, wann hat diese Person das gemacht. Na weil Berufe sich auch verändern und solche Sachen"* (P6, Min. 19:57).

5.1.2 Datenverarbeitung im Import

Wie die Daten ins System integriert werden und welche Verarbeitungsschritte dabei erfolgen, ist wichtig zu dokumentieren. Die ETL-Pipeline sollte ausführlich dokumentiert sein. Aber es sollte auch Kurzerklärungen geben, damit die Nutzer:innen sehen können, wie bspw. eine Co-Autor:innen-Beziehung zustande kommen kann.

Je besser die ETL-Pipeline umgesetzt, je klarer sie dokumentiert und je weniger tatsächliche Transformation sie enthält, desto wahrscheinlicher können Vorbehalten der wissenschaftlichen Nutzung entgegengewirkt werden: *"besser [ist] sowas selber zu erstellen, damit man weiß, welche zugrundeliegenden Annahmen eingeflossen sind"* (P7, Min. 49:34).

Dies beinhaltet auch eine Dokumentation der verwendeten Regeln oder gelernten Verfahren zur Transformation der Daten. Es ist wichtig zu wissen, wie genau das System aus den zugrundeliegenden Daten bspw. eine Relation zwischen zwei Entitäten errechnet. Das Regelset der Umwandlung muss offengelegt werden. Aber auch in der Visualisierung muss jeder errechnete Datenpunkt nachvollziehbar sein. Für Beziehungen zwischen Entitäten sind hierfür passende Relationsbezeichnungen nötig. Idealerweise sind diese an das Forschungsfeld und einzelne Forschungsfragen angepasst. Aufgrund der breiten vorgesehen Datenquellen und

Nutzer:innengruppen müssen vermutlich größere Relationskategorien wie "verwandschaftliche Beziehung" oder "Ko-Autorschaft" ausreichen.

Eine intellektuelle Interpretation ist insbesondere bei Daten, die eine thematische Beziehung - bspw. ein Brief oder Buch über eine Person - belegen, notwendig, um diese wissenschaftlich einzuordnen: *"Ich schau mir gerade die Beziehungen an und guck mir die Metadaten an, um zu sehen, wie wird überhaupt diese Beziehung konstruiert [...]. Und da ist nur ein Buch über Luhmann, das könnte jetzt viele Sachen bedeuten"* (P1, Min. 12:27). Dies wird besonders sichtbar, wenn ein Datensatz mehrere Entitäten auf unterschiedlichste Weise miteinander verbindet, wie dies bspw. bei Briefen mit mehreren Verfasser:innen und Adressat:innen und darin behandelten Entitäten häufig auftritt.

Wird eine Relation durch mehrere Datensätze aus unterschiedlichen Quellen belegt, so sollten diese analysiert und daraufhin überprüft werden, ob sie zusätzliche Belege für die Relation sind oder auf Grund von Dopplungen in einer einzelnen Datenquelle oder auch mehreren Quellen auftreten. Dies kann insbesondere mit bibliothekarischen Datenquellen passieren, denn es gibt schnell Fälle, in denen *"immer wieder die gleichen Publikationen nur wahrscheinlich in unterschiedlichen Ausgaben"* (P10, Min. 36:44) auftreten.

5.1.3 Parameter und verwendete Verfahren für die Visualisierung

Für Visualisierungen, die wissenschaftlich genutzt werden sollen, ist es wichtig, dass sie nachvollziehbar entstanden sind und dass sie reproduziert werden können.

Grundlegende Entscheidungen wie die verwendeten Darstellungsalgorithmen und deren Parameter müssen dokumentiert werden. Denn wenn die Nutzer:innen die *"Parameter überhaupt nicht"* kennen oder nicht wissen, ob *"eine logarithmische Funktion über die Knotengröße laufen [ge]lassen"* (P5, Min. 24:34) wurde, ist laut einiger Proband:innen eine Interpretation der Visualisierung erschwert oder sogar unmöglich.

Ebenso ist wichtig zu wissen, welche Daten in der Visualisierung angezeigt werden. Hier wurde von mehreren Proband:innen die Frage, wie viele Relationen zwischen der gesuchten Person und einem anderen Knoten sein können, als wichtiges Merkmal, das dokumentiert und eventuell einstellbar sein sollte, angesprochen (vgl. P2, Min. 42:23).

5.1.4 Download und Zitierfähigkeit

Die meisten Proband:innen interessierten sich für Exportfunktionen des aggregierten Datensatzes einerseits und der Visualisierungen andererseits: *„Gibt es*

[das] auch [zu] exportieren - sowohl für die Visualisierung, als auch für die Datengrundlage?" (P12, Min. 26:41).

Für Datenexporte wurden teilweise gängige Formate wie CSV genannt und es wurde erwartet, dass diese mit den Tools am Markt einfach kompatibel sein würden. Einige Proband:innen forderten hierfür eine Ein-Klick-Lösung, andere eine API für detailliertere Abfragen. Hier sah man man auch eine Gruppierung in unterschiedlich technik-affine Nutzer:innengruppen.

Für Visualisierungen nannte eine Proband:in die Möglichkeit, statische Bilder der aktuellen Visualisierung mit Quellenangaben und Angaben zur Reproduktion wie *"Suchbegriff [...], SoNAR-ID und dann die ID der betreffenden Person"* (P7, Min. 48:02) zu generieren. Eine andere Proband:in meinte, dass hier auch alle anderen Parameter der Visualisierung wie Filterauswahl, Zoom-Stufe, Systemversion usw. für eine Reproduzierbarkeit nachgewiesen werden müssten.

5.2 Recherche

5.2.1 Filter

Durch die Verknüpfung großer Datenmengen und die Abbildung diverser Beziehungen wird die Bearbeitung unterschiedlichster Forschungsfragen ermöglicht. Um die Erforschung und Exploration der daraus entstehenden Netzwerke gezielt zu unterstützen, muss das System durch die Einbindung von Filtern vereinfacht und besser nutzbar gemacht werden, um Recherchen zielgerichteter durchführen zu können: *„Filtermöglichkeiten. Filtermöglichkeiten sind so das Entscheidende, glaub ich. Und ich nehme aber stark an, dass man hier auch Schlagwortsuche beziehungsweise direkt Personensuche irgendwann machen kann"* (P9, Min. 53:36).

Filtermöglichkeiten beziehen sich dabei auf alle Datenebenen. Konkret erwähnt wurden zeitliche Daten, z.B. die Filterung einzelner Jahre oder die Sortierung nach Geburtsdaten: *„Weil so könnte ich schauen, ist die Kohorte der 1890-1910 oder die 1920-1940 geborenen ... finde ich da Unterschiede oder finde ich da Gemeinsamkeiten"* (P3, Min. 23:44). Wünschenswert wären zudem Filtermöglichkeiten für die im Prototyp am linken Rand verorteten Daten zu Geschlechterverteilung, Dokumenttyp, Beziehungstyp und Herkunft der Daten (P3, Min. 10:19; P5, Min. 8:07).

Für die Bearbeitung von HNA-Forschungsfragen ist besonders die Darstellung und Analyse von Relationen von Relevanz, die fehlende Filterung dieser wurde von den Proband:innen wiederholt angesprochen: *"[...] wie kann ich hier nach Relationen filtern?"* (P2, Min. 17:59). Konkret wurde die Filterung auf wissenschaftliche

Publikationsnetzwerke, familiäre Netzwerke (ermittelt über Verwandtschaftsbeziehungen) oder Verbindungsglieder (Brückenakteure) als Desiderate benannt: *“Aber wenn man das dann tatsächlich nochmal filtern könnte und sich tatsächlich nur noch die wissenschaftlichen Arbeiten [...] anzeigen lassen könnten und dann eben sehen könnte, mit welchen anderen Wissenschaftlern in diesem Netzwerk diese wissenschaftlichen Arbeiten in irgendeiner Weise verbunden gewesen sind”* (P4, Min. 61:34).

Bereits vorhandene Filter in Prototyp 1 wurden positiv bewertet, wobei die Bezeichnungen teilweise für Irritationen sorgten. Erwartet wurde die Hervorhebung von Veränderungen im Netzwerk nach der Anwendung von Filtern - beispielsweise durch Anpassung der Anzahl der sichtbaren Personen (Anzahl Personen Originalnetzwerk/Anzahl Personen gefiltertes Netzwerk).

5.2.2 Suchhistorie und Zwischenschritte

Die Einbindung von Suchhistorien wird an verschiedenen Stellen gefordert. Sie ermöglichen eine bessere Übersicht und bessere Nachvollziehbarkeit der Suchergebnisse. Exploratives Vorgehen ist spontan und unstrukturiert, eine Abbildung von Zwischenschritten hilft der Orientierung im erkundeten Netzwerk: *“Also nochmal zurück, oh nein, wo war ich? Das ist jetzt das Problem, weil ich einfach willkürlich aussuche ... dass ich natürlich nicht mehr ganz genau weiß, wo ich eigentlich bin”* (P12, Min. 15:07).

Neben der direkten Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse im aktuellen Rechercheprozess - welche Wege wurden wann gegangen und welchen Einfluss hatten diese Entscheidungen - wird auch die Abspeicherung von Zwischenschritten über einen längeren Zeitraum angeregt. Eine Möglichkeit ist hier die Erstellung von Nutzerkonten, welche die Nutzenden immer auf den zuletzt durchgeführten Rechercheprozess zurückführen: *“Kann ich das speichern, wenn ich es jetzt mal irgendwie gefiltert habe nach den Sachen, die jetzt für mich wichtig sind und ich möchte das erst in einer Woche wieder verwenden und möchte nicht nochmal alle Klicks machen- also ich habe irgendwann mal mit nodegoat angefangen, ist lange her, aber da hatte man halt nen individuellen Zugang zu diesem Tool und konnte seine Projekte da eben ablegen. Ist das angedacht?”* (P12, Min. 65:50).

5.2.3 Inhaltsinformationen

Informationen müssen an bestimmten Stellen stärker aufbereitet werden, um eine allgemeine Verständlichkeit zu gewährleisten. Es wurde angeregt, die Kategorisierungen am linken Rand, welche momentan u.a. die datengebenden Institutionen anzeigen, neu zu gestalten und stattdessen beispielsweise Informationen zu Beziehungs- oder Dokumenttypen abzubilden: *„das sind halt diese*

Datenbanken, die farblich unterschieden werden, aber irgendwie interessiert mich das nicht so sehr, mich interessiert eher der Typ von Beziehungen, weil in der GND, ja, das sind dann Beziehungen auch zwischen Personen, aber auch zwischen Körperschaften und eine Beziehung zwischen einer Person und einer Körperschaft ist ja was anderes als zwischen zwei Personen, da wär eine Unterscheidung wirklich toll" (P5, Min. 12:55).

Besonders häufig wurde die Umformulierung oder Dokumentation des bibliothekarischen Fachvokabulars gefordert. Begriffe wie "Körperschaft", "Werk" oder "Sachbegriff" verwirrten und führten oftmals zu Fehlinterpretationen. Durch die Auswahl der jeweiligen Begriffe in der Suchmaske (Filterfunktion), wodurch die zutreffenden Daten in einer Liste dargestellt werden, konnte die Bedeutung teilweise hergeleitet werden: *"Klar, Werke müssen wir nicht darüber reden, Personen ist auch klar. Körperschaften kann ich mir auch noch vorstellen, aber was jetzt mit Ressourcen und Sachbegriffen..."* (P4, Min. 28:13).

Die jeweiligen bibliothekarischen Kategorien enthalten wertvolle Informationen, welche in allgemeinverständliche Bezeichnungen umbenannt und je nach Inhalt in zusätzliche Schlagwortgruppen aufgeteilt und ebenfalls durch Filtermöglichkeiten recherchierbar gemacht werden sollten. Hierzu zählen u.a. Professionen und Wissenschaftspreise: *"Aber das sind doch keine Sachbegriffe, das sind doch eigentlich eher Professionen also das sind eigentlich eher Tätigkeitsfelder von den Personen"* (P4, Min. 29:58).

5.2.4 Beziehungsinformationen

Die Beziehungsinformationen aus verschiedenen Datenquellen bilden die Grundlage der Netzwerkvisualisierung. Neben der visuellen Darstellung werden die Daten, aus denen die Beziehungen gebildet wurden, zusätzlich in den Personen-/Körperschaftsdatensätzen aufgelistet. Diese Listen wurden von den Proband:innen als hilfreich, aber unübersichtlich beschrieben. Eine Anregung zur Verbesserung der Übersichtlichkeit ist die Begrenzung der angezeigten Zeichen der Publikationstitel, über die Personen miteinander in Verbindung stehen. Die Informationen lassen sich dadurch leichter im Ganzen erfassen und bei Interesse weiter erkunden, was besonders bei großen Datenmengen hilfreich sein kann. Die Liste kann zusätzlich durch eine Sortierung ergänzt werden: *"[...] ok, das ist ganz schön viel hier - kann man das vielleicht irgendwie ordnen oder so?"* (P5, Min. 35:29).

Eine andere Proband:in hatte die Idee, die am häufigsten erwähnten Stichwörter aus den Beziehungsdaten, bspw. Titeln, zu extrahieren und als Schlagwortliste in den Beziehungsinformationen zur Verfügung zu stellen, um so einen direkten Einstieg in das Netzwerk dieser Person zu bekommen: *"[...] also was ich hier ganz*

cool fände zum Beispiel wäre, wenn man so die drei/vier häufigsten Wörter anzeigen könnte, die in diesen Werken alle vorkommen, dann hätte man direkt so einen Eindruck davon - das ist anscheinend so, was ihm wichtig wäre - weil hier wäre dann wahrscheinlich: Marktwirtschaft, Ordnungspolitik und noch irgendwas und dann hätte man gleich noch so eine bessere Vorstellung" (P7, Min. 17:04).

5.3 Visualisierung

Die grafische Gestaltung der Prototypen wurde insgesamt positiv bewertet, auch wenn Herausforderungen beim Hinzufügen weiterer Datenquellen und Beziehungsarten auftraten. So ist die in den Prototypen gewählte Visualisierung durch Farben momentan gut verständlich, allerdings nur, solange die Farben noch gut unterscheidbar sind.

5.3.1 Kombination von Zeit und Ort

Viele Forschungsfragen beschäftigen sich mit dem Einfluss von Zeit und Ort auf die Entwicklung von Netzwerken: Wo haben sich Personen zu einer bestimmten Zeit aufgehalten und welche Kontakte haben sie dort gemacht, wie veränderten sich diese Verbindungen über die Zeit und hatten örtliche Veränderungen einen Einfluss? Für Beantwortung dieser Fragen ist eine Kombination von zeitlichen und geografischen Daten besonders interessant: *„Also für mich wäre es super, wenn ich sehen könnte, 1950 waren die in Göttingen und 1960 war der eine weg, aber dafür der andere da - also wenn ich das noch in einem Zeitstrang erkennen könnte"* (P3, Min. 5:49).

Für die Proband:innen war in diesem Zusammenhang besonders die Ergebnispräsentation von Bedeutung. Hierbei wurden verschiedene Varianten der Zeit-Ort-Visualisierung angesprochen, die im Rahmen von Präsentationen eingesetzt werden könnten: *„Also Zeit brauche ich definitiv für alles und am besten auch mit der Möglichkeit von zeitlichen Animationen, dass ich also die Netzwerkveränderung eben auch als Filmchen machen kann und nicht immer nur diese punktuellen Graphen"* (P12, Min. 23:27).

Die Proband:innen wünschen sich dabei nicht nur die Abbildung vorstrukturierter Daten wie das Briefdatum oder Erscheinungsdatum eines Objektes, sondern auch Text Mining und Extraktion von Daten aus dem Dokument. So finden sich in Brieftexten beispielsweise Informationen zu aktuellen Aufenthaltsorten, Reiserouten u.a.: *„Aufenthaltsorte, ja. Also wo sind sie zu einer gewissen Zeit. Das kann ich natürlich über Briefe nachweisen, das ist die eine Ebene, aber da würde ich ... mir ein bisschen mehr wünschen als nur die Orte, wo der Brief halt abgegangen ist"* (P12, Min. 21:19).

5.3.2 Zeitleiste

In Prototyp 3 wurde die Verbindung von Graph und Zeit erprobt und getestet. Die Proband:innen empfanden diesen Prototypen als visuell sehr ansprechend und für Explorationen geeignet. Zur leichteren Verständlichkeit wurden jedoch einige Verbesserungen gefordert. Besonders häufig wurde der Wunsch nach deutlicherer Beschriftung der Jahreszahlen geäußert: *„ist auch mit Beschriftungen sehr sparsam das ganze“* (P8, Min. 44:48). Konkrete Beispiele sind farbliche Hervorhebungen, Mouse-Over oder beim Scrollen mitlaufende Spaltenbeschriftungen.

Neben der Beschriftung der bereits vorhandenen Spalten wurde auf den Mehrwert einer feineren Strukturierung der Zeiträume hingewiesen: *„Zum Beispiel, wenn man es vergrößert, müsste auf jeden Fall auch nochmal eine Feinstruktur der Jahre sichtbar werden. Weil so ein Zeitraum von ... gut, wo 1850 ist, sieht man gerade noch, in der Mitte, aber alles dazwischen ist ja jetzt irgendwie“* (P4, Min. 55:23). Zusätzlich könnte eine Beschränkung des Zeitraumes auf die für das entsprechende Netzwerk relevanten Jahre zu einer besseren Übersichtlichkeit beitragen: *„Einfach, dass die Zeitachse hier zurückgeht bis weiß ich nicht 800 [...] also es wäre besser wenn der Zeitrahmen hier von ... 1900 von mir aus oder von 1950 bis 2000 ... der Fokus wäre und nicht irgendwie bis ins Jahr 800 zurück. Aber vielleicht wird es dann auch zu eng, vielleicht braucht man ja diese langen Bögen hier“* (P8, Min. 47:35).

5.3.3 Alternative Visualisierungen und Tabellendarstellung

Teilweise wurde die gewählte Form der Visualisierung in Frage gestellt und eine übersichtlichere Darstellung der Daten gefordert. Bestimmte Daten wären demnach in Listen- oder auch Tabellenansichten leichter verständlich und besser interpretierbar: *„Also ich frage mich einfach, warum es diese Netzwerkvisualisierung braucht. Die ZDB hat das ja irgendwann auch mal gemacht und hat dann plötzlich ihre Zeitschriften als Netz dargestellt ... wo man jetzt ganz schön erkennt, ja, Nachfolger, Vorgänger, Titeländerung, Neudruck und so weiter. Wo für mich aber früher diese bloße Auflistung mit der Verlinkung viel hilfreicher“* (P12, Min. 71:23).

Besonders die Ausgabe großer Datenmengen endet häufig in einer unübersichtlichen Darstellung - Hairball-Effekt genannt - welche die Interpretation des Netzwerkes erschwert. Neben der Verwendung von Filtern, welche die Datenmenge auf bestimmte Aspekte reduzieren, wird die Abbildung in Tabellenform als eine Option zur Verbesserung der Überschaubarkeit genannt: *„Aber ist natürlich halt so ein klassischer Hairball, ne. Also ich würde jetzt hier- also sozusagen als Tabelle würde mir wahrscheinlich mehr bringen als ... als in der Darstellung, weil ... hier sehe ja nich eigentlich wirklich irgendetwas“* (P1, Min. 32:50).

5.4 Erweiterungen und Anpassungen

Die meisten der genannten Anforderungen in diesem Bereich gehen weit über die aktuell angebotenen Funktionalitäten und Features der SoNAR-Prototypen hinaus, zeigen aber das Potenzial einer solchen Infrastruktur für die angesprochene Forschungscommunity.

5.4.1 Upload und Ergänzung von Datensammlungen

Viele Proband:innen wünschten sich die Integration von mehr und eigenen Datenquellen, die flexibel in SoNAR eingebunden werden sollten. Dabei wurde aber die Problematik der Qualitätsüberprüfung, insbesondere bei Datenquellen, die dann weiteren Nutzer:innen zur Verfügung stehen sollen, mitgedacht: *„Also ich könnte zu SoNAR gehen und sagen: Ich hab tolle Datenquellen, die sind bei euch noch nicht drin, dürfte ich die hochladen? Und dann würde SoNAR wahrscheinlich sagen: Da müssen wir die erst auf Qualität überprüfen. Dann machen Sie eine Qualitätsüberprüfung von meinen Daten und würden die letztendlich hochladen und parallel würden Sie nach eigenen Datenquellen suchen“* (P5, Min. 53:45).

Ein interessanter Aspekt war die Ergänzung bzw. Erweiterung vorhandener Datenquellen, ein Potenzial, was für viele Kulturdaten immer wieder diskutiert wird: *„Sie arbeiten mit der GND, mit Kalliope und und und, wenn man jetzt sich sehr intensiv mit einer Person beschäftigt [...] dann habe ich ja viel viel mehr Informationen wahrscheinlich über ihn als die GND, weil ich in den Archiven war und noch tausend andere Sachen gefunden habe, beziehungsweise, ich persönlich beschäftige mich mit einem Publikationsnetzwerk, das heißt, ich brauche zum Beispiel die Zeitschriften, in denen die Personen publiziert haben. Kann ich hier Daten hinzufügen?“* (P12, Min. 68:18). Dies ist nicht nur ein Desiderat für die SoNAR Infrastruktur, sondern für alle Infrastrukturen im Kulturerbebereich.

Ein weiterer Punkt, der in diesem Zusammenhang zur Sprache kam, ist die Rechteklärung der Datengrundlage: *„[...] wir haben Datensätze aus 7 unterschiedlichen Nationen und Archiven und eines davon ist [Gale?], also kommerziell. Und wir hatten damals den Vertrag, dass wir die Daten ja nicht rausgeben dürfen. Das ist jetzt aber die Frage auch mit Open Access, weil wir wollen ja den Datensatz auch mit publizieren“*(P6, Min. 56:17). Bei möglicher Erweiterung des Systems um eine Uploadfunktion müssen diese Fragen mitbedacht und entsprechende Lösungen gefunden werden.

5.4.2 SoNAR als virtuelle Forschungsumgebung

Manche Proband:innen sahen das Potenzial von SoNAR als virtuelle Forschungsumgebung, in der nicht nur verschiedene Datenquellen flexibel integriert werden könnten, sondern auch verschiedene Analysewerkzeuge und -algorithmen zur Verfügung ständen. Diese müssten aber auch sauber dokumentiert und referenzierbar sein: *„wäre ich in dem Bereich tatsächlich für so ein professionelles Tool schon dankbar, was halt auch wissenschaftlichen Ansprüchen genügt und dass man sauber zitieren kann“* (P7, Min. 49:34).

Aber auch eine Konfigurationsmöglichkeit für verschiedene Algorithmen und Parameter wird als mögliche Stärke, die die zugrundeliegenden Daten noch zugänglicher macht, angesehen: *„So Standard-Cluster-Algorithmen halt, die man nutzen könnte. Genau, und dann eventuell noch mit paar Parametern halt irgendwie so, keine Ahnung. Wo ich halt- also- ja- einfach anzugeben quasi »Such mir eher große Netzwerke«, »Such mir eher kleine Netzwerke« etc.“* (P11, 52:50).

Proband:innen sahen ebenfalls moderne Text Mining Verfahren wie die Extraktion oder auch Named Entity Recognition und Linking (NER / NEL) als vielversprechende Prozessierungsmöglichkeiten innerhalb von SoNAR an: *„Das wär zum Beispiel was, was auch wenn die Datenquelle selber [es] nicht her gibt, wo ich jetzt aus dem Blauen heraus erwartet hätte, dass der Algorithmus das zumindest hier aus dem Titel generieren könnte“* (P2, Min. 40:01).

6 Validierung des modellhaften Forschungsdesigns für die SoNAR Infrastruktur

Das Konzept des modellhaften Forschungsdesigns soll den abstrakten Forschungsprozess der HNA nachvollziehen, um daraus das Datenmodell und Funktionalitäten für die Infrastruktur (insbes. Visualisierungen) ableiten zu können. In AP2 wurde das modellhafte Forschungsdesign (Fangerau et al., 2021, interner Projektbericht) im ersten Projektjahr konzipiert und während der Projektlaufzeit weiter angepasst. Aus der Forschungsliteratur der letzten drei Jahre wurden methodisch-konzeptionelle, thematische und zeitliche Schwerpunkte sowie technische Lösungsstrategien identifiziert und aufbereitet. Das modellhafte Forschungsdesign beschreibt zunächst typische Forschungsfelder und Fragestellungen für die HNA, bevor Bedingungen für die Datenauswahl (z.B. Provenienz von Quellen), Datenerhebung (z.B. Nachvollziehbarkeit) und Datenqualität (z.B. Art der Metadaten) definiert werden. Das wichtigste Kapitel

enthält die Anwendungsszenarien, die beschreiben, welche typischen Untersuchungen für eine HNA Studie angestellt werden. In einer separaten Tabelle wurden Funktionalitäten bzw. Anforderungen definiert, die in der SoNAR Infrastruktur prototypisch erstellt werden sollten. Das letzte Kapitel beschreibt Anforderungen an die Datentransparenz und Zitierfähigkeit für die HNA Forschung.

In der Nutzer:innenstudie wurden Proband:innen zu ihren Forschungsdesigns und Anforderungen befragt, um überprüfen zu können, ob das modellhafte Forschungsdesign sowie die daraus abgeleiteten Anforderungen an die SoNAR Infrastruktur den Perspektiven der Fachcommunity entsprechen. Der Fokus dieses Kapitels liegt auf dem Vergleich zwischen den Anwendungsszenarien und aufgestellten Funktionalitäten bzw. Anforderungen im modellhaften Forschungsdesign und der Nutzer:innenstudie. Es konzentriert sich daher auf die Beantwortung von Forschungsfrage 3 - Lässt sich das Verhalten der Proband:innen in der Nutzerstudie durch das modellhafte Forschungsdesign beschreiben?

Während sich dieses Kapitel zur Validierung auf die Anwendungsszenarien und Funktionalitäten konzentriert, soll an dieser Stelle betont werden, dass die im modellhaften Forschungsdesign beschriebenen Anforderungen an Datenquellen und -qualität sowie an die Zitier- und Reproduzierbarkeit äquivalent in der Nutzer:innenstudie auftraten, siehe dazu insbes. Kapitel 5.1.

6.1 HNA Anwendungsszenarien

Das modellhafte Forschungsdesign definiert vier Anwendungsszenarien, von denen einige in Unterszenarien spezifiziert sind. In diesem Kapitel wird mittels eines Abgleichs festgestellt, ob die Szenarien in der Nutzer:innenstudie als realistisch für den Forschungsprozess betrachtet wurden. Auf eine Verteilungsstatistik, wieviele Proband:innen jedes Szenario diskutieren, wird aufgrund der kleinen Fallgröße verzichtet.

Tabelle 6.1 führt die Anwendungsszenarien auf und dokumentiert, ob diese in den Prototypen implementiert und im Test erprobt wurden. Da das modellhafte Forschungsdesign mit dem Zweck erstellt wurde, sowohl die Datenmodellierung als auch die Prototypenentwicklung wissenschaftlich anzuleiten, verwundert es nicht, dass die Prototypen die meisten Anwendungsszenarien aufgreifen und operationalisieren.

| Anwendungsszenario | in Prototypen | im Test |
|---|-------------------------------------|------------------|
| 1. Erkundung von Beziehungen: explorativ und hypothesenbildend | ja | ja |
| 1.1 Übersicht über Beziehungsinformationen | ja | ja |
| 1.2 Ermittlung von Schnittmengen über gemeinsame Merkmale | ja | ja |
| 2. Gewichtung von Beziehungen: Quantifizierend und hypothesentestend | Nur visuell, nicht Maßzahlen | teilweise |
| 2.1 Zentralität und Prestige | Nur visuell, nicht Maßzahlen | ja |
| 2.2 Identifizierung von Netzwerdichte/Homogenität | Nur visuell, nicht Maßzahlen | nein |
| 2.3 Identifizierung von „Vermittlern/Hubs“ | Nur visuell, nicht Maßzahlen | ja |
| 3. Erkennung von Mustern | ja | ja |
| 4. Quantität und Qualität von Beziehungen: dimensionierend zeitlich-räumlich | teilweise | teilweise |
| 4.1 Evolution von Entitäten und ihren Beziehungen | ja | ja |
| 4.2 Geographische Repräsentation | nein | nein |

Tabelle 6.1 Anwendungsszenarien des modellhaften Forschungsdesigns und ihre Implementierung in den SoNAR Prototypen und ihre Erprobung in der Nutzer:innenstudie

Die Anwendungsszenarien, die in den Prototypen nicht implementiert waren, wurden auch nicht getestet. Dazu zählen insbesondere eine Maßzahlen-geleitete Indikatorik zu den Charakteristika eines Netzwerks (Szenarien 2.1-2.3) und die Ermittlung von geographisch naheliegenden Netzwerken (Szenario 4.2). Für Szenario 2 (Gewichtung von Beziehungen) wurde überprüft, ob mittels der Prototypen Einschätzungen von Netzwerkzentralität und die Identifizierung von Hubs visuell ermöglicht wurden. Ein Fokus der Nutzer:innenstudie lag auf Anwendungsszenario 1, der Exploration von Beziehungen, welches auch ein Fokus der Prototypentwicklung und des Forschungsdesigns war.

Die implementierten und getesteten Anwendungsszenarien wurden sämtlich von den Proband:innen als realistische und sehr geläufige Forschungsfragen und -prozesse bezeichnet. Die Interaktionsmuster (Kapitel 3) sowie die identifizierten Anforderungen an die Recherche und Visualisierung in der SoNAR Infrastruktur (Kapitel 5) verdeutlichen dies. Die Anwendungsszenarien des modellhaften Forschungsdesigns, die nicht getestet wurden, standen konsequenterweise nicht im Fokus der Aufmerksamkeit der Proband:innen. Nichtsdestotrotz konnten die Bedeutung von Netzwerkindikatoren (Szenario 2.2) und geographischen Beziehungen (Szenario 4.1) aufgrund der in der Studie geäußerten Bemerkungen der Proband:innen ebenfalls festgestellt werden. Die Nutzer:innenstudie konnte die Anwendungsszenarien des modellhaften Forschungsdesigns validieren.

6.2 HNA Funktionalitäten

Eine Spezialisierung der Anwendungsszenarien wurde durch die Projektpartner mittels einer Aufstellung von gewünschten bzw. geforderten Funktionalitäten realisiert. Diese Tabelle zeigt, welche Funktionalitäten im Prototyp schon zu welchem Erfüllungsstand implementiert wurden. Der Anforderungskatalog definiert 46 Anforderungen, die mittels Funktionalitäten, Modellierung oder Features in einer HNA Forschungsinfrastruktur implementiert werden sollten. Diese gruppieren sich in Komponenten, die in Tabelle 6.2 dargestellt sind. Hier wird ebenfalls zusammengefasst, welche der Komponenten in den Prototypen implementiert waren.

| Anforderungsgruppe | # Anforderungen | In Prototypen realisiert |
|---------------------|-----------------|--------------------------|
| Datenmodell | 3 | 1 |
| User Interface | 16 | 11 |
| Visualisierung | 19 | 12 |
| User Forum | 1 | nein |
| Identity Management | 1 | nein |
| Statistik | 3 | nein |
| Export | 3 | nein |

Tabelle 6.2 Anforderungen gemäß des modellhaften Forschungsdesigns und ihre Implementierung in den Prototypen

Man kann der Tabelle entnehmen, dass sich die Prototypen für die Implementierung auf die nutzerseitigen Komponenten wie die Oberfläche und die Visualisierung

konzentrierten. Ein näherer Blick in die Anforderungsgruppen zeigt ebenfalls, dass sich die prototypischen Visualisierungen besonders auf explorative Interaktionen konzentrierten. Für eine produktive SoNAR Infrastruktur müssen diese Anforderungen, die die anderen Phasen des Forschungsprozesses repräsentieren, ebenfalls implementiert und getestet werden.

7 Fazit

Die Nutzer:innenstudie verknüpfte das Testen und Bewerten von drei prototypischen Anwendungen der SoNAR Infrastruktur mit Fragen und Diskussionen zu Forschungsfragen und Forschungsprozessen in der HNA. Ein besonderer Fokus lag dabei auf der Rolle der Visualisierung im Forschungsprozess.

Das Forschungsdesign mittels Think-Aloud Tests eignete sich gut, um die direkte Interaktion mit den Prototypen zu untersuchen, gleichzeitig aber auch allgemeinere Aussagen über den Einsatz von Visualisierungen im Forschungsprozess und geäußerte Anforderungen an eine Forschungsinfrastruktur zu dokumentieren. Die Kodierung und Analyse von Interaktionen zusammen mit allgemeineren Aussagen war ein innovativer, aber auch herausfordernder Prozess.

Die Studie identifizierte fünf Interaktionsmuster, die sich auf die Exploration und erste Auswertungen des Datenmaterials konzentrieren. Dies entspricht den erwarteten Verhalten basierend auf den implementierten Features und Funktionalitäten. Ein erhellendes Ergebnis der Studie war die deutliche Gruppierung der Proband:innen in Bezug auf die Nutzung von Visualisierungen, selbst bei der kleinen Fallzahl: eine Gruppe benutzt Visualisierungen zur Datenexploration am Anfang des Forschungsprozesses, die andere zur Repräsentationen von Ergebnissen eher am Ende des Forschungsprozesses. Die bisherigen SoNAR Prototypen sind deutlich auf die erste Gruppe zugeschnitten. Eine Weiterentwicklung sollte ebenfalls auf die Anforderungen der anderen Gruppe stärker berücksichtigen.

Die für die Exploration von großen Datenmengen konzipierten Visualisierungsprototypen wurden von allen Proband:innen als nützlich und sinnvoll für die Hypothesenbildung sowie Exploration bewertet. Für eine konkrete Datenanalyse fehlen in den Prototypen Details zu den Daten und Maßzahlen zur Dokumentation. Auch die Ergebnispräsentation außerhalb der SoNAR Infrastruktur, z.B. für Publikationen, wurde als Herausforderung identifiziert, da Reproduzierbarkeit und Zitierbarkeit nicht unbedingt gewährleistet ist. Von den Proband:innen wurde das Potenzial der SoNAR Infrastruktur zur Unterstützung des HNA Forschungsprozesses durchgängig als hoch bewertet. Dabei wurde oft der Wunsch geäußert, weitere Datenquellen hinzufügen zu können, also die Daten auch

für eigene Analysen zu erweitern oder zu definieren. Die Studie konnte sowohl konkrete Anforderungen für Erweiterungen der existierenden explorativen Visualisierungen identifizieren als auch weitere gewünschte Anforderungen definieren.

Ein entscheidender Aspekt für eine erfolgreiche HNA Infrastruktur ist die Nachvollziehbarkeit, Zitierbarkeit und Reproduzierbarkeit von Analysen und Visualisierungen. Parameterkonfigurationen, Versionierung und die Dokumentation von Recherchen u.a. Analysen sind dabei von höchster Bedeutung, damit Forschungsergebnisse, die mit einer HNA Infrastruktur erzielt wurden, für eine breitere Öffentlichkeit aufbereitet und publiziert werden können. In der prototypischen Phase hatte sich die SoNAR Infrastruktur nicht auf diese Ziele fokussiert. Ein Produktionssystem müsste diese Anforderungen unbedingt einbeziehen.

8 Quellen

Balck, S., Menzel, S., Petras, V., Schnaitter, H., Zinck, J. (2022). Fluch und Segen der Visualisierung: Unterschiedliche Zielfunktionen im Forschungsprozess der historischen Netzwerkanalyse. DHd 2022 Konferenz. Potsdam

Eccles, D. W. & Arsal, G. (2017). The think aloud method: What is it and how do I use it? *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 9(4), 514–531. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2017.1331501>

Glaser, B. & Strauss, A. (1998). *Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung*, Bern: Huber.

Isenberg, P., Zuk, T., Collins, C., & Carpendale, S. (2008). Grounded evaluation of information visualizations. *Proceedings of the 2008 Conference on BEyond Time and Errors Novel EvaLuation Methods for Information Visualization - BELIV '08*, 8. <https://doi.org/10.1145/1377966.1377974>

Mayr, E., Schreder, G., Smuc, M., Windhager, F. (2016). Looking at the Representations in our Mind: Measuring Mental Models of Information Visualizations. *Proceedings of the Beyond Time and Errors on Novel Evaluation Methods for Visualization - BELIV '16*, 96–103. <https://doi.org/10.1145/2993901.2993914>

Sauer, J., Sonderegger, A., Heyden, K., Biller, J., Klotz, J., & Uebelbacher, A. (2019). Extra-laboratorial usability tests: An empirical comparison of remote and classical

field testing with lab testing. *Applied Ergonomics*, 74, 85–96.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.011>

Projektinterne Quellen:

Balck, S., Menzel, S., Petras, V. (2021). SoNAR (IDH) AP4-4 Evaluierung III: Analyse des Forschungsprozesses von HNA-Expert:innen und sich daraus ergebende Bedürfnisse an eine Infrastrukturlösung.

Bludau, M.-J. & Dörk, M. (2021). SoNAR AP3: Dokumentation und Wissenschaftliches Konzept für die Visualisierung von und Interaktion mit Graphen.

Fangerau, H., Halling, T., Holly, E.-M., Schneider, M. (2021). SoNAR AP2 Projektdokumentation.

Menzel, S. & Petras, V. (2019). Auswertungsbericht Visualisierungsworkshop SoNAR (IDH): Explorative Perspektiven auf soziosemantische Netzwerke.

Anhang

Studienteilnehmer:innen

| Person-ID | Fachrichtung | Position | Titel | Geschlecht |
|-----------|------------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| P1 | Sozialwissenschaft | Wissenschaftlicher Mitarbeiter | Dr. | m |
| P2 | Geschichtswissenschaft | Wissenschaftlicher Mitarbeiter | PD Dr. | m |
| P3 | Geschichtswissenschaft | Wissenschaftliche Mitarbeiterin | Dr. phil. | w |
| P4 | Geschichtswissenschaft | Wissenschaftlicher Mitarbeiter | Dr. | m |
| P5 | Sozialwissenschaft | Doktorandin | MSc | w |
| P6 | Literaturwissenschaft | Wissenschaftliche Mitarbeiterin | M.A. | w |
| P7 | Rechtswissenschaft | Doktorand | M.Phil. | m |
| P8 | Geschichtswissenschaft | Doktorandin | M.A. | w |
| P9 | Sozialwissenschaft | Wissenschaftliche Mitarbeiterin | unbekannt | w |
| P10 | Geschichtswissenschaft | Wissenschaftliche Mitarbeiterin | M.A. | w |
| P11 | Geschichtswissenschaft | Wissenschaftlicher Mitarbeiter | M.A. | m |
| P12 | Geschichtswissenschaft | Wissenschaftliche Mitarbeiterin | Dr. | w |

Tab. 1: Studienteilnehmer:innen

Ablauf der Nutzer:innenstudie für die SoNAR Infrastruktur

Dauer der Studie: ca. 1h

Nutzer:innengruppen

An der Studie nahmen Proband:innen mit unterschiedlichen Vorerfahrungen zur SoNAR Infrastruktur teil.

- Workshopteilnehmer:innen (9) - diese Proband:innen hatten an einem Workshop teilgenommen, in dem die Ziele und Potenziale der SoNAR Infrastruktur erklärt wurden und erste Prototypen vorgestellt wurden.
- Nutzer:innen ohne Workshopteilnahme (3)

Die Workshopteilnahme verändert die Vorbedingungen für die Nutzer:innen. Sie hatten das zu testende System schon einmal gesehen und teilweise erklärt bekommen. Sie konnten über verschiedene Funktionen diskutieren und Nachfragen stellen. Zudem hatten sie 1-2 Wochen zwischen Workshop und Nutzertest, in denen Sie unterbewusst über das System nachgedacht haben. Für die Nutzerstudie bedeutete das, dass sie zumindest für die ersten Aufgaben anders an das System heran gingen als jene, die nicht am Workshop teilgenommen hatten. Ohne Workshopteilnahme konnten Ersteindrücke des Systems besser abgefragt werden.

Vorbereitungen

Vor der Studie wurden alle Teilnehmer:innen gebeten, ihr Einverständnis zur Aufzeichnung ihrer Interaktionen und ihrer Antworten auf Fragen zu geben. Alle Teilnehmer:innen haben dies getan, die Erklärungen liegen dem Team vor.

Ebenfalls vor der Studie sollten die Proband:innen 5-10 Namen nennen, deren GND-ID das Team recherchierte. Dadurch konnten die Proband:innen mit ihnen bekannten Themengebieten/Personengruppen arbeiten. Dem Team ermöglichte dieses Vorgehen ebenfalls die Überprüfung, welche Informationen für Personen (viele Knoten, wenige Knoten) und wieviele Daten vorhanden sein müssen, damit die SoNAR Infrastruktur gut funktioniert.

Am Anfang der Studie wurden den Teilnehmer:innen die Links für die Prototypen sowie die GND-IDs der sie interessierenden Personen mittels eines GoogleDocs zur Verfügung gestellt, damit sie mit diesen sofort in die Suche einsteigen konnten. Die Prototypen wurden der Reihe nach (1-3) durchgegangen.

Ablaufskript

Zur Vorbereitung der Tests wurde ein Skript erarbeitet, anhand dessen die Teilnehmer:innen durch die Studie geführt wurden. Dieses enthält die Reihenfolge der getesteten Funktionalitäten, aber auch Fragen, die zu den jeweiligen Prototypen gestellt wurden. Abhängig von der Reaktion und den Interaktionen der Proband:innen wurde davon, sobald die Situation es verlangte, auch abgewichen.

1. Begrüßung:

"Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben. Ich bin ... und das ist Ich führe heute den Test mit Ihnen durch und ... wird nur beobachtend dabei sein."

2. "Wir werden heute mit Ihrer Hilfe einige Prototypen, die bisher im Rahmen des Projektes entstanden sind, testen. Wichtig ist, dass wir nicht Sie und Ihr Verständnis testen, sondern die *Funktionalität und Verständlichkeit des Prototypen*.

Den Test werden wir mit Hilfe der sogenannten *Think-Aloud-Methode* durchführen, d.h. dass Sie bitte durchgehend erzählen, was Sie gerade tun, woran Sie dabei denken usw. Da wir den *Test remote durchführen* müssen, werde ich auch immer mal wieder nachfragen, wo Sie jetzt hinsehen, warum sie einen Klick oder eine andere Interaktion tätigen und was Sie denken, dass diese Interaktion auslösen sollte oder auch welche Bestandteile des Prototyps Sie ins stocken bringen.

Es ist wichtig, dass Sie *möglichst nichts auslassen*, nur weil Sie denken, dass Sie etwas nicht verstehen oder dass das vermutlich klar sein sollte. Wenn Sie irgendwann nicht wissen, was Sie tun können/sollen, dann ist genau das eines der Probleme die wir finden wollen."

3. "Bevor wir beginnen: *Wie viel Zeit* haben Sie? Wenn genau die Stunde, *dann brechen wir einzelne Teile ab* um alles zu behandeln. Wenn Sie etwas mehr Zeit haben, dann können wir etwas länger laufen lassen."

4. "Ihre Einverständniserklärung zur Aufnahme der Bildschirmfreigabe und Ihrer Stimme haben wir (noch nicht) erhalten.

Zu keiner Zeit werden wir diese Aufnahme veröffentlichen. Wir werden Ihre Interaktion mit dem Prototypen und Ihr Gesagtes *transkribieren und codieren* um diese Sitzung auszuwerten. Die Studie dient dazu, die Passfähigkeit der Visualisierungsprototypen und der Interaktionen, die diese ermöglichen, auf die Forschungsarbeit in der Historischen Netzwerkanalyse zu erörtern. *Welche Arten von Interaktionen sind für welche Arten von Forschungsdesign und Forschungsfrage geeignet?* Entstehen durch die Kombination von Datenquellen, Datenverarbeitung, Visualisierung und Interaktion neue Möglichkeiten für die Historische Netzwerkanalyse und welche Bestandteile eignen sich besonders gut?"

5. "Das *SoNAR-Projekt* ist im Rahmen der DFG-Förderung damit befasst, zu erörtern, ob und inwieweit eine solche digitale Forschungsinfrastruktur möglich und nötig ist. In einem angestrebten Folgeprojekt ist dann eine tatsächliche

Implementierung und die Etablierung eines Dienstes angedacht, der vermutlich durch die Staatsbibliothek zu Berlin betrieben werden wird."

6. "Aus diesen Rahmenbedingungen ergibt sich auch, dass wir heute drei Prototypen ansehen werden, die nur teilweise ausgearbeitet sind. Die Prototypen arbeiten aber bereits auf "Live-Daten" aus unserer Graphdatenbank, die selbst noch im Prototypen-Stadium ist. Die Datenbank umfasst aktuell Daten aus der Deutschen Nationalbibliothek, der Gemeinsamen Normdatei, der Staatsbibliothek zu Berlin, Kalliope und der Zeitschriftendatenbank. Andere mögliche Quellen evaluieren wir auch, doch diese sind noch nicht integriert."
7. "Soviel zum Projekt und den Umständen, unter denen wir heute das System testen. Lassen Sie uns nun testen, ob die Bildschirmfreigabe funktioniert."
8. Browser starten, falls noch nicht geschehen.
9. Bildschirmfreigabe -> Browserfenster oder ganzer Bildschirm
10. Zoom-Kamerabilder klein machen, damit sie nichts verdecken.
11. Link zum Dokument in den Chat -> Chat erklären und evtl helfen -> wir sehen das GDoc im Browser der Proband:in
12. "Gut, da jetzt alles Technische funktioniert, starte ich nun die Aufnahme."
13. Erklärung Ablauf

"Im Dokument, das Sie offen haben, sehen Sie Links zu drei Prototypen. Darunter finden Sie eine Auswahl der Personennamen, die Sie uns genannt haben und die entsprechenden Identnummern für die Person in unserem System. Diese Identnummern sind aktuell noch nötig, im angestrebten Dienst ist natürlich eine Suche nach Personen mit deren Namen angedacht. Wir haben die Personen vorausgewählt, da manche der von Ihnen genannten Personen Netzwerke haben, die für die Nutzerstudie zu lange Ladezeiten haben."
14. "Klicken Sie auf den Link für den Prototyp 1, dieser öffnet sich in einem neuen Browsertab. Gehen Sie dann zu der Liste mit den Identnummern zurück, suchen Sie sich eine heraus, kopieren Sie diese und nutzen Sie sie, um im Prototypen nach der Person zu suchen."
15. Exploration Prototyp 1 (freie Exploration ca. 5-10 min, 5-10 min restliche Features), insgesamt 10-20 min
 - a. Während freier Exploration des dargestellten Netzwerks werden einige Features genutzt
 - b. Wenn noch nicht entdeckt, dann folgende Features noch ansprechen:
 - i. Netzwerkansicht - Zoom, Pan
 - ii. Klick auf Knoten
 - iii. Klick auf Kanten
 - iv. Legende
 - v. Personenliste (andere Listen in diesem Bereich zweitrangig)
 - vi. Zeitfilter hier oder in Prototyp 2
16. Wechsel zu Prototyp 2 (5-10 min)

- a. Welche Unterschiede fallen Ihnen auf? Wann wäre diese Visualisierung nützlicher/passender als die vorherige?
 - b. Wenn Features aus anderer Visualisierung erwartet, dann "Was hätten Sie hier erwartet? Wie sollte die Funktion aus der anderen Visualisierung hier funktionieren?"
17. Eingehen auf Prototyp 2 (5+ Minuten)
- a. "Unter welcher Forschungsfrage könnten Sie sich vorstellen, dass diese Ansicht nützlich ist?"
 - b. "Ist die Morph-Funktion nachvollziehbar? Was machte Sinn, was verwirrte Sie?"
 - c. Wenn Einfärbung unklar, dann eingehen auf Clustering und wie mit Algorithmen mit vielen Parametern umgegangen werden soll.
18. Zusammenfassender Vergleich der Prototypen:
- a. "Wenn Sie frei wählen dürften, welche Features würden Sie in einem Produkt sehen wollen? Welche benötigen Sie nicht?"
 - b. "Welche Funktionalität fehlt oder muss stark ausgebaut werden?"
19. Abschluss / Danke / Verabschiedung / Wann Ergebnisse? / Benachrichtigung über Publikation der Ergebnisse:
- "Welche Bestandteile der Interaktion mit dem Prototypen haben aus Ihrer Sicht besonders gut funktioniert? Welche nicht? Welche Interaktionsmöglichkeiten haben Sie am meisten verwirrt? Was ist Ihnen besonders wichtig?"
- "Noch einmal vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Nutzerstudie. Das war sehr interessant und hilft uns auf jeden Fall. Sie können auch in den nächsten Wochen noch mit den heute gezeigten Prototypen interagieren und uns gerne per Mail Feedback geben, was Ihnen später auffällt. Der heutige Test sollte die (mehr oder weniger) ersten Eindrücke und Interaktionen beleuchten. Wir planen die Ergebnisse so schnell wie möglich zu publizieren und würden Sie zu gegebenem Zeitpunkt informieren. Vielen Dank und auf Wiedersehen"

Weitere Abfragen

Im Verlauf der Studie wurde an entsprechenden Stellen bzw., wenn es sich im Kontext der Diskussion ergab, allgemeinere Fragen zum Forschungsprozess, zum Umgang der Proband:innen mit Visualisierungen, aber auch zu möglichen User Experience Problemen erfragt, z.B.:

- a. Wie viel Erfahrung haben Sie mit Visualisierungen?
- b. Welche Tools benutzen Sie sonst so?
- c. Wo bekommen Sie Ihre Daten (für ihre Netzwerkanalyse) her?
- d. Welche Verzögerung ist unter welchen Bedingungen akzeptabel? Wie könnte das System Sie dazu bewegen, nicht abzubrechen/neu zuladen, wenn Sie denken, dass es zu lange dauert/abgestürzt/hängengeblieben ist?

Codebuch

| Hauptkategorien | Unterkategorien | Unterunterkategorien | Evtl. Erklärungen |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Interaktionen | | | |
| | Wechsel zwischen Prototypen | | |
| | Wechsel zwischen Graph und Timeline | | Betrifft Prototyp 3 |
| | Zeigt auf Teil des Netzwerks | | Mausbewegung - entweder zeigend oder umkreisend |
| | Suche | | |
| | | Schlagwort | Prototyp 1 statt ID-Suche |
| | | Jahreszahlen | Zeitfilter Prototyp 1 oder Prototyp 2 |
| | | Browsersuche | Suche im Text innerhalb der Seite bspw. um in der Personenliste eine bestimmte Person zu finden |
| | | Umschaltung Einfach/Komplex | Prototyp 1 |
| | | ID kopiert - Enter | |
| | | ID kopiert - "Ausführen" klicken | |
| | | ID kopiert - "Hinzufügen" klicken | In Prototyp 1 |
| | | Doppelklick | Führt in Prototyp 1 zu einer |

| | | | |
|--|-----------|--------------------------------|--|
| | | | Erweiterung des dargestellten Netzwerks; in Prototyp 2 zu einer neuen Suche mit dem ausgewählten Knoten im Zentrum |
| | Erkundung | | |
| | | Mouseover | Bei Knoten erscheint Tooltip mit Name und zugehörigen Datumsangaben |
| | | Filter | |
| | | (Entitäten-/)Personenliste | Prototyp 1 |
| | | Zeitleiste Prototyp 1 und 2 | |
| | | Zeitachse Prototyp 3 | |
| | | Datensatz | Detailansicht des Datensatzes zum ausgewählten Knoten eingesehen/gelesen |
| | | Externer Datensatz | Link zu externen Datensätzen aus Quelldatenbank wird verfolgt und dort gelesen |
| | | Beziehungen / Auflistung Kante | Detailansicht der ausgewählten Kante |
| | | Legende: Datenquellen, Inhalte | Legende links unten zu Quellen und im Netzwerk angezeigten |

| | | | |
|--|----------------|----------------------------------|--|
| | | | Entitäten |
| | Navigation | | |
| | | Klick auf Link in Datensatz | Link zu externem Quelldatensatz wird geklickt |
| | | Klick auf Knoten | |
| | | Klick auf Entität in Liste | Auswahl in Entitätenliste Prototyp 1 |
| | | Kantenfächer | Prototyp 1 klick auf Kante |
| | | Klick ohne hinterlegte Funktion | Klick auf UI-Element, das aber (in diesem Prototyp) keine Funktionalität hat (bpsw. Klick auf Kante in Prototyp 2) |
| | | Verklickt | Versehentlicher Klick auf ein Element, obwohl ein anderes Element geklickt werden sollte |
| | | Pan und Zoom-Funktion | (Teil-)Netzwerk besser sichtbar machen durch bewegen des Netzwerks im Sichtfenster und Zoom |
| | | Vor, Zurück, Neuladen, Schließen | Navigation auf Browserebene |
| | Interpretation | | Unterpunkt der Interaktion, da fast ausschließlich mit Manipulation |

| | | | |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| | | | der Prototypen einhergehend |
| | | Beziehungsart (inhaltlich) | |
| | | Bedeutung Grau und Weiß | Prototyp 1 |
| | | Farben | |
| | | Netzwerkinhalt | |
| | | Zeitleiste Prototyp 1 und 2 | |
| | | Zeitachse Prototyp 3 | |
| Probleme | | | |
| | Irritationspunkte | | |
| | Fehler | | Fehler in der Implementierung wie Probleme beim Laden von Datensätzen oder fehlerhafte Anzeige von Ergebnissen |
| | Wartezeit | | |
| Forschungsprozess | | | Insb. Bezug auf Interviewstudie |
| | Allgemein | | |
| | Datenerhebung | | |
| | Datenanalyse vor Visualisierung | | |
| | Exploration | | |
| | Forschungsfrage vor Daten | | |
| Allgemein | | | |

| | | | |
|---------------------------|--|-----------------|---|
| | Mögliche Forschungsfrage / Hypothese | | |
| | Erfahrung / technisches Vorwissen | | Vorherige Erfahrung mit anderen, ähnlichen Systemen |
| | Durch Workshop beeinflusst? | | (explizite) Verweise auf Workshop-Teilnahme |
| | Erster Eindruck | | |
| Anforderungen | | | |
| | Anwendungsgebiet | | Beispiele für Anwendungsgebiete in der Forschung |
| | Dokumentation | | |
| | Erwartete Funktionalität (in der erwarteten Art) nicht vorhanden | | |
| | Filtermöglichkeiten | | |
| | | Beziehungstypen | |
| | Export der Daten | | |
| | Andere Datenquellen | | |
| Vergleich der Prototypen | | | |
| Darstellung des Netzwerks | | | |
| | Bewegliche Knoten und Kanten | | |
| | Andere | | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| | Visualisierungsformen (Tabelle, Liste, ...) | | |
| | Multimodale Netzwerke | | |
| | Egonetzwerk | | |
| | Teilnetzwerk | | |
| | Legende | | |
| | | | |
| Transparenz | | | Anforderungen / Voraussetzungen für die Nutzung im wiss. Kontext |
| | Dokumentation von Entscheidungen | | ... der Systementwickler:innen |
| | Dokumentation der Quelldatenbanken | | ... die in SoNAR integriert sind (und wie sie integriert sind) |
| | Clustering / Algorithmus | | Transparenz der genutzten Algorithmen. Insbesondere in Bezug auf Clustering angesprochen |
| | Mathematische Berechnungen | | Kennzahlen, Dicke von Linien, usw. |
| | Rohdaten - selber machen - Vertrauen | | |
| | Visualisierung - Kritik | | Sind Visualisierungen für wiss. Kommunikation nötig oder eher |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|--------------------------------|
| | | | verwirrend/verschlei- ernd? |
| | Reproduzierbarkeit /Zitierfähigkeit | | |
| Datenqualität / Datenherkunft | | | |
| | Normdaten - GND | | |
| | Umfang der Daten in den Quellen zu einer Fragestellung (gering) | | |