

Präfinales Dokument

White Paper: Strukturen, Prozesse und Finanzierung des Forschungsdatenmanagements in Deutschland

Zwischenbilanz und Perspektive der NFDI Konsortien nach den ersten vier Jahren

– Timeline: finale Version dieses Dokuments als Beschlussvorlage für die KV am 11.10.2024 –

Autor:innen:

- Christian Busse (0000-0001-7553-905X)
- Franziska Eberl (0000-0003-4097-6975)
- Barbara Ebert (0000-0003-3328-6693)
- Stephan Ferenz (0000-0001-9523-7227)
- Juliane Fluck (0000-0003-1379-7023)
- Konrad U. Förstner (0000-0002-1481-2996)
- Michael Goedicke (0009-0004-2383-6764)
- Christine Hennig (0009-0003-2650-563X)
- Christin Keller (0000-0002-5727-0226)
- Lea Kuhlmann (0009-0008-0953-6705)
- Brigitte Mathiak (0000-0003-1793-9615)
- Sonja Schimmler (0000-0002-8786-7250)
- Jörg Seegert (0000-0001-9357-2830)
- Dirk von Suchodolez (0000-0002-4382-5104)
- Thorsten Trippel (0000-0002-7211-7393)
- Stefanie Weidtkamp-Peters (0000-0001-7734-3771)
- Lukas Weimer (0000-0001-6919-3646)

Präambel

Der Aufbau der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) als wissenschaftsgeleitetem Prozess dient der Etablierung eines deutschlandweiten koordinierten und übergreifenden Diensteangebots für das Management und die kollaborative Nutzung von Forschungsdaten. Die NFDI trifft auf eine Wissenschaftslandschaft, die weitgehend, jedoch nicht durchgängig, digitalisiert ist. Zum großen Teil ist Forschung durch Daten und Software getrieben und von diesen in starkem Maße abhängig. Die Verfügbarkeit und die Nachnutzung gut aufbereiteter maschinenlesbarer Daten sind Voraussetzungen für die Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz ("AI-readiness") und für die Erschließung neuer disziplinübergreifender Forschungsfelder basierend auf datenintensiven Großprojekten.

Innerhalb der NFDI werden nach drei Aufnahmerunden in den Jahren 2020, 2021 und 2023 im Rahmen einer Bund-Länder-Vereinbarung (BLV) 26 Fachkonsortien¹ gefördert, die als

¹ Der Begriff "fachliche Konsortien" oder "Fachkonsortien" umfasst die geförderten und im NFDI e. V. vertretenen Konsortien entsprechend der geltenden Definition in §9 der Bund-Länder-Vereinbarung von 2018.
(<https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/NFDI.pdf>). Als weiteres Konsortium wird das

Partnerschaften zwischen wissenschaftlichen Fachgemeinschaften und Infrastrukturbetreibern die jeweiligen wissenschaftlichen Bedarfe aufnehmen und operationalisieren. Parallel und in enger Abstimmung mit dem Förderverfahren der DFG wird der NFDI e.V. aufgebaut, der als gemeinnütziger Verein den langfristigen Betrieb und Erhalt der entwickelten Dienste sicherstellen wird und bereits mehr als 290 institutionelle Mitglieder umfasst. Die von Bund und Ländern geförderten NFDI-Konsortien wirken im NFDI e.V. zusammen, um gemeinsam disziplinübergreifende Querschnittsthemen zu bearbeiten. Um die Wirksamkeit und Leistung der NFDI als gemeinsame Initiative von Bund und Ländern zu prüfen, wird der Wissenschaftsrat im Jahr 2025 eine Strukturevaluation vorlegen und beurteilen, inwieweit die für die NFDI gesetzten Ziele erreicht sind bzw. erreicht werden können. Über die weitere Ausgestaltung der NFDI und über die Einzelheiten der weiteren Förderung ab 2029 wird die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern im Jahr 2026 entscheiden.

Mit diesem Positionspapier wendet sich die Konsortialversammlung des NFDI e.V. an die Entscheidungsträger:innen in den NFDI-Gremien und in der Politik, um Impulse zu Stand und Perspektiven der NFDI in den laufenden Prozess einzubringen. Sie tut dies aus einem für alle Beteiligten gleichermaßen fordernden wie auch bereichernden Aufbauprozess heraus, in dem durch das Zusammenwirken vieler eine neue und alle Wissenschaftszweige unterstützende Dachorganisation für das Forschungsdatenmanagement (FDM) in Deutschland entstehen soll. Ein herausragender Schwerpunkt der Arbeit aller Konsortien ist die aktive Einbindung der fachlichen Communities, damit es für alle Forschenden selbstverständlich wird, gutes Datenmanagement früh im Forschungsprozess zu implementieren und dessen Mehrwerte für das wissenschaftliche Arbeiten zu realisieren. Auch über Deutschland hinaus wird die NFDI als wichtige und international einmalige Initiative für Forschungsdatenmanagement wahrgenommen und bringt sich z.B. als mandatierte Organisation für Deutschland in die EOSC ein.

Die NFDI ist in vielerlei Hinsicht eine “Investition in Köpfe”: Es ist das engagierte und motivierte Personal (über 750 Vollzeitäquivalente), das die extensiven Aushandlungsprozesse in der NFDI und den Fachgemeinschaften trägt, Dienste² entwickelt, Forschende methodennah berät, fachbezogene Datenkompetenzen vermittelt und die Integration mit zahlreichen nationalen und internationalen Initiativen betreibt. Zu diesem Zeitpunkt - im Oktober 2024 - befinden sich neun Konsortien im vierten Jahr, zehn im dritten Jahr und sieben im zweiten Jahr ihres Wirkens und es liegen vielfältige Erfahrungen aus gut drei Jahren Zusammenarbeit im Verein vor, die die Grundlage für dieses Positionspapier darstellen. Mit der Gründung von fünf Sektionen, dem gemeinsamen Antrag für Basisdienste (Base4NFDI³), und der Dokumentation zahlreicher konsortienübergreifender Aktivitäten⁴ ist die Zusammenarbeit der Konsortien im Sinne einer OneNFDI mittlerweile deutlich fassbar. Aus der Zusammenarbeit bereits

Basisdienst-Konsortium gefördert, als gemeinsam getragenes Verbundprojekt von antragsstellenden Einrichtungen der Fachkonsortien.

² Wir verstehen einen Dienst als “eine technisch-organisatorische Lösung [...], die Speicher- und Rechenleistungen, Software, Prozesse und Workflows ebenso umfassen kann, wie die notwendige personelle Betreuung für unterschiedliche Service-Desks.” (Konsortialversammlung des Vereins Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V. (2022). Stellungnahme der NFDI-Konsortien zu Basisdiensten. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6091657>)

³ Konsortialversammlung des Vereins Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V. (2022). Stellungnahme der NFDI-Konsortien zu Basisdiensten. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6091657>

⁴Eberl et al. (2024) Collaborative work in NFDI. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12819087>

hervorgegangene Dienste und Infrastrukturen sind mit einer langfristigen Perspektive angelegt. Vor den Konsortien liegen die Zwischenbegutachtungen sowie der Übergang in eine zweite Förderphase, in der es auch gilt, verbleibende Lücken in der Abdeckung von fachlich-methodischen Communities zu schließen. In dieser Situation hängt ein Gelingen der NFDI wesentlich auch davon ab, dass sie attraktive Perspektiven für das beschäftigte und in dieser Weise zur Zeit einzigartig qualifizierte Fachpersonal schafft. Zudem müssen die komplexen Strukturen des Betriebs von Infrastrukturen in der NFDI gemeinsam mit geeigneten Partnern so konsolidiert werden. Eine bundesland-, einrichtungs- und disziplinübergreifende Struktur für das Forschungsdatenmanagement ist unverzichtbar für das Wissenschaftssystem in Deutschland. Dieses Positionspapier soll einen Beitrag dazu leisten, wie dies unter der Federführung der NFDI erreicht werden kann.

(2) Struktur der Konsortien und des Vereins

Der Aufbau der NFDI als wissenschaftsgeleiteter Prozess stützt sich maßgeblich auf zwei Säulen - einerseits die Förderung von 26 Fachkonsortien und des Verbundes Base4NFDI, sowie andererseits den Aufbau des NFDI e.V.. Die Projektförderung der Konsortien setzt den Impuls für den langfristigen Betrieb der NFDI im Rahmen des NFDI e.V. - ein Doppel Leben auf Zeit.

Konsortien als Vertretung der Fachcommunities stärken: Die Fachkonsortien repräsentieren ausgewogen die vier Wissenschaftsbereiche laut DFG-Fachsystematik, wie in Abbildung 1 dargestellt und decken damit einen Großteil der Disziplinen bzw. Communities der deutschen Forschungslandschaft ab. Die Konsortien fungieren als fachspezifische Vermittler und repräsentieren ihre jeweilige Fachcommunity, wobei die Konsortien verschiedene Prozesse durchlaufen müssen, u.a. um entsprechendes Vertrauen in den Fachcommunities aufzubauen, die (fach)spezifischen Bedarfe an Dienste und Infrastruktur zu identifizieren bzw. zu strukturieren, die Dienste und Infrastruktur aufzubauen und zu etablieren. Um die Brücke zwischen den beiden Säulen herzustellen werden die geförderten Fachkonsortien gemäß BLV innerhalb des NFDI e.V. soweit wie möglich von den Konsortien gemäß Satzung (KgS) als rechtlich unselbstständige Vereinsabteilungen abgebildet. Im NFDI e.V. vertreten die Konsortien damit ihre Fachcommunities und deren fachspezifische Bedarfe. Der thematische Zuschnitt der Konsortien hat sich als Erfolg erwiesen und sollte als langfristiger Mechanismus zur Integration der Fachcommunities etabliert und unterstützt werden.



Abbildung 1: Fachkonsortien in der NFDI

NFDI e.V. ausbauen: Der aktuell noch auf Zeit finanzierte NFDI e.V. koordiniert die Aktivitäten beim Aufbau der NFDI. Mitglieder des Vereins können juristische Personen werden, von denen ein Beitrag zum Vereinszweck zu erwarten ist. Die Vereinsorgane sind das Direktorat, die Konsortialversammlung, der Wissenschaftliche Senat, das Kuratorium und die Mitgliederversammlung. Das Direktorat ist der Vorstand des Vereins und vertritt den Verein nach außen, koordiniert die Vereinsorgane, unterstützt die Zusammenarbeit der Konsortien und sitzt dem wissenschaftlichen Senat vor. Die Konsortialversammlung (KV) dient der Abstimmung und Koordination unter den Konsortien. Sie setzt sich aus den von den jeweiligen KgS gewählten Sprecher:innen zusammen, stimmt sich zu den übergreifenden Grundsätzen der konsortialen Arbeit ab und erarbeitet Entscheidungsvorlagen für den Wissenschaftlichen Senat. Der Wissenschaftliche Senat (WS) entscheidet über inhaltliche Angelegenheiten, wie die (Weiter)-Entwicklung der Gesamtstrategie, übergreifende Standards und Dienste. Das Kuratorium bestellt und überwacht das Direktorat, stimmt finanziellen und organisatorischen Vereinsangelegenheiten zu und entscheidet über Aufnahme und Ausschluss von Mitgliedern. Die Mitgliederversammlung, in der jedes Vereinsmitglied eine Stimme hat, nimmt den Rechenschaftsbericht des Vorstands entgegen und stimmt über Vorlagen des Kuratoriums ab. Insgesamt liegt ein großes Potential in der konsortienübergreifenden Arbeit zum Aufbau von Diensten und Infrastrukturen, die über den Verein NFDI e.V. eine langfristige Perspektive erhalten wird, wenn die Vereinsorgane und -strukturen mit entsprechenden Ressourcen ausgestattet sind.

Querschnittsthemen in Sektionen gemeinsam bearbeiten: Schon vor dem Start der NFDI wurden übergreifende Querschnittsthemen identifiziert⁵ und in einem Strategieprozess in

⁵ Bierwirth et al. (2020). Leipzig-Berlin-Erklärung zu NFDI-Querschnittsthemen der Infrastrukturentwicklung. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3895209>

drei Iterationen priorisiert. Auf Basis dessen wurden die fünf Sektionen (i) Common Infrastructures; (ii) (Meta)data, Terminologies, Provenance; (iii) Ethical, Legal and Social Aspects; (iv) Training & Education und (v) Industry Engagement gegründet. Diese weiteren rechtlich unselbständigen Vereinsabteilungen werden nach Vorschlag durch die KV vom WS eingerichtet. Die Mitarbeitenden in den Sektionen vertreten allerdings nicht die Konsortien, sondern die Vereinsmitglieder. Die Sektionen haben überzeugende Arbeit geleistet, Querschnittsthemen operativ mit Personen zu besetzen und Synergien herauszuarbeiten. Ein langfristiger Erfolg kann allerdings nur gewährleistet werden, wenn sowohl die Sektionen auf eine technische und organisatorische Infrastruktur zugreifen können, als auch die Konsortien ausreichend Ressourcen und eine klare Mandatierung für die Arbeit in den Sektionen haben.

Basisdienste gemeinsam durch den NFDI e.V. unterstützen: Neben der Arbeit an Querschnittsthemen werden in den Sektionen auch potenzielle konsortienübergreifende Basisdienste identifiziert, welche über Base4NFDI mit flexiblen Mitteln gefördert werden können⁶. Die Verteilung der Mittel wird auf verschiedenen Ebenen gemeinsam gesteuert: von der Unterstützung einer Sektion, über die fachliche Bewertung durch die Konsortien und die technische Bewertung des Technical Expert Committee (TEC, Gremium von Base4NFDI), bis hin zur formalen Entscheidung durch die KV, und kann als ein erfolgreicher Prozess der Selbstorganisation der NFDI gewertet werden. Die Einbettung von Base4NFDI und der Basisdienste in den NFDI e.V. soll in Zukunft verstärkt umgesetzt werden. Dabei müssen die dafür etablierten Prozesse kontinuierlich evaluiert und verschlankt werden. Außerdem könnte insbesondere auch, angelehnt an das TEC in Base4NFDI, die Rolle eines CTO im NFDI e.V. etabliert werden.

Vernetzung der Konsortien und weitere Austauschformate konsolidieren: Die Vernetzung innerhalb der NFDI funktioniert auf formellen Ebenen, beispielsweise durch die Sprecher:innen in der KV und das technische Personal in den Sektionen. Darüber hinaus wurden diverse strukturierte und bisher informelle Formate wie Kreise und Task Forces zu Themen wie "Reporting and Evaluation" aber auch "Governance and Sustainability" eingerichtet, die als Austauschforen zwischen dem Verein und den Fachkonsortien dienen und damit den Aufbau einer übergreifenden Infrastrukturlösung (OneNFDI) unterstützen. So tauschen sich z.B. die Sprecher:innen und Manager:innen der Konsortien sowie die Sprecher:innen der Sektionen jeweils regelmäßig untereinander aus. Zusätzlich formiert sich immer stärker ein fachlicher Austausch thematisch verwandter Konsortien z.B. im Rahmen von "Interest Groups", der die Kohärenz der Angebote fördert und die Sichtbarkeit in den Fachcommunities erhöht. Die Kombination aus formalen Gremien des NFDI e.V. und informellen Austauschformaten hat sich als überaus sinnvoll erwiesen. So wird eine Balance zwischen verlässlichen und entscheidungsbefugten Gremien auf der einen und dynamischen und agilen Mechanismen auf der anderen Seite geschaffen. Insbesondere werden so konsortialübergreifende Aktivitäten befördert, die sich z.B. durch die Organisation gemeinsamer Veranstaltungen manifestieren. Allerdings ist die Vielfalt der formellen und informellen Austauschformate über die Zeit gewachsen. Im Rahmen einer

⁶ Bernard et al. (2023). Base4NFDI - Basic Services for NFDI. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10245518>

Konsolidierung sollte die Komplexität der Kommunikation reduziert werden, um eine effizientere Mitarbeit zu gewährleisten.

Rechtliche Rolle der Konsortien klären: In einem Kontrast zur wachsenden Anerkennung des Wirkens der Konsortien steht ihre rechtliche Rolle. Weder im NFDI e.V., in dem die KGS als Unterabteilungen des Vereins gelten, noch als nach BLV geförderte Konsortien haben diese zum jetzigen Zeitpunkt eine rechtlich selbständige Rolle. Nach außen treten stets die einzelnen Einrichtungen in den Konsortien nach BLV, aber nicht die Konsortien selber auf. Dadurch können die Konsortien selbst keine zusätzlichen Mittel einwerben und auch Dienste nicht selbstständig betreiben. Hinzu kommt die Bindung an die Jährlichkeit bei der Mittelverwendung für die Förderung der Konsortien gemäß BLV. Dem gegenüber steht der Anspruch, Dienste langfristig anzubieten und nachhaltige Infrastrukturen zu schaffen. Dies erschwert eine langfristige, bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Konsortien.

(3) Mehrwerte, Rahmenbedingungen und Aufgaben eines übergreifenden Forschungsdatenmanagements in Deutschland

Forschungsdatenmanagement verfolgt keinen Selbstzweck, vielmehr ermöglicht es, dass "Daten als gemeinsames Gut für exzellente Forschung" zur Verfügung stehen, "organisiert durch die Wissenschaft in Deutschland." Die NFDI hat die Organisationsaufgabe für das übergreifende Forschungsdatenmanagement angenommen. Sie agiert aktuell im Rahmen der beschriebenen Strukturen ohne klare langfristige Perspektive.

Mehrwert für die Wissenschaft schaffen: Die Ermöglichung einer effektiven Nachnutzung von Forschungsdaten erhöht deren Wert signifikant und stellt einen konkreten Beitrag zur Nachhaltigkeit wissenschaftlicher Forschung dar. An vielen Stellen im Forschungsprozess ist bereits zu sehen, wie dieser von einer funktionierenden Forschungsdateninfrastruktur profitiert und Forschende diese mit starkem Zuspruch aufnehmen. Insbesondere in Forschungsverbünden, die enorm auf einen effizienten Datenaustausch angewiesen sind, werden die Dienste der NFDI intensiv genutzt und die NFDI wird als Garant für gute Daten- und Dienstqualität anerkannt. Mittlerweile bildet sich ein Verständnis heraus, was die NFDI-Konsortien für ihre Communities, aber auch darüber hinaus, leisten können und müssen. Auf zahlreichen Ebenen muss nach wie vor Bewusstsein für die zentrale Bedeutung von Forschungsdateninfrastruktur, dem nötigen Zeitaufwand und den daraus resultierenden Mehrwerten erst geschaffen und Überzeugungsarbeit geleistet werden. Die NFDI tritt hier zunehmend als wesentliche Gestalterin und Impulsgeberin auf.

Kulturwandel in der Wissenschaft unterstützen: Die NFDI hat die Strahlkraft, den Kulturwandel zum FAIRen Teilen von Forschungsdaten sowie die wissenschaftliche Wertschätzung des dafür notwendigen Aufwands in den Forschungscommunities, aber auch bei Entscheidungsträger:innen zu fördern, einzufordern und Konzepte dafür mit zu entwickeln. Hier zeigt sich besonders der Erfolg der "Investition in Köpfe". Die NFDI fungiert z.B. mit ihren Data Steward Teams als Multiplikatorin für verschiedene Akteure und bietet

konkrete Lösungen wie Guidelines, Policy-Templates, Beratung und Training. In den Fachdomänen etablieren die NFDI-Konsortien das Forschungsdatenmanagement, um es fest in den Forschungszyklus der Forschenden zu integrieren und dessen Relevanz klar zu vermitteln. Dies umfasst, dass Daten, Software und Modelle als wissenschaftliche Leistungen stärker akzeptiert und incentiviert sowie die Anwendung der FAIR-Prinzipien und die Praxis der Open Science belohnt werden müssen. Durch diese Maßnahmen der konsortialen Arbeit werden nicht nur die Transparenz und Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Arbeiten erhöht, sondern es wird auch ein Anreizsystem geschaffen, das die Qualität und Nachhaltigkeit der Forschung fördert.

Digitale Souveränität stärken: Die von den NFDI-Konsortien entwickelten Dienste haben den Anspruch nicht nur die Bereitstellung von Daten gemäß den FAIR-Prinzipien und der Open Science-Idee zu unterstützen, sondern auch die digitale Souveränität zu fördern. Auch hier kann der disziplinübergreifende Ansatz der NFDI Modellcharakter entwickeln. Dies bedeutet, eine Unabhängigkeit von wenigen proprietären Anbietern zu gewährleisten und Abhängigkeiten zu vermeiden. Zudem ist es wichtig, flexible und interoperable Lösungen zu entwickeln, die den Nutzenden auch langfristig maximale Kontrolle über ihre Daten und deren Nutzung bieten.

Open Source Ansatz als Arbeitsparadigma fördern: Die Dienste, die schon heute im Rahmen der NFDI entwickelt bzw. weiterentwickelt werden, werden größtenteils als Open Source Software entwickelt, womit das Streben nach Verbesserung und Weiterentwicklung in den Fokus gestellt wird. Offenheit für Änderungen sowohl inhaltlicher als auch technischer Art ist dazu Voraussetzung, sowie eine Neugestaltung und Öffnung des Beteiligungsmodells. Die Qualifikation zur Mitarbeit muss anhand der Güte des Beitrags statt durch entfernte Gremien definiert sein. Zum Anspruch an Nachhaltigkeit tragen Marktplätze für vorhandene Angebote oder Partnersuche für neue Entwicklungen und Angebote bei. Dies erlaubt auch eine einfache Anpassung und Übertragung von Diensten, die für eine Forschungscommunity entwickelt wurde, in eine andere. Die NFDI wird auch weiterhin Open Source für ihre Diensteentwicklung etablieren und damit einen Beitrag zu Open Science leisten.

Professionalisierung und Security in der Softwareentwicklung umsetzen: Mit einer wachsenden Anzahl an Nutzenden der Dienste der NFDI-Konsortien werden diese Dienste zu attraktiven Zielen für Cyberangriffe. Daher ist eine professionelle Softwareentwicklung sowie die Anwendung moderner Sicherheitspraktiken von größter Bedeutung, um die Integrität und Sicherheit der Daten und Verfügbarkeit der Dienste zu gewährleisten. Ein umfassender Schutz durch aktuelle Sicherheitsprotokolle und regelmäßige Sicherheitsüberprüfungen ist unerlässlich, um den steigenden Bedrohungen im digitalen Raum effektiv entgegenzuwirken. Dafür müssen in der NFDI auch Mechanismen entwickelt werden, z. B. in Zusammenarbeit mit dem TEC, oder von anderen erfolgreichen Projekten übernommen werden, um professionelle Softwareentwicklung für die Dienste sicher zu stellen und damit auch ihre langfristige Akzeptanz bei den Forschenden zu erzielen.

Langfristige Perspektiven für Personal und Dienste schaffen: Schon jetzt bringt die NFDI einzigartig qualifiziertes wissenschaftliches Fachpersonal im Bereich Datenmanagement und Research Software Engineering hervor, das für die Bereitstellung und Pflege einer

robusten Infrastruktur und langfristig verfügbarer Dienste als dauerhafte Ressource erforderlich ist. Um dies langfristig sicherzustellen, ist es notwendig, dass neue Berufsfelder für wissenschaftliches Personal etabliert und anerkannt werden und für dieses Personal eine langfristige und planbare Finanzierungsstruktur geschaffen wird, die die kurzfristige Finanzierung aus Projektmitteln ablöst. Wie bereits erwähnt, steht dem zur Zeit v.a. die Jährlichkeit bei der Verwendung der Projektmittel entgegen, was auch zu der paradoxen Situation führen kann, dass aufgrund der Kurzfristigkeit Mittel für Personal nicht ausgeschöpft werden können, die aber langfristig benötigt würden. Um die komplexen Strukturen ihres Betriebs konsolidieren zu können, müssen sich Diensteanbieter ähnlich wie für den Personaleinsatz auch für die Bereitstellung grundsätzlicher Infrastrukturen auf eine planbare Finanzierung verlassen können. Die künftige Finanzierung muss dabei auch Mehraufwand für Governance und Entwicklungsbegleitung beinhalten.

Nachhaltige Betriebsmodelle aufbauen: Um Dienste und damit Infrastruktur und Personal langfristig und nachhaltig zu erhalten, müssen im Rahmen der NFDI geeignete Betriebsmodelle aufgebaut werden. Die Betriebsmodelle müssen dabei sowohl den organisatorischen und rechtlichen als auch den finanziellen Rahmen für den Betrieb und das Angebot der verschiedenen Dienste abdecken. Das Spannungsfeld aus Dynamik und Zuverlässigkeit erfordert eine Entwicklung von Betriebsmodellen, die eine langfristige Finanzierung von Infrastrukturen erlauben und sich dabei nicht einer Konsolidierung, Qualitätssicherung und Erfolgsmessung entziehen. Das erfordert einerseits geeignete Partner innerhalb des Wissenschaftssystems, die entsprechend solide aufgestellt sind und mit wechselnden Bedürfnissen einer vielfältigen Forschungslandschaft umgehen können. Andererseits bedarf es entsprechender Strukturen für die Governance sowie Entscheidungsfindung. Aus rechtlicher Perspektive bieten sich verschiedene Organisations-/Rechtsformen für einzelne Domänen oder auch eine teilweise Abwicklung über den NFDI e.V. an. Aufgrund der Heterogenität der Fachcommunities und Konsortien bedarf es hier verschiedener Lösungen, die allesamt sicherstellen müssen, dass alle Forschenden in Deutschland einfach auf die entsprechenden Dienste zugreifen können und dürfen. Aus finanzieller Sicht sind zwei wesentliche Finanzierungsströme anzustreben: Eine langfristige und stabile Grundfinanzierung, welche sowohl die notwendige Operationsbasis für Diensteanbieter als auch die notwendige Unterstützung für die fachcommunity-spezifischen wie auch die übergreifende Governance abdeckt. Diese stellt zudem den organisatorischen und technischen Rahmen für das angestrebte Open Source Entwicklungs- und Beteiligungsmodell sicher. Zusätzliche dynamische Anteile sollten für direkt projekt- und vorhabenspezifische Mehrbedarfe durch die Fördergeber zielgerichtet bereitgestellt werden. Dabei sollten sowohl übergreifende Mehrbedarfe, ähnlich den Basisdiensten, als auch fachcommunity-spezifische Mehrbedarfe abgedeckt werden. Die Verteilung zwischen den beiden Anteilen sollte dabei mit Augenmaß erfolgen, um den administrativen Overhead der Betriebsmodelle gering zu halten. Bei der Entwicklung der Betriebsmodelle ist die NFDI auf eine enge Abstimmung zwischen den verschiedenen Akteuren in der Wissenschaft und Politik angewiesen, um eine nachhaltige Lösung zu entwickeln, die alle Akteure langfristig mittragen können.

Führungsrolle bei der Weiterentwicklung von Forschungsdatenmanagement ausbauen: Die NFDI nimmt eine wichtige Rolle als Plattform für Aushandlungsprozesse zur Entwicklung

von Standards und der Schaffung von Interoperabilität ein. Sie nutzt dazu etablierte Netzwerke und baut diese kontinuierlich aus. Zudem entwickelt sie vorhandene Infrastrukturen und Dienste kontinuierlich fort, und baut ein Dienstportfolio auf, in das verschiedene Dienste auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene integriert werden. Die NFDI kann zwischen öffentlich und gesetzlich beauftragten Datenräumen (z.B. offene Verwaltungsdaten, europäische Datenräume, Forschungsdatengesetz, Dateninstitut, AI Act) und Bottom-Up Entwicklungen der Forschungscommunities vermitteln. Im Verbund mit etablierten nationalen und europäischen Diensteanbietern implementiert die NFDI eine übergreifende Infrastruktur mit gemeinsamen Diensten. Sie nimmt eine sichtbare Rolle bei der Integration in eine europäische Infrastruktur ein und kann in vielen Bereichen eine Führungsrolle übernehmen.

(4) Integration und Vernetzung

Als Dachorganisation für das Forschungsdatenmanagement in Deutschland hat die NFDI den Auftrag und den Anspruch auf allen Ebenen und disziplinübergreifend mit allen Akteuren sinnvolle Verknüpfungen im Bereich Forschungsdatenmanagement herzustellen, Synergien zu schaffen und Parallelentwicklungen vorzubeugen sowie zu einem einheitlichen Dienstportfolio beizutragen.

Als OneNFDI gemeinsam nach Außen auftreten: In der nationalen, europäischen und internationalen Wissenschaftslandschaft sieht sich die NFDI in dieser Rolle als Vertreterin der deutschen Wissenschaftsgemeinschaft. Um diese Rolle wahrzunehmen kann die NFDI hier einerseits auf den bestehenden Vernetzungen der Fachkonsortien aufbauen. Zunehmend nutzt sie aber auch ihre eigenen, neuen Organe und Strukturen im Sinne einer OneNFDI, wie das Direktorat als zentralen Akteur, die Sektionen und Base4NFDI. Die Konsortien greifen innerhalb ihrer Fachcommunities meist auf zahlreiche Verbindungen zu wissenschaftlichen Partnern auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene zurück, aber auch auf Kontakte zu anderen Sektoren, wie etwa der Wirtschaft und der Zivilgesellschaft. Komplementär zu den Konsortien verfolgen die Sektionen des NFDI e.V. und Base4NFDI das Ziel, Angebote unter Berücksichtigung internationaler Standardisierungsprozesse zu schaffen, die auf nationaler Ebene verwendet werden können. Das Direktorat des NFDI e.V. fungiert hier als organisatorische Schnittstelle nach innen und auf nationaler Ebene. Nach außen ist das Direktorat der zentrale Akteur für die Vernetzung mit Initiativen im europäischen und internationalen Raum. Für den Erfolg der NFDI müssen ihre Aktivitäten international sichtbarer und umfangreicher werden. Die Handlungsfähigkeit der NFDI muss durch kontinuierliche Präsenz und engagierte Beteiligung an Diskussionen zwischen Wissenschaft, Politik und Wirtschaft auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene gestärkt werden. Dazu müssen die eigenen Strukturen der NFDI weiter ausgebaut und strategische Partnerschaften auf nationaler und internationaler Ebene initiiert werden.

Kooperationen und Partnerschaften auf nationaler Ebene ausbauen: Auf nationaler Ebene berühren verschiedene Initiativen und Förderinstrumente die NFDI. Hierzu zählen u.a. die von der DFG geförderten Fachinformationsdienste (FID), die vom BMBF geförderten

Datenkompetenzzentren (DKZ) und der Verein für Nationales Hochleistungsrechnen (NHR e.V.). Grundsätzlich zeigt sich die komplementäre Förderung von FIDs und die Förderung der NFDI als erfolgversprechend, da so nützliche Synergien und Mehrwerte für die Forschungsgemeinschaft erreicht werden, z.B. wenn Fachinformationsdienste ausgewählte Angebote im Bereich Forschungsdatenmanagement in ihr Dienstportfolio integrieren. Darüber hinaus kann die NFDI von der Expertise der FID profitieren, da hier schon langjährige Erfahrungen zu Rückkopplungsprozessen mit den jeweiligen Fachcommunities vorliegen. Die vom BMBF geförderten Datenkompetenzzentren, die Unterstützungs- und Vernetzungssangebote für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und weitere Akteure anbieten sollen, sind starke Partner der NFDI, wobei durch eine enge strategische und inhaltliche Abstimmung die Bündelung gemeinsamer Kräfte und Freisetzung von Synergien ermöglicht wird.

Die im NHR-Verein organisierten, meist universitären Hochleistungs-Rechenzentren stellen Rechenressourcen für die Prozessierung oder Generierung von Forschungsdaten zur Verfügung, die von allen Forschenden in Deutschland genutzt werden können. Alle NHR-Zentren sind auch als Partner in den NFDI Konsortien oder in den Diensten von Base4NFDI involviert. Da die NHR-Infrastruktur auf Dauer angelegt ist, ist eine strategisch ausgerichtete Kooperation und Abstimmung der NFDI mit dem NHR sinnvoll und notwendig. Diese Abstimmung zur Ausgestaltung dieser Kooperation hat bereits begonnen. Insgesamt kooperiert die NFDI bereits erfolgreich mit verschiedenen Initiativen und wird diese Kooperation auch zukünftig ausbauen. Dabei ist sie darauf angewiesen, dass sie in die Entwicklung weiterer ergänzender Programme einbezogen wird, um maximale Synergien zu erreichen.

Landesinitiativen und lokale Aktivitäten mit der NFDI zusammenbringen: Die Landesinitiativen für Forschungsdatenmanagement machen Vernetzungssangebote in verschiedene Richtungen und stellen länderspezifische FDM-Dienste zur Verfügung. Sie haben wichtige Beiträge bei der Vernetzung von maßgeblichen Akteur:innen in Vorbereitung auf die NFDI geleistet. Die Landesinitiativen stellen daher nach wie vor wichtige Kooperationspartner für die NFDI dar als Vermittler auf lokaler und regionaler Ebene dar. Dabei sind die verschiedenen Landesinitiativen sehr unterschiedlich aufgestellt und setzen unterschiedliche Schwerpunkte, was eine Herausforderung für die Einbindung in die Konsortien darstellt. Perspektivisch sollten die Landesinitiativen und institutionelle Anlaufstellen für Forschungsdatenmanagement gezielt in die Sektionen sowie an geeigneter Stelle in die Konsortien der NFDI eingebunden werden. Für eine effiziente Einbindung der Landesinitiativen ist hierbei ein koordiniertes Vorgehen der Konsortien erforderlich. Potential gibt es auch in der lokalen Vernetzung von Aktivitäten in der NFDI an einem Standort, über die Voraussetzung ist allerdings, dass ein entscheidender Mehrwert für die Standorte z. B. im Bereich Personal und Training erreicht werden kann.

Ausbau der Vernetzung mit europäischen Infrastrukturen und internationalen Initiativen professionalisieren: Der NFDI e.V. fungiert innerhalb der EOSC AISBL als mandatierte Organisation für Deutschland, mit dem Ziel, die nationalen Interessen zu repräsentieren. Wie bereits erwähnt, hat der NFDI e.V. darüber hinaus im August 2024 eine Absichtserklärung für einen nationalen EOSC Node abgeben. Durch die NFDI wird somit die

Beteiligung an der Ausgestaltung dieser europäischen Infrastruktur sichergestellt und der deutsche Beitrag zur EOSC federführend durch die NFDI gestaltet⁷. Im Rahmen der ERICs (European Research Infrastructure Consortia) leisten einzelne Konsortien bereits aktive Beiträge zu diesen europäischen, disziplinspezifisch ausgerichteten Forschungsinfrastrukturen. Hier zeigt sich insgesamt allerdings ein heterogenes Bild, bei dem Deutschland momentan an 16 von 28 ERICs beteiligt ist. Auf internationaler Ebene besteht neben den Verbindungen zur EOSC außerdem ein starkes Engagement von Akteuren der NFDI in der Research Data Alliance (RDA). Sowohl diese Interaktion mit der RDA, als auch die Zusammenarbeit mit der EOSC und verschiedenen ERICs stellen sicher, dass Entwicklungen von Diensten und Standards innerhalb der NFDI immer in enger internationaler Abstimmung erfolgen. Die NFDI strebt eine koordinierte Ausweitung dieser Vernetzung und Zusammenarbeit mit etablierten und im Rahmen von ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructure) noch entstehenden europäischen Infrastrukturen und internationalen Initiativen an.

Vernetzung mit der Wirtschaft ausbauen: In der Wirtschaft werden kontinuierlich Daten erhoben, welche für verschiedene Forschungscommunities von großem Interesse sind und deren Nutzung die Transferfähigkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse vereinfacht. Umgekehrt verfügt aber auch die Wissenschaft über Daten und methodische Kompetenzen, die für die Wirtschaft bedeutend sind. Datenbasierte Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft ermöglichen einen besseren Wissenstransfer in die Wirtschaft. Die Wichtigkeit der Auseinandersetzung mit dem Wirtschaftssektor erkennend, hat die NFDI die Sektion Industry Engagement eingerichtet, die sich mit der übergreifenden Gestaltung der datengetriebenen Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft in koordinierender Funktion befasst. Dazu gehören u.a. die Schaffung eines gemeinsamen Austauschforums, die Identifizierung und Konkretisierung übergreifender Problemfelder, sowie die Erarbeitung von Lösungsräumen. Da die verschiedenen Wissenschafts- und Wirtschaftssektoren sich mit Blick auf ihre Wertschöpfungsketten an vielen Stellen grundlegend unterscheiden, gibt es außerdem ergänzende Kooperationen auf konsortialer Ebene in verschiedenen Konsortien. Die Akteure in der NFDI werden die Einbindung von wichtigen Unternehmen und Wirtschaftsverbänden auf konsortialer und übergreifender Ebene weiter ausbauen und damit den datenbasierten Wissenstransfer für Innovationen in Deutschland stärken.

Interoperabilität zu wirtschaftsnahen Datenräumen schaffen: Die Konsortien sind sich der Rolle der NFDI als Beitrag "zu einem starken Innovationsmodell in Europa" sehr bewusst und so betrachten sie die Vernetzung mit anderen nationalen und internationalen Datenräumen als essentiell. Einige Konsortien sind bereits im engen Austausch mit den für sie relevanten Datenräumen. Die Datenräume dienen als Katalysatoren für die Entwicklung international adaptierter Standards und koordinieren international akzeptierte nachhaltige Datenbanken und Datenpublikationsdienste für zentrale Datendomänen. Auch erste Verbindungen der Konsortien zwischen NFDI und Gaia-X stärken die Kollaboration mit der Wirtschaft auf europäischer Ebene. Neben punktuellen Aktivitäten ist hier insbesondere das

⁷ RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen: Föderierte Dateninfrastrukturen für die wissenschaftliche Nutzung. NFDI, EOSC und Gaia-X: Vergleich und Anregungen für eine engagierte Mitgestaltung des Ausbaus und der Weiterentwicklung, RfII Berichte No. 4, Göttingen 2023, 48 S. <https://rfii.de/?p=8533>

vom BMBF geförderte Projekt FAIR Data Spaces zu erwähnen, welches die Kollaboration zwischen NFDI und Gaia-X stärkt und an dem etwa 10 Konsortien beteiligt sind. Die NFDI vertritt die deutsche Wissenschaft gegenüber Gaia-X und europäischen Datenräumen und fördert deren Interaktion. Besonders NFDI-Konsortien, die in Gaia-X-Projekte eingebunden sind, stärken den Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Um die Ausgestaltung der nationalen und europäischen Datenräume zu harmonisieren, müssen bspw. Förderperspektiven sowie Evaluationen aufeinander abgestimmt und Verständigungen über eine Verfestigung des Erreichten baldmöglichst getroffen werden. Die verstärkte Einhaltung ressortübergreifender und interministerieller Strategien zur Daten- und Dateninfrastrukturpolitik auf allen politischen Entscheidungsebenen (supranational, national, föderal) sind hier notwendig.

Zusammenarbeit mit der öffentlichen Verwaltung intensivieren: Im Bereich der öffentlichen Verwaltung gibt es zahlreiche Akteure, die für die NFDI relevant sind, z.B. Behörden auf nationaler Ebene, wie das statistische Bundesamt, aber auch Kommunen. Diese Akteure sind wichtige Datenlieferanten für die Wissenschaft, haben eigene Daten- und Metadatenstandards, wie etwa DCAT-AP, und stellen eigene Dateninfrastrukturen, wie etwa gov.data oder data.europa, zur Verfügung. Sowohl im NFDI e.V. als auch in den Konsortien sind bereits einige Ressortforschungseinrichtungen eingebunden. Diese Kollaborationen gilt es zukünftig weiter auszubauen und insbesondere auch verstärkt den Kontakt zu den Datenlaboren in den Bundesministerien sowie zum aktuell in der Konzeption befindlichen Dateninstitut zu suchen.

Zivilgesellschaft einbeziehen: Die NFDI möchte im Sinne ihres Beitrags zur Gemeinwohlorientierung, wo immer möglich, auch der Zivilgesellschaft Forschungsdaten und andere digitale Artefakte zur Verfügung stellen. Dabei wird insbesondere auf eine einfache Zugänglichkeit der Daten geachtet, um der Zivilgesellschaft die Nachnutzung im Sinne einer offenen Wissenschaft (Open Science) zu ermöglichen. Zahlreiche Aktivitäten der Konsortien, wie etwa Science Slams oder Citizen Science Projekte, laden die Zivilgesellschaft zu aktiven Beiträgen ein. Sie stellen einen wichtigen Beitrag zur Aufklärung über die Bedeutung von Forschungsdaten dar. Dieser begonnene Austausch mit der Zivilgesellschaft wird in den kommenden Jahren noch weiter ausgebaut.

Zusammenfassung/Executive Summary

Die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) hat den Auftrag, das Forschungsdatenmanagement aller Wissenschaftsdisziplinen in Deutschland voranzutreiben und als Teil der internationalen Forschungsgemeinschaft zu etablieren. Daten, Software und Modelle sollen den FAIR-Prinzipien und der Open-Science-Idee folgend, effizient (nach)nutzbar gemacht und somit deren Wert für die Gesellschaft signifikant erhöht werden. Mit der erfolgreichen Investition in Köpfe ist zum ersten Mal in der deutschen Wissenschaftslandschaft eine substantielle Kapazität für die Weiterentwicklung des

Forschungsdatenmanagements vorhanden. Daraus entstehen unmittelbar neue, zukünftig unverzichtbare Arbeitsfelder und Tätigkeitsprofile im Umfeld wissenschaftlicher Forschung.

Die NFDI bewährt sich zunehmend als Netzwerk, in dem Expertise aus der Vorarbeit in den Fachcommunities gebündelt wird und daraus eine neue Community der OneNFDI mit dem Schwerpunkt FDM entsteht. Die Aktivitäten der NFDI, mit ihren Strukturen wie den Konsortien zur Unterstützung der Fachcommunities und den Sektionen zur Adressierung von Querschnittsthemen, zeigen trotz des großen Aufwandes für Aushandlungsprozesse schon jetzt enorm positive Auswirkungen. Als OneNFDI wird darauf hingearbeitet, dass Deutschland als Wissenschaftsstandort in den Bereichen digitale Souveränität, Nachhaltigkeit und Open Science disziplinübergreifende Pionierarbeit leistet und somit eine Vorreiterrolle übernimmt. Zusätzlich zur vernetzenden Wirkung auf nationaler Ebene wirkt die NFDI auch über Deutschland hinaus - sie ist u.a. der deutsche Beitrag zur EOSC. Damit die NFDI langfristig als eine zentrale, anerkannte Plattform agieren kann, die Standardisierungsprozesse organisiert und Dienste bereitstellt und gleichzeitig dynamisch auf neue Entwicklungen und daraus resultierende Bedarfe reagieren kann, benötigt sie verlässliche Rahmenbedingungen und nationale und internationale Partner. Als gemeinsame Initiative von Bund und Ländern gestartet, muss die NFDI auf allen Ebenen anerkannt (institutionell, regional, national, international) und bei der Entwicklung weiterer Initiativen und Programme einbezogen werden. Gleichzeitig muss die NFDI weiterhin national gefördert (Bund und Länder) und international mandatiert (u.a. EOSC) sein und bleiben, damit entsprechend der gemeinsamen Mission, rechtskonforme, interoperable und nachhaltige Dateninfrastrukturen für die Forschung geschaffen werden können.