

Föderierte Dateninfrastrukturen für die wissenschaftliche Nutzung

NFDI, EOSC und Gaia-X: Vergleich und Anregungen für eine engagierte
Mitgestaltung des Ausbaus und der Weiterentwicklung

März 2023

*Föderierte Dateninfrastrukturen für die wissenschaftliche Nutzung
NFDI, EOSC und Gaia-X: Vergleich und Anregungen für eine engagierte
Mitgestaltung des Ausbaus und der Weiterentwicklung*

IMPRESSUM

Verabschiedet im März 2023

Rat für Informationsinfrastrukturen (RfII)

Geschäftsstelle

Papendiek 16

37073 Göttingen

Tel. 0551-3927050

E-Mail info@rfii.de

Web www.rfii.de

DRUCK

Klartext GmbH, Göttingen

ZITIERVORSCHLAG

RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen: Förderierte 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.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer [↗ Creative Commons Namensnennung](#) – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

Alle Abbildungen stehen unter der CC BY-Lizenz.



Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über URN [urn:nbn:de:101:1-2023021709](http://nbn.de/urn:nbn:de:101:1-2023021709) abrufbar.

INHALT

Executive Summary	1
1 Einleitung	3
2 Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)	5
2.1 Historie und Zielsetzung	5
2.2 Governance	5
2.3 Finanzierung	7
2.4 Akteure und beteiligte Organisationen	7
2.5 Technische Basisstruktur und verfügbare Dienste	9
2.6 Kooperationen	10
2.7 Ausblick	11
3 European Open Science Cloud (EOSC)	13
3.1 Historie und Zielsetzung	13
3.2 Governance	14
3.3 Finanzierung	15
3.4 Akteure und beteiligte Organisationen	16
3.5 Technische Basisstruktur und verfügbare Dienste	17
3.6 Kooperationen	18
3.7 Ausblick	19
4 Gaia-X Association for Data and Cloud	20
4.1 Historie und Zielsetzung	20
4.2 Governance	21
4.3 Finanzierung	22
4.4 Akteure und beteiligte Organisationen	22
4.5 Technische Basisstruktur und verfügbare Dienste	23
4.6 Kooperationen	24
4.7 Ausblick	25

5	Vergleich und Anregungen	26
5.1	Vergleich	26
5.1.1	Steuerungsstrukturen: zwischen top down und bottom up	26
5.1.2	Finanzierung und Qualitätssicherung	27
5.1.3	Vernetzung und Schnittstellen	28
5.1.4	Verankerung in den wissenschaftlichen Gemeinschaften	29
5.2	Anregungen	32
5.2.1	Weiterentwicklung guter wissenschaftlicher Praxis in der datenintensiven Forschung	34
5.2.2	Aufbau wissenschaftsnaher Betriebsmodelle für die Dateninfrastrukturen	36
5.2.3	Anreize für eine infrastrukturgestützte Wissenschaft durch die Forschungsförderung	37
5.2.4	Forschung, Lehre und Transfer im digitalen Wandel: Föderierte Dateninfrastrukturen als Treiber institutioneller Strategien	38
5.2.5	Kohärente und langfristig angelegte Wissenschaftspolitik als Erfolgsbedingung für föderierte Dateninfrastrukturen	40
	Abkürzungsverzeichnis	43
	Quellenverzeichnis	44
	Mitwirkende	46

EXECUTIVE SUMMARY

This comparative report *FEDERATED DATA INFRASTRUCTURES FOR SCIENTIFIC USE. NFDI, EOSC AND GAIA-X: COMPARISON AND SUGGESTIONS FOR COMMITTED PARTICIPATION IN SHAPING THE EXPANSION AND FURTHER DEVELOPMENT*, published by the German Council for Scientific Information Infrastructures (RfII) in March 2023, focuses on three different initiatives – the National Research Data Infrastructure (NFDI) in Germany, the European Open Science Cloud (EOSC) and the transnational initiative Gaia-X.

The report

- looks at different aspects of these initiatives regarding structure, fundamental objectives, and genesis up to the present day (March 2023)
- compares the different types of governance and funding
- describes commonalities and differences in terms of technical structure and existing services, as well as involved stakeholders and their cooperation with each other and further actors from academia
- identifies pending questions for the long-term perspectives of the different initiatives and the need for joint efforts to strengthen coherence, and interoperability in certain aspects such as basic technical solutions, services and standards.

At first glance, the initiatives differ primarily in their embedding in the multi-level system of politics and science and regarding their founding purpose. With NFDI, a national solution is currently being developed for the challenges of research data management and the high demand for FAIR research data and corresponding services in Germany. EOSC, as a European initiative, implements a complex multi-level structure for the shared and Europe-wide use of research data and related services, especially for scientific actors, but in the future also for commercial users and providers. Gaia-X, as a transnational, industry-driven initiative, aims to strengthen European sovereignty in terms of data provision and to improve the competitiveness of European companies through a commitment to interoperability and the introduction of common standards.

The report derives impulses for scientific users, operating entities, funding organisations, higher education and research institutions as well as science policy actors for the further development and shaping of scientific and science-related data and information infrastructures. Among other things the RfII suggests:

- to strengthen the active engagement of researchers in the development and maintenance of data and information infrastructures and consider this activity as an integral part of good scientific practice
- to implement measures for networking the various data and information infrastructures to enable the mutual connectivity of the different initiatives

- to reform funding programmes so far, that project costs which relate to research data management and according qualification of research personnel can be covered, and that data use from reliable data infrastructure sources is generally encouraged by the funding organisations
- to promote the development of competencies of scientific and research supporting personnel for the (re)use, processing and storage of (research) data as well as the confident usage of data services and infrastructures in higher education, doctoral study programmes, research training and beyond
- to search for long-term funding opportunities respectively permanent institutional solutions and appropriate evaluation criteria and time frames for federated data infrastructures that fit to the needs and practice of science.

1 EINLEITUNG

Das exponentielle Wachstum von digitalen Daten in allen Lebens- und Arbeitsbereichen und der monetäre und gesellschaftliche Wert, der diesen Daten zugesprochen wird, hat in den vergangenen Jahren zu erheblichen Veränderungen im Umgang mit digitalen Infrastrukturen und dem Bedarf an geeigneten Diensten zur Speicherung und Archivierung sowie Analyse und Weiterverwendung von Daten geführt. Insbesondere die Rahmenbedingungen, unter denen wissenschaftliche Akteure mit Forschungsdaten arbeiten, selber als Produzenten dieser Daten auftreten oder auch kommerzielle Daten aktiv für die Forschung verwenden, unterliegen besonderen Voraussetzungen. Diese betreffen den gesamten Datenlebenszyklus, also die Erhebung, Verarbeitung, Analyse und Archivierung und erfordern individuelle Anpassungen hinsichtlich der Auffindbarkeit, Zugänglichkeit, Interoperabilität und Wiederverwendbarkeit sowie mit Blick auf den (europäischen) Datenschutz und die rechtlichen Rahmenbedingungen einer barrierefreien Datennutzung. In einem sich schnell wandelnden System spielen dabei insbesondere auch Fragen der Datenqualität und -souveränität eine signifikante Rolle. Auf den hohen Bedarf an geeigneten Daten- und Informationsinfrastrukturen wurde in den vergangenen Jahren auf verschiedenen Ebenen (institutionell, regional, national, transnational, europäisch, international) mit unterschiedlichen Ansätzen, Initiativen und Konzepten zur Institutionalisierung bzw. Standardisierung reagiert.

Der Rat für Informationsinfrastrukturen (RfII) leistet mit seiner Beratung einen Beitrag, um vernetzte Informationsinfrastrukturen in der Wissenschaft und an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Politik und anderen gesellschaftlichen Teilbereichen auf- und auszubauen. Durch die Einbindung einzelner Ratsmitglieder in die verschiedenen Infrastrukturen und Gremien, den Austausch mit weiteren Stakeholdern und das intensive Monitoring der Entwicklungen in diesem Bereich begleitet der RfII seit seiner Gründung 2014 den Aufbau der Informationsinfrastrukturen und hat vor allem mit seiner Empfehlung zum Aufbau der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)¹ die Veränderung des Wissenschaftssystems nachhaltig geprägt. Während seine anfänglichen Analysen der europäischen, transnationalen und internationalen Entwicklungen das Ziel verfolgten, wichtige Anhaltspunkte für den Aufbau der NFDI zu liefern, hat sich der RfII seit 2018 verstärkt den wissenschaftspolitischen Aktivitäten zur Ermöglichung einer ebenso vernetzten wie qualitativ hochwertigen digitalen und datenintensiven Wissenschaft durch die Errichtung von Daten- und Informationsinfrastrukturen in Europa gewidmet.²

Der vorliegende Bericht zeichnet in einem ersten Schritt die Genese **einer nationalen, einer von europäischen Institutionen angeregten und einer von zwei europäischen**

1 RfII (2016) – Leistung aus Vielfalt.

2 RfII (2022) – Datenpolitik, Open Science und Dateninfrastrukturen.

Staaten initiierten transnationalen Dateninfrastrukturinitiative nach – der **Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)**, der **European Open Science Cloud (EOSC)** und der **Gaia-X Association for Data and Cloud** – und vergleicht die drei Initiativen hinsichtlich ihres technischen und finanziellen Aufbaus, der Governance-Struktur sowie der zur Verfügung stehenden bzw. geplanten Dienste und Standards. Während die ersten beiden Initiativen sich primär auf wissenschaftliche Daten und Nutzer beziehen, verfolgt letztere einen Ansatz, der auf politische Initiative entstanden ist, sich nicht primär an die Wissenschaft richtet und in erster Linie die Frage der europäischen Datensouveränität in den Mittelpunkt stellt. Gaia-X ist gegenwärtig nur ein Beispiel für zahlreiche sowohl von öffentlicher Seite als auch von privatwirtschaftlichen Akteuren getriebenen Initiativen zum Aufbau europäischer Dateninfrastrukturen, die teilweise mit Gaia-X kooperieren bzw. sich gegenseitig ergänzen – weitere Beispiele sind das Important Project of Common European Interest (IPCEI) for Next Generation Cloud Infrastructure and Services (CIS), die European Cloud Industrial Alliance (EUCLIDIA) und die International Data Spaces (IDS)-Initiative. Gaia-X baut anders als häufig angenommen allerdings keine eigenständige Cloud auf, sondern definiert in erster Linie Standards und technische Voraussetzungen für einen souveränen Datenaustausch. Der Bericht fokussiert sich neben NFDI und EOSC auch auf Gaia-X, da zahlreiche wissenschaftliche Akteure involviert sind und bereits Kooperationen sowohl zwischen NFDI und Gaia-X (siehe das Projekt „FAIR Data Spaces“)³ sowie in Ansätzen auch zwischen EOSC und Gaia-X bestehen.

In einem zweiten Schritt werden Anregungen für einen bedarfsgerechten Aufbau und die wissenschaftliche Nutzung der Daten- und Informationsinfrastrukturen gegeben, die auch das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Initiativen betrachten. Den zentralen Rahmen bildet hierbei die Frage des wissenschaftlichen und zielgruppengerechten Bedarfs. Dabei spielen wiederum Aspekte der wissenschafts- und förderpolitischen Ausrichtung hinsichtlich der rechtlichen Ausgestaltung, der technischen Struktur und der langfristigen Verfügbarkeit (z. B. Projektförderung vs. Institutionalisierung) der Infrastrukturen eine Rolle. Mit dem Aufbau eines souveränen Binnenmarktes für Daten, wie er von der Europäischen Kommission angestrebt wird, ergeben sich auch für das Gesamtsystem Wissenschaft weitreichende Implikationen. Insbesondere die Verfügbarkeit von Daten, die Nutzungsvoraussetzungen für Daten und das Datenmanagement in unterschiedlichen Sektoren und Disziplinen sowie die zunehmende Verrechtlichung durch europäische Rechtsakte (Data Governance Act, Data Act etc.), die auch die wissenschaftliche Datennutzung umfassen, sind entscheidende Fragen, die den weiteren Aufbau der förderierten Dateninfrastrukturen – NFDI, EOSC und Gaia-X – betreffen.

3 <https://www.nfdi.de/fair-data-spaces/>

2 NATIONALE FORSCHUNGSDATENINFRASTRUKTUR (NFDI)

Die nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) soll die Datenbestände von Wissenschaft und Forschung systematisch erschließen, nachhaltig sichern und zugänglich machen sowie (inter-)national vernetzen. Sie wird in einem aus der Wissenschaft getriebenen Prozess als vernetzte Struktur eigeninitiativ agierender Konsortien aufgebaut werden.⁴

2.1 HISTORIE UND ZIELSETZUNG

Der Aufbau und die Förderung der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) wurde am 26. November 2018 mit einer Bund-Länder-Vereinbarung⁵ der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) beschlossen und geht auf eine Empfehlung des Rates für Informationsinfrastrukturen (RfII) zurück, der den Aufbau der NFDI im 2016 veröffentlichten Positionspapier LEISTUNG AUS VIELFALT angeregt hatte, um eine Verstärkung erfolgreicher Infrastrukturprojekte nicht zuletzt durch die Ermöglichung von Selbstorganisation und Etablierung einer geeigneten Trägerstruktur zu bewirken.⁶

Die NFDI hat das Ziel, Datenbestände für Wissenschaft und Forschung systematisch zu erschließen, Standards im Forschungsdatenmanagement zu setzen und als digitaler, regional verteilter und vernetzter Wissensspeicher die nachhaltige Sicherung und Weiterverwendung von Forschungsdaten zu ermöglichen. Zentrales Element der NFDI sind die Konsortien, in denen sich verschiedene Wissenschaftseinrichtungen und Anbieter von Informationsinfrastrukturen zusammenschließen und ein nachhaltiges Angebot an Diensten aufbauen, welches sich unter anderem an den FAIR-Prinzipien orientiert. Im finalen Ausbaustadium sollte die NFDI aus bis zu maximal 30 Konsortien bestehen, welche in einem wissenschaftsgeleiteten Prozess – gesteuert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und begleitet von einem NFDI-Expertengremium der DFG – ausgewählt werden. Hierdurch sollen die verschiedenen Wissenschaftsfelder und -domänen abgedeckt werden.

2.2 GOVERNANCE

Zur Koordinierung der Aktivitäten rund um den Aufbau der NFDI wurde im Oktober 2020 der gemeinnützige Verein „Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V.“ durch den Bund und alle 16 Länder gegründet, der seinen Sitz in Karlsruhe hat. Der Verein steuert den Aufbau der NFDI als vernetzte Informationsinfrastruktur.⁷

4 <https://www.dfg.de/foerderung/programme/nfdi/>

5 GWK (2018) – Bund-Länder-Vereinbarung zu Aufbau und Förderung der NFDI.

6 RfII (2016) – Leistung aus Vielfalt, Empfehlung 4.1.

7 Zum Grundgedanken der NFDI vgl. auch: Brünger-Weilandt/Gehring (2022) – NFDI.

Die Governance des NFDI e.V. besteht aus fünf Organen: Wissenschaftlicher Senat, Konsortialversammlung, Direktorat, Mitgliederversammlung, Kuratorium.⁸

Das **Direktorat** besteht aus einem wissenschaftlichen Mitglied (Direktor/Direktorin) und einem administrativen Mitglied (kaufmännischer Leiter/kaufmännische Leiterin), fungiert als Vorstand des Vereins und wird von einer Geschäftsstelle unterstützt. Aufgabe des Direktorats ist die Koordinierung des Vereins und die Förderung der inhaltlichen und strategischen Zusammenarbeit innerhalb der verschiedenen Gremien des NFDI e.V.

In der **Konsortialversammlung** kommen die Sprecherinnen und Sprecher der einzelnen *Konsortien gemäß Satzung*⁹ zusammen und bestimmen insbesondere die inhaltlich-technischen Grundsätze für die Arbeit der Konsortien. Die Konsortialversammlung ist damit die zentrale Koordinierungsstelle für und zwischen den Konsortien. Sie unterbreitet darüber hinaus dem Wissenschaftlichen Senat Entscheidungsvorlagen zu übergreifenden Standards und definiert Rahmenbedingungen für deren Umsetzung.

Der **Wissenschaftliche Senat** übernimmt eine inhaltliche und strategische Beratungsfunktion insbesondere der Konsortien und ihrer Projekte sowie zu Fragen disziplinenübergreifender Standards und Dienste. Der Wissenschaftliche Senat besteht aus zwölf Expertinnen und Experten, die von der GWK, der Allianz der Wissenschaftsorganisationen und der Konsortialversammlung nominiert werden, und wird vom Direktor des Vereins geleitet.

Alle Mitglieder des NFDI-Vereins sind berechtigt, an der **Mitgliederversammlung** teilzunehmen. Die Versammlung übernimmt klassische Aufgaben gemäß des deutschen Vereinsrechts. Dem Verein gehören (Stand März 2023) mehr als 200 Organisationen an. Eine Vereinsmitgliedschaft ist insbesondere für Organisationen vorgesehen, die als Teil eines NFDI-Konsortiums im Rahmen der Bund-Länder-Förderung finanziert werden oder eine solche Förderung anstreben.

Das **Kuratorium** ist das administrativ-strategische Kontrollgremium des Vereins. Es entscheidet unter anderem über die Aufnahme oder den Ausschluss von Mitgliedern in den bzw. aus dem Verein und überwacht die Arbeit des Direktorats. Das Kuratorium besteht aus insgesamt neun Mitgliedern, von denen jeweils drei durch den Bund und durch die Länder entsandt werden und weitere drei wissenschaftliche Mitglieder, die von der Mitgliederversammlung gewählt werden.

8 NFDI e.V. (2020) – Satzung.

9 Die „Konsortien gemäß Satzung“ sind rechtlich unselbständige Abteilungen des NFDI-Vereins, die die DFG-geförderten Konsortien im Verein abbilden: NFDI e.V. (2022a) – Leitfaden für Konsortien im NFDI-Verein.

2.3 FINANZIERUNG

Die NFDI wird gemeinsam durch den Bund und die Länder im Zeitraum von 2019 bis 2028 mit bis zu 90 Mio. Euro jährlich finanziert.¹⁰ Dabei übernimmt der Bund mit 90 Prozent den Großteil der Finanzierung, während die Länder die restlichen 10 Prozent nach dem Königsteiner Schlüssel aufbringen. Neben den Konsortien werden damit auch das NFDI-Direktorat und seine Geschäftsstelle mit bis zu 2,5 Mio. Euro jährlich finanziert. Für die einzelnen Konsortien sind zwei bis fünf Mio. Euro pro Jahr vorgesehen. Außerdem leisten Partnereinrichtungen in Konsortien zusätzliche Eigenbeiträge. Mitgliedsbeiträge werden im NFDI e.V. nicht erhoben.

2.4 AKTEURE UND BETEILIGTE ORGANISATIONEN

Der Aufbau der NFDI anhand von fachspezifischen Konsortien ermöglicht die Entwicklung passgenauer Lösungen für die einzelnen Wissenschaftsfelder und -domänen. Diese sollen zudem in einem intensiven Austausch zueinander stehen und so disziplinenübergreifende Standards entwickeln (siehe Abschnitt Governance). In der ersten Auswahlrunde wurden neun Konsortien ausgewählt, deren Förderung im Oktober 2020 begonnen hat. Weitere zehn Konsortien wurden im folgenden Jahr bewilligt und starteten zum Oktober 2021. Im November 2022 hat die GWK zudem in der dritten und letzten Runde die Förderung acht weiterer Initiativen bewilligt, die zum März 2023 startet und folgte damit jeweils den Empfehlungen der DFG.¹¹ Neben sieben fachlichen Konsortien wurde mit Base4NFDI auch die Förderung eines übergreifenden Verbunds der NFDI-Konsortien beschlossen, welcher Services für alle Konsortien anbieten wird (siehe auch Technische Basisinfrastruktur).

Tabelle 1: Übersicht der NFDI-Konsortien

Erste Auswahlrunde 2020	DataPLANT: Daten in der Pflanzenforschung
	GHGA: Deutsches Humangenom-Phenom-Archiv
	KonsortSWD: Konsortium für die Sozial-, Bildungs-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften
	NFDI4Biodiversity: Biodiversität, Ökologie und Umweltdaten
	NFDI4Cat: NFDI für Wissenschaften rund um Katalyse
	NFDI4Chem: Fachkonsortium Chemie für die NFDI
	NFDI4Culture: Konsortium für Forschungsdaten zu materiellem und immateriellem kulturellem Erbe
	NFDI4Health: NFDI für personenbezogene Gesundheitsdaten
	NFDI4Ing: NFDI für die Ingenieurwissenschaften

10 70 Mio. für direkte Projektkosten, 15 Mio. für Overhead und weitere fünf Mio. Euro für Direktorat und Geschäftsstelle.

11 GWK (2022) – Aufnahme von acht Konsortien in die NFDI. Ausführliche Informationen zu NFDI-Konsortien: <https://www.nfdi.de/konsortien/>

Tabelle 1: (Forts.) Übersicht der NFDI-Konsortien

Zweite Auswahlrunde 2021	BERD@NFDI: NFDI für Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre und verwandte Daten
	DAPHNE4NFDI: Daten aus Photonen- und Neutronen-Experimenten
	FAIRmat: FAIRe Dateninfrastruktur für die Physik der kondensierten Materie und die chemische Physik von Feststoffen
	MaRDI: Mathematische Forschungsdateninitiative
	NFDI4DataScience: NFDI für Datenwissenschaften und Künstliche Intelligenz
	NFDI4Earth: NFDI-Konsortium für Erdsystemforschung
	NFDI4Microbiota: NFDI für Mikrobiota-Forschung
	NFDI-MatWerk: Nationale Forschungsdateninfrastruktur für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
	PUNCH4NFDI: Teilchen, Universum, Kerne und Hadronen für die NFDI
	Text+: Sprach- und textbasierte Forschungsdateninfrastruktur
Dritte Auswahlrunde 2022	NFDI4Memory: Konsortium für historisch arbeitende Geisteswissenschaften
	NFDI4Objects: Forschungsdateninfrastruktur für die materiellen Hinterlassenschaften der Menschheitsgeschichte
	NFDI4BIOIMAGE: Nationale Forschungsdateninfrastruktur für Mikroskopie und Bildanalyse
	NFDI4Energy: Nationale Forschungsdateninfrastruktur für die interdisziplinäre Energiesystemforschung
	NFDI4Immuno: Nationale Forschungsdateninfrastruktur für Immunologie
	FAIRagro: FAIRe Dateninfrastruktur für die Agrosystemforschung
	NFDIxCs: Nationale Forschungsdateninfrastruktur für und mit Computer Science
	Base4NFDI: Basisdienste für die NFDI (Verbund von Konsortien)

In den 27 Konsortien wirken über 200 (ko-)antragstellende Organisationen und über 400 weitere Beteiligte mit: darunter universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Fachgesellschaften, behördliche Einrichtungen, wissenschaftliche Bibliotheken, Rechenzentren, Archive und weitere Infrastrukturanbieter. Die Konsortien bauen dabei teilweise auf etablierten Infrastrukturen auf, beispielsweise KonsortSWD, GHGH und NFDI4Biodiversity.

Der „inhaltlichen disziplinübergreifenden Zusammenarbeit“ innerhalb des NFDI-Vereins sollen laut Satzung sogenannte **Sektionen** dienen.¹² Ihre Aufgabe ist es unter anderem, „Entscheidungsvorschläge zu konsortienübergreifenden Standards, Metadatenstandards und Formaten“¹³ auszuarbeiten. Nach einem Aushandlungsprozess unter den Konsortien und einer öffentlichen Konsultation wurden vom Wissenschaft-

¹² Vgl. NFDI e. V. (2020) – Satzung, § 23.

¹³ Ebenda, S. 17.

lichen Senat im Herbst 2021 die folgenden vier Sektionen eingesetzt, um gemeinsame Querschnittsthemen zu bearbeiten:¹⁴

- *(Meta)daten, Terminologien und Provenienz*: Entwicklung gemeinsamer Standards, Best Practices zur Modellierung von Terminologien, Vokabularen und Ontologien sowie „Dokumentationsverfahren von technischen und kulturellen Aspekten des Entstehungskontextes von (Meta-)Daten“¹⁵
- *Common Infrastructures*: Interoperabilität der fachspezifischen Informationsinfrastrukturen durch Einbettung in eine gemeinsame Infrastruktur, Konzept und Realisierung einer multi-cloud-basierten Basis-Infrastruktur sowie nachhaltige Nutzbarkeit und Langzeitarchivierung¹⁶
- *Training & Education*: Stärkung der Datenkompetenz, zielgruppenorientierte Schulungsmodulare, Lehrmaterialien sowie Konzeption eines Zertifikatskurses für Data Stewards¹⁷
- *Ethical, Legal & Social Aspects*: Austauschforum für rechtliche, soziale/ soziokulturelle und forschungsethische Erfahrungen sowie Erarbeitung gemeinsamer Leitlinien und rechtlicher Standards für das Forschungsdatenmanagement im Wissenschaftsalltag¹⁸.

Die ersten drei NFDI-Sektionen *(Meta)daten, Terminologien, Provenienz* sowie *Common Infrastructures* und *Training & Education* haben zudem zahlreiche Arbeitsgruppen zu bestimmten Themengebieten bzw. Fragestellungen gebildet. Die *Sektion Ethical, Legal and Social Aspects* plant themenorientiert zu arbeiten, etwa indem sie EU- und nationale Gesetzesvorhaben kommentiert.¹⁹ Als fünfte Sektion befindet sich die Sektion *Industry Engagement* im Aufbau, die sich insbesondere mit der Schnittstelle zwischen NFDI und industriellen Akteuren befasst.

2.5 TECHNISCHE BASISSTRUKTUR UND VERFÜGBARE DIENSTE

In den NFDI-Konsortien werden von Partnereinrichtungen schon jetzt neben zahlreichen fachwissenschaftlich-methodischen Analyse- und Explorationswerkzeugen auch generische Dienste für die Zwecke der jeweiligen Fachgemeinschaft/Community bereitgestellt (etwa zu Fachrepositorien und Discovery-Systemen, Ontologien, Wissensbasen). Etliche solcher Werkzeuge und Dienste sind in den Fachgemeinschaften längst etabliert und teilweise bereits institutionell nachhaltig gesichert. Andere werden, bei nachgewiesenem wissenschaftlichen Bedarf, in Konsortien weiterentwickelt.

14 NFDI e.V. (2022b) – Leitfaden für Sektionen im NFDI-Verein.

15 Koepler et al. (2021)- Sektionskonzept Metadaten.

16 Diepenbroek et al. (2021) – Sektionskonzept Common Infrastructures.

17 Herres-Pawlis et al. (2021) – Sektionskonzept Training & Education.

18 Boehm et al. 2021 – Sektionskonzept ELSA.

19 Vgl. NFDI-Sektion ELSA (2022) – Stellungnahme zum EU Data Act und NFDI e.V. (2022c) – Stellungnahme EU Open Data.

Unter dem Begriff „Dienst“ verstehen die NFDI-Konsortien eine „technisch-organisatorische Lösung“, die Speicher- und Rechenleistungen, Software, Prozesse und Workflows ebenso umfassen kann, wie die notwendige personelle Betreuung für unterschiedliche *Service-Desks*.²⁰

In der Zusammenarbeit der Konsortien sollen NFDI-weite Basisdienste, die sich aus den sogenannten Querschnittsthemen ergeben, ausgewählt und verlässlich und nachhaltig bereitgestellt werden. Sie sollen insbesondere die Interoperabilität sichern und damit den Aufbau divergierender und nicht kompatibler Lösungen verhindern. In Abstimmung mit den Konsortien sollen so zunächst Dienste zum kollaborativen Arbeiten, zur Authentifizierung und Autorisierung oder auch Cloud-basierte Dienste und Persistent Identifier entstehen.

Über die beteiligten Einrichtungen der einzelnen Konsortien sollen fachspezifische wie auch generische Dienste in die NFDI eingebracht werden. Diese Dienste realisieren die Umsetzung der FAIR-Prinzipien, adressieren einen nachgewiesenen Bedarf für die gesamte (Fach-)Community und sollen für diese zur Verfügung stehen – unabhängig von deren Mitgliedschaft im NFDI e.V. oder in einem NFDI-Konsortium. Das bedeutet allerdings nicht, dass alle Dienste notwendigerweise kostenlos verwendet werden können. Kosten können bspw. in Form von Lizenzgebühren bei operativen Diensten, die etwa von Vereinen oder einer gemeinnützigen GmbH getragen werden, entstehen oder im Rahmen von nutzungsspezifischen, kostendeckenden Gebühren anfallen. In einzelnen – insbesondere wirtschaftsnahen Domänen – können auch Dienste, die für die breite Nutzung nicht geöffnet werden können, in Kooperation mit kommerziellen Partnern betrieben werden. Auch sind verschiedene Formen für ein Zugangsregime denkbar – bspw. eine Unterteilung in einen öffentlichen, gebührenfreien und einen lizenzpflichtigen Bereich.

2.6 KOOPERATIONEN

Die NFDI bzw. der NFDI e.V. kooperiert sowohl mit Gaia-X wie auch mit der EOSC und arbeitet teilweise in gemeinsamen Projekten zusammen. So ist der NFDI e.V. gemäß einer Bestimmung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) als mandatierte Organisation Mitglied in der EOSC Association. Weiterhin sind zahlreiche an den NFDI-Konsortien beteiligte Organisationen auch in der EOSC aktiv (vgl. Abschnitt zur EOSC).

Zu Gaia-X besteht eine Verbindung im Rahmen des Projekts *FAIR Data Spaces*, welches vom BMBF seit Mai 2021 bis Mai 2024 finanziert wird und Synergien zwischen den beiden Infrastrukturen erarbeiten soll. Ziel ist es, einen gemeinsamen Cloud-basierten Datenraum für Industrie und Forschung unter Einhaltung der FAIR-Prinzipien zu errich-

²⁰ Konsortialversammlung des Vereins Nationale Forschungsdateninfrastruktur, NFDI e.V. (2022d) – Stellungnahme der NFDI-Konsortien zu Basisdiensten.

ten. Dazu werden ethische und rechtliche Rahmenbedingungen für den Datenaustausch beraten, technische Grundlagen erarbeitet und die Vorteile von Gaia-X für die Speicherung und Verwendung von Forschungsdaten demonstriert.²¹ Im Rahmen verschiedener Veranstaltungen steht der NFDI e.V. zudem im Austausch mit weiteren Akteuren aus der Industrie. So wurden bspw. Potenziale und Bedingungen einer datenbezogenen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft mit Vertreterinnen und Vertretern des BMBF sowie des Bundesverbands der deutschen Industrie (BDI) während einer Veranstaltung im September 2022 diskutiert.²² Der vom NFDI e.V. und BDI gemeinsam organisierte Austausch soll fortgeführt werden.

Zudem arbeiten der NFDI e.V. und die Konsortien auch zunehmend mit den verschiedenen Landesinitiativen (u.a. fdm.nrw, SaxFDM, HeFDI) zusammen, wodurch ein engerer Kontakt zu der Ebene der Fachwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler gewährleistet werden soll und ein unmittelbarer Austausch zu den Bedarfen der Communities ermöglicht wird. Mit Hilfe des Mitte 2022 gestarteten Projekts „Datenkompetenz in NFDI“ möchte der NFDI e.V. zudem durch „[...] die gezielte Vernetzung der verschiedenen Akteure den ganzheitlichen und nachhaltigen Aufbau von Datenkompetenz für Wissenschaftler:innen unterstützen und sichtbar machen.“²³ Das Projekt wird durch das BMBF finanziert und vom NFDI-Direktorat koordiniert.

2.7 AUSBLICK

Mit der Bund-Länder-Vereinbarung von 2018 wurde der Aufbau der NFDI bis einschließlich 2028 geregelt. In welcher Form die NFDI darüber hinaus weitergeführt wird, entscheidet eine Strukturevaluation, die durch den Wissenschaftsrat bis Ende 2025 durchgeführt wird.²⁴ Basierend darauf entscheidet die GWK 2026 über Bedingungen einer Fortführung der NFDI ab 2029. Die DFG hatte sich in einem Impulspapier für die 20. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages für eine dauerhafte finanzielle Absicherung der NFDI ausgesprochen und einen „Übergang der NFDI vom Projektstatus in den Status einer stabilen, langlebigen Infrastruktur“ gefordert. Des Weiteren plädiert die DFG für eine zusätzliche Finanzierung für den Aufbau und Betrieb von unverzichtbaren Basisdiensten in der NFDI sowie für die Erweiterung bereits bestehender Konsortien, damit „die NFDI ihre Funktion für möglichst viele (Teil-)Communities erfüllen kann“.²⁵ Ein Prozess, der durch die Zusage zur Förderung des Konsortienverbands Base4NFDI angestoßen wurde. Auch die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) mahnte bereits in ihrem Gutachten 2021 eine frühzeitige Garantie für eine langfristige finanzielle Sicherung der NFDI bezüglich ihrer Weiterent-

21 <https://www.nfdi.de/fair-data-spaces/>

22 <https://www.nfdi.de/forschungsdaten-fair-fuer-wirtschaft-und-wissenschaft-nutzbar-machen/>

23 <https://www.nfdi.de/datenkompetenz/>

24 Der Rfll empfahl die Entwicklung eines Konzepts für regelmäßige Begutachtungsvorgänge, das neben der wissenschaftlichen Qualität und der Nutzerorientierung auch gesellschaftliche Relevanz und das wirtschaftliche Nutzungspotenzial der Datenbestände bewertet, vgl. Rfll (2016) – Leistung aus Vielfalt, Empfehlung 4.1.3.

25 DFG (2021) – Erkenntnisgeleitete Forschung stärken.

wicklung sowie Anschluss- und Anpassungsfähigkeit an: Sie solle sämtliche Wissenschaftsgebiete abdecken, interoperabel sowie mit anderen Infrastrukturen auf transnationaler und globaler Ebene konsolidiert werden.²⁶

Der NFDI-Verein selbst nennt als Herausforderungen der Aufbauphase die Formierung der Konsortien, die Vernetzung zu einer Gesamtstruktur NFDI, die fachliche Abdeckung sowie die Fragen der Finanzierung. Für eine spätere Phase wird die Entwicklung der NFDI im Einklang mit der Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Fächer als Ziel gesehen.²⁷

26 EFI (2021) – Gutachten 2021.

27 Lipp, Sure-Vetter (2020) – NFDI.

3 EUROPEAN OPEN SCIENCE CLOUD (EOSC)

*The ambition of the European Open Science Cloud (EOSC) is to provide European researchers, innovators, companies and citizens with a federated and open multi-disciplinary environment where they can publish, find and reuse data, tools and services for research, innovation and educational purposes.*²⁸

3.1 HISTORIE UND ZIELSETZUNG

Die Idee einer *European Open Science Cloud (EOSC)* – als eine föderierte Forschungsdateninfrastruktur – stand erstmals 2015 auf der Agenda der Europäischen Kommission. In einer Mitteilung zum *Digital Single Market*²⁹ kündigte die Kommission den Start einer Cloud für Forschungsdaten an. Dieses Vorhaben wurde ein Jahr später mit der Mitteilung *European Cloud Initiative – Building a Competitive Data and Knowledge Economy in Europe*³⁰ konkretisiert. Ziel der EOSC ist es, einen offenen und disziplinenübergreifenden Austausch von Forschungsdaten für mindestens 1,7 Mio. Forschende und 70 Mio. weitere Beschäftigte des Wissenschafts- und Technologiesektors in Europa zu ermöglichen. Dabei wurde die EOSC von Anfang an als Initiative verstanden, welche die in Europa vorhandenen wissenschaftlichen Dateninfrastrukturen zusammenführen soll. Mit der *Vienna Declaration on the European Open Science Cloud*³¹ wurde die EOSC am 23. November 2018 offiziell gestartet. In der Pilotphase bis Ende 2020 wurden über 50 Projekte mit ungefähr 320 Mio. Euro von der Europäischen Kommission im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms *Horizon 2020* finanziert sowie eine temporäre Steuerungsstruktur eingerichtet. In dieser Pilotphase wurden erste Vorschläge u.a. zu Governance, Struktur und Finanzierung der EOSC erarbeitet und wichtige Grundlagen für den weiteren Aufbau der EOSC ab 2021 gelegt, die auch in der Erklärung *Opening the Doors to a World of FAIR Digital Objects*³² von 2020 zusammengefasst wurden. Von einer bereits seit 2015 tätigen Sachverständigengruppe wurden zudem konkrete Empfehlungen zur Realisierung der EOSC beigetragen.³³

Mit der Gründung der *EOSC Association* als gemeinnützige Organisation unter belgischem Recht (AISBL) im Sommer 2020 wurde zeitgleich der Grundstein für die zentrale Steuerungsstruktur, der sogenannten *Tripartite-Partnerschaft* zusammen mit dem *EOSC Steering Board* und der Europäischen Kommission gelegt. Anfang 2021 folgte

28 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/open-science/european-open-science-cloud-eosc_en

29 European Commission (2015) – A Digital Single Market Strategy.

30 European Commission (2016a) – European Cloud Initiative.

31 <https://eosc-launch.eu/declaration/>

32 o. A. 2021 – Threshold to the European Open Science Cloud.

33 European Commission (2016b) – Realising the European Open Science Cloud sowie European Commission (2018) – Prompting an EOSC in Practice.

das *Memorandum of Understanding (MoU)*³⁴ mit der Europäischen Kommission, womit die ko-programmierte Partnerschaft etabliert wurde.

Die EOSC soll den Zugang zu Forschungsdaten, zugehörigen Diensten sowie wissenschaftlichen Publikationen ermöglichen – nach dem Motto: *as open as possible as restricted as necessary*. Ziel ist es, mit der EOSC ein *Web of FAIR Data and Services* primär für die Wissenschaft in Europa zu entwickeln, welches eine große Auswahl an Dienstleistungen – von der langfristigen Sicherung von Forschungsdaten und Informationen bis hin zur Visualisierung und Analyse von Daten sowie der Nachverfolgung von Open Science-Praktiken – enthalten soll, die sich zudem an den FAIR-Prinzipien orientieren. Die anvisierten Eigenschaften der EOSC gehen damit über die anhand des Namens zu vermutenden Funktionen hinaus: die EOSC ist nicht exklusiv europäisch, nicht per se *open*, da auch geschützte Daten, wie bspw. Patientendaten, eine Rolle spielen werden, nicht exklusiv für die Wissenschaft, da auch kommerzielle Daten bzw. Wirtschaftsdaten zukünftig verwendet und geteilt werden sollen und ist keine zentrale Cloud, da nicht alle Daten zentral abgelegt werden, sondern auf förderierten Infrastrukturen zu finden sind.

Ende 2021 wurde die EOSC zudem vom Rat der Europäischen Union als eine von 20 Pilotmaßnahmen zur Vertiefung und Stärkung des neuen Europäischen Forschungsraums (ERA) definiert.³⁵ Die EOSC soll als Datenraum für Wissenschaft, Forschung und Innovation zusammen mit weiteren sektoralen Datenräumen, die in der europäischen Datenstrategie entworfenen *European Data Spaces* bilden.³⁶

3.2 GOVERNANCE

Für die Governance der EOSC wurde eine *Tripartite-Partnerschaft* entwickelt, bestehend aus der EU – vertreten durch die Kommission und ihre Generaldirektionen (DG RTD und DG CNECT), den teilnehmenden Staaten (EU-Mitgliedstaaten und assoziierte Drittländer), die über das *EOSC Steering Board* vertreten sind, und der *EOSC Association*. Das Steering Board integriert die europäischen Mitgliedstaaten und die assoziierten Drittländer in den Aufbauprozess der EOSC und soll die Kommission in strategischen Fragen beraten, insbesondere hinsichtlich der Koordinierung nationaler und europäischer Richtlinien für Forschungsdatenmanagement und weiterer EOSC-relevanter Aspekte sowie zu Fragen der Finanzierung mittels Sachbeiträgen und weiterer Mittel.

Die Mitgliedsorganisationen der *Association* beraten sich in regelmäßigen *General Assemblies*, auf denen auch das *Board of Directors (BoD)* gewählt wird, das aus insgesamt neun Personen (inklusive des Präsidenten/der Präsidentin) besteht. Aufgabe der

34 EOSC AISBL/European Commission (2021) – Memorandum of Understanding.

35 Council of the European Union (2021) – Future Governance of the ERA, S. 15.

36 European Commission (2020) – A European Strategy for Data.

Association ist es, die Mitgliedsorganisationen sowie die weiteren EOSC-Stakeholder einzubinden. Dazu wurden verschiedene Arbeitsgruppen (Advisory Groups) aufgesetzt, die sich in mehreren Task Forces mit Aspekten und Fragen der EOSC – Implementierung, technische Herausforderungen, Metadaten, Monitoring, Forschungskarrieren, Nachhaltigkeit etc. – befassen. Zentrales Dokument zur Steuerung der EOSC und Festlegung der Entwicklungsschritte ist die *Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA)*,³⁷ die auch den allgemeinen Rahmen für die künftigen Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten festlegt. Teil der SRIA ist zudem die *Multi Annual Roadmap (MAR)*,³⁸ die jeweils für zwei Jahre die Zwischenziele und den konkreten Arbeitsplan bestimmt.

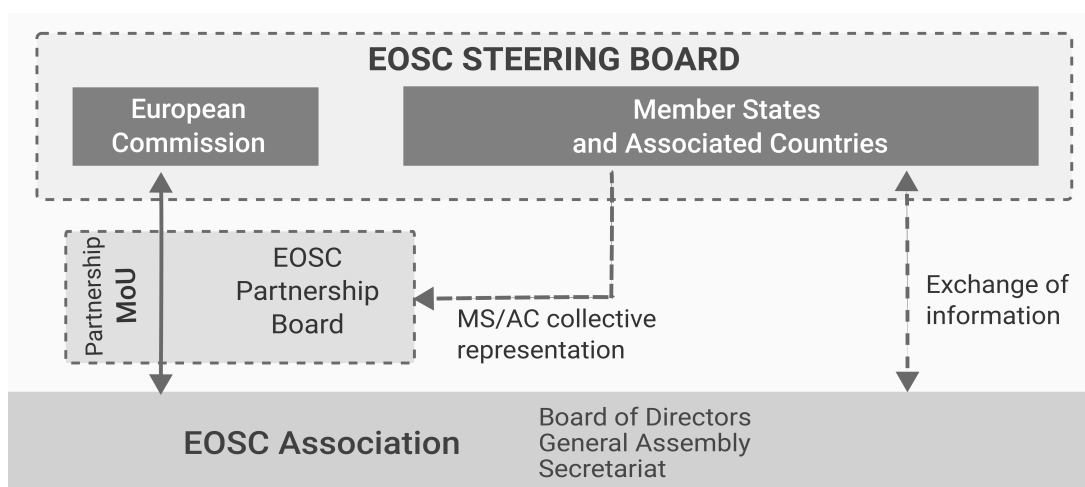


Abbildung 1: EOSC Steuerungsstruktur (CC BY)

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Beckmann (2022) – Monitoring EOSC Readiness

3.3 FINANZIERUNG

Die Finanzierung der EOSC wird im Rahmen der *Tripartite-Partnerschaft* bis zum Jahr 2029 von zwei Seiten sichergestellt: die Europäische Kommission hat sich zu Investitionen über die Forschungsrahmenprogramme in Höhe von 490 Mio. Euro verpflichtet, während die Mitgliedsorganisationen der *EOSC Association* und damit indirekt die Mitgliedstaaten finanzielle Beiträge oder Sachleistungen in Höhe von 500 Mio. Euro für Aufbau und Betrieb der EOSC bereitstellen. Die Kosten der EOSC Association werden (unter anderem) über Mitgliedsbeiträge der Organisationen gedeckt, die sich auf 10 Tsd. Euro pro Jahr belaufen, für Organisationen mit Observer-Status werden 2 Tsd. Euro pro Jahr fällig. Wie die EOSC langfristig, also spätestens ab dem Jahr 2030 weiterentwickelt und finanziert werden soll, ist gegenwärtig noch offen.

Über die Arbeitsprogramme für Forschungsinfrastrukturen im Rahmen von Horizon Europe und insbesondere der darin enthaltenen „Destination – Enabling an operatio-

37 EOSC Association (2022) – SRIA.

38 EOSC Association (2022) – EOSC Multi-Annual Roadmap 2023–24.

nal, open and FAIR EOSC ecosystem (INFRAEOSC)“ werden zahlreiche Projekte gefördert, die dazu beitragen sollen, die EOSC aufzubauen und das Ziel eines „Web of FAIR Data and Services“ zu erreichen. Für die Jahre 2021 und 2022 standen dazu Förderungen in Höhe von ca. 90 Mio. Euro zur Verfügung.³⁹ Für 2023 und 2024 sind Ausschreibungen im Gesamtumfang von 130 Mio. Euro vorgesehen.⁴⁰ Über eine Auftragsvergabe⁴¹ wird zudem der Aufbau der *EOSC Core Plattform* und des *EOSC Exchange* finanziert und damit die grundlegenden Funktionen der künftigen voll funktionsfähigen EOSC entwickelt (siehe Absatz 3.5).

3.4 AKTEURE UND BETEILIGTE ORGANISATIONEN

Wesentliche Akteure der EOSC sind die Mitgliedsorganisationen der *EOSC Association* sowie die Partner in den EOSC bezogenen Projekten, die von der Europäischen Kommission im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms Horizon Europe (und seines Vorgängers Horizon 2020) gefördert werden.

Die *EOSC Association* umfasst (Stand Februar 2023) mehr als 230 Mitglieder, von denen ca. 80 Organisationen den Status als Observer innehaben und 26 Organisationen als *Mandated Organisation* benannt wurden. Letztere sind Mitgliedsorganisationen, die von dem jeweiligen Mitgliedstaat mandatiert wurden und damit ihre jeweilige Wissenschaftslandschaft in der Association vertreten. Für Deutschland übernimmt NFDI e.V. diese Rolle, nachdem übergangsweise die Deutsche Forschungsgemeinschaft als mandatierte Organisation tätig war. Nicht alle Mitgliedstaaten und assoziierten Länder haben allerdings bislang mandatierte Organisationen benannt, obwohl diese den Statuten der Association folgend die nationalen Interessen vertreten: *Each Member State or Associated Country that has one or more organisations that are Members of the Association may appoint one (1) Member to act as its Mandated Organisation, to represent national interests.*⁴²

Voraussetzungen für eine Aufnahme als Mitgliedsorganisation in der *EOSC Association* ist der Status als juristische Person oder als zwischenstaatliche Organisation (z. B. European University Association) sowie der Sitz in einem Mitgliedstaat oder *Associated Country*, für „Observer“ ist letzteres nicht notwendig. Mitgliedsorganisationen dürfen zudem keine nationalen Ministerien oder deren Abteilungen sein, sondern sind in erster Linie Forschungsorganisationen, Forschungsförderer und *Service Provider*.

Weitere wichtige Akteure der EOSC sind die verschiedenen im Rahmen der Forschungsrahmenprogramme finanzierten Projekte, die in unterschiedlichen Förderlaufzeiten verschiedene EOSC relevante Themen adressieren, und an denen sich zahl-

39 European Commission (2022a) – Work Programme Research Infrastructures 2021–2022.

40 European Commission (2022b) – Work Programme Research Infrastructures 2023–2024.

41 https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/funding/managed-services-european-open-science-cloud-platform?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=20230110_january

42 EOSC Association (2020) – EOSC AISBL Statutes.

reiche Forschungsorganisationen aus den Mitgliedstaaten beteiligen. Neben einer Reihe bereits abgeschlossener Projekte, die wichtige Spezifikationen der EOSC angeschoben haben (*EOSCpilot*, *EOSC-Hub* etc.) laufen seit Anfang 2021 mehrere Projekte, die die eigentliche Implementation der EOSC und ihrer föderierten Infrastruktur und der zugehörigen Dienste in den Blick nehmen. Mit *EOSC Future*⁴³ wurde beispielsweise ein Projekt gestartet, welches die eigentliche Implementation der EOSC einführen soll. Weitere Projekte betrachten verstärkt die Schnittstellen zu verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen (z.B. *EOSC-Life*) sowie zur Roadmap des *European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI)*, welche wichtige Datenressourcen für die EOSC bereithalten, und ermöglichen eine Kooperation mit den dort involvierten Disziplinen und Infrastrukturen. Darüber hinaus werden unterschiedliche Vorhaben finanziert, die verschiedene Wissenschaftsdisziplinen und Stakeholder einbinden und konkrete Dienste entwickeln.⁴⁴

3.5 TECHNISCHE BASISSTRUKTUR UND VERFÜGBARE DIENSTE

Der Aufbau der technischen Struktur und Funktionalitäten der EOSC soll in verschiedenen Iterationen erfolgen, die aufeinander aufbauen und den Kern der föderierten Informationsinfrastruktur darstellen. Geplant ist dabei ein bedarfsgerechter Aufbau von mindesterforderlichen Funktionen und Diensten für die EOSC. Diese folgt dem Prinzip einer *Minimum Viable EOSC (MVE)*, die aus einer Governance-Struktur, dem EOSC-Core, EOSC-Exchange und den eigentlichen föderierten Diensten besteht und in erster Linie für wissenschaftliche Nutzerinnen und Nutzer zur Verfügung steht. Erst in einem späteren Stadium soll die EOSC zur Nutzung für den breiteren öffentlichen und privaten Sektor ausgeweitet werden.

Mit dem *EOSC-Core* soll der grundlegende Funktionsrahmen (dazu gehören u. a. Authentifizierungs- und Autorisierungsregeln für den Zugang, persistente Identifikatoren, Metadaten-Standards, Kataloge etc.) der EOSC für das Auffinden, die gemeinsame Nutzung, den Zugang und die Wiederverwendung von wissenschaftlichen Daten und Objekten bereitgestellt werden, die wiederum durch die föderierten Dienste prozessiert werden. Diese grundlegende Plattform und die zentralen Dienste werden über ein öffentliches Vergabeverfahren der EU-Kommission aufgebaut, für das die Ausschreibungsfrist Anfang 2023 endete und für das 35 Mio. Euro für einen Zeitraum von insgesamt 36 Monaten zur Verfügung stehen. Der EOSC-Core soll demnach sukzessive bis Ende 2025 aufgebaut werden.

43 <https://eoscfuture.eu/>

44 Bspw. https://eosc.eu/news/six-new-he-infraeosc-projects?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=20230110_january

Mit *EOSC-Exchange* soll in einem zweiten und teilweise parallel verlaufenden Prozess ein Marktplatz aufgebaut werden, der es ermöglicht, verschiedene tiefgreifende Dienste und Tools anzubieten und zu nutzen. Diese sollen sich an einem EOSC-Interoperabilitätsrahmen orientieren sowie verschiedenen Open Science-Prinzipien folgen.

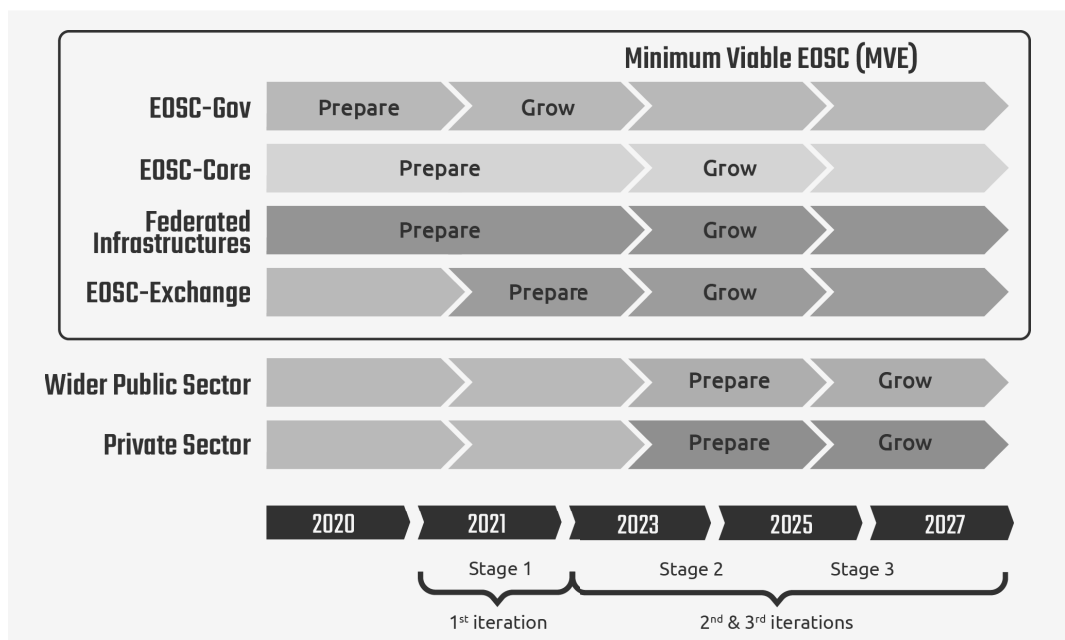


Abbildung 2: EOSC Aufbauplan (CC BY).

Quelle: EOSC Association (2022) – *Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) of the European Open Science Cloud*, S. 83.

Stand März 2023 ist die zentrale Anlaufstelle für über die EOSC bereitgestellte Dienste das *EOSC Portal*⁴⁵ bzw. der *EOSC Portal Catalogue and Marketplace*⁴⁶. Das EOSC Portal wurde seit 2018 gemeinsam von verschiedenen Projekten aufgebaut (*eInfraCentral*, *EOSCpilot*, *EOSC-hub*, *OpenAIRE-Advance*, *EOSCsecretariat.eu*, *EOSC Enhance*) und beinhaltet aktuell ca. 300 generische und disziplinäre Dienste und Tools, die über die Plattform erreichbar sind und auf nationaler, regionaler und institutioneller Ebene angeboten werden. Die vollumfängliche EOSC mit einer breit angelegten und disziplinenübergreifenden Datenföderation, die auf abgestimmten Standards basiert – wie z.B. Mindestschemata für Metadaten und den FAIR-Prinzipien –, die für die verschiedenen Disziplinen anwendbar sind, befindet sich also noch in Entwicklung.

3.6 KOOPERATIONEN

Die EOSC kooperiert auf verschiedenen Wegen mit zahlreichen nationalen, europäischen und internationalen Initiativen, Netzwerken und Infrastrukturen. Neben der Einbindung über die Projektförderung im Rahmen der Forschungsrahmenprogramme

45 <https://eosc-portal.eu/>

46 <https://marketplace.eosc-portal.eu/>

findet der Austausch insbesondere über personelle und institutionelle Verflechtungen im Rahmen der Governancestruktur und über die Mitgliedschaften in der EOSC Association statt – bspw. zu CESAER, GÉANT, Science Europe, OpenAIRE, PRACE und der Research Data Alliance (RDA). Zudem besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen der EOSC Association und den unter dem Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe geförderten EOSC-Projekten, die einen wesentlichen Beitrag zum Aufbau der EOSC leisten. Insbesondere über die sogenannten *National Tripartite Events* in den Mitgliedstaaten wird seit Mitte 2022 zudem der Austausch der verschiedenen an der EOSC beteiligten Akteure auf der nationalen Ebene unterstützt und nationale Prioritäten und Besonderheiten diskutiert.⁴⁷ Kooperationen mit kommerziellen Akteuren bestehen nur in geringem Umfang. Die Öffnung der EOSC für den privaten Sektor ist erst in einem späteren Stadium der Implementierung der EOSC geplant, allerdings haben in den verschiedenen Gremien die Überlegungen zur geeigneten Einbindung entsprechender Akteure begonnen – verwiesen wird in diesem Kontext bspw. auf Gaia-X.⁴⁸

3.7 AUSBLICK

Ziel der EOSC ist es, zur Entwicklung eines *Web of FAIR Data and Services* für die Wissenschaft in Europa beizutragen. Neben der Förderierung der nationalen Dateninfrastrukturen werden in Zukunft sicherlich auch die internationale Anbindung und Kooperationen eine wichtige Rolle spielen. Auch auf anderen Kontinenten, in anderen Staaten und Regionen werden ähnliche Strukturen – bspw. die *African Open Science Platform (AOSP)*, die *National Research Infrastructure for Australia (ARDC)* oder die *China Science and Technology Cloud (CSTCloud)* – aufgebaut und es bestehen Bestrebungen zur Einführung einer *Global Open Science Cloud*⁴⁹. Vom Rat der Europäischen Union wurde die EOSC Ende 2020 als eine der Pilotmaßnahmen zur Konsolidierung und Ausweitung des Europäischen Forschungsraums ausgewählt und stellt zukünftig den sektoralen Datenraum für Wissenschaft, Forschung und Innovation in der Europäischen Union dar.⁵⁰

47 <https://eosc.eu/news/series-tripartite-events-are-coming>

48 Vgl. European Commission, EOSC Steering Board Expert Group (2022) – EOSC and Commercial Partners.

49 <https://codata.org/initiatives/decadal-programme2/global-open-science-cloud/>

50 Council of the European Union (2021) – Future Governance of the ERA.

4 GAIA-X ASSOCIATION FOR DATA AND CLOUD

*Gaia-X is a project initiated by Europe for Europe and beyond. Representatives from business, politics, and science from Europe and around the globe are working together, hand in hand, to create a federated and secure data infrastructure. Companies and citizens will collate and share data – in such a way that they keep control over them. They should decide what happens to their data, where it is stored, and always retain data sovereignty.*⁵¹

4.1 HISTORIE UND ZIELSETZUNG

Gaia-X ist ein top down angestoßenes und nicht gewinnorientiertes Vorhaben, das maßgeblich auf eine gemeinsame Initiative der deutschen und französischen Regierungen⁵² zurückgeht und erstmals 2019 im Rahmen des Digitalgipfels der Bundesregierung öffentlich vorgestellt wurde. Zunächst wurde die Koordinierung auf deutscher Seite insbesondere durch das heutige Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK, vormals Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/BMWi) übernommen.⁵³ Hauptziel von Gaia-X ist die Stärkung der europäischen Digital- und Datensouveränität und damit der Aufbau einer vertrauenswürdigen und wettbewerbsfähigen Dateninfrastruktur für Europa. Dafür entwickelt Gaia-X Cloud- und Datenstandards sowie Open-Source-Software-Code für Cloud-Lösungen, die interoperabel und unabhängig von einzelnen Anbietern und Geschäftsmodellen funktionieren sollen. Gaia-X selbst bietet jedoch keine Services an, sondern definiert in erster Linie die Standards für die souveräne Cloud-Infrastruktur (vergleichbar etwa mit DIN-Normen). Auch wenn Gaia-X sich zuvorderst an Unternehmen richtet, können die von Gaia-X definierten Standards und konformen Services auch für wissenschaftliche Akteure relevant werden und zur Nutzung zur Verfügung stehen. Ähnlich wie bei der EOSC wird auch bei Gaia-X eine föderierte Infrastruktur aufgebaut, die auf gemeinsamen Standards beruht. Das Ziel von Gaia-X ist es dabei aber nicht, als eigenständiger Cloud-Anbieter aufzutreten, vielmehr ermöglicht Gaia-X den Aufbau selbstbestimmter Gaia-X-Föderationen, in denen sich Marktakteure zusammenschließen und als zertifizierte Anbieter ihre Services zur Verfügung stellen können. Übergeordnetes Leitprinzip von Gaia-X ist die Achtung europäischer Werte und Normen, insbesondere der europäischen Bestimmungen zum Datenschutz, denen sich alle teilnehmenden Organisationen verpflichten müssen. Des Weiteren sind unter anderem Interoperabilität, der freie Marktzugang, Offenheit und Transparenz sowie die föderierte und dezentrale Struktur wichtige Leitprinzipien der Initiative.⁵⁴

51 <https://www.data-infrastructure.eu/GAIA-X/Navigation/EN/Home/home.html>

52 o. A. (2020) – Franco-German Position on GAIA-X.

53 Für eine ausführliche Beschreibung siehe bspw. Person/Schütrumpf (2022) – Das Projekt Gaia-X.

54 Bonfiglio (2021) – Vision and Strategy, S. 3 f.

4.2 GOVERNANCE

Die Organisationsstruktur von Gaia-X besteht aus drei Pfeilern: der Gaia-X Association, den nationalen Gaia-X Hubs und der Gaia-X Community. Die Association wurde im Januar 2021 als gemeinnützige Organisation unter belgischem Recht (AISBL) von je elf Organisationen aus Deutschland und Frankreich gegründet. Aktuell (Stand März 2023) sind bereits mehr als 350 Unternehmen und Organisationen Mitglied geworden.⁵⁵ Die generelle Ausrichtung der Association wird von einem *Board of Directors* verwaltet, während die operative Steuerung dem *Management Board* obliegt. Die Mitgliedsorganisationen treffen sich zudem in *General Assemblies*. Zur Governance-Struktur gehören außerdem zwei Advisory Boards sowie verschiedene Committees, die mit Hilfe von Working Groups die operative Arbeit übernehmen und damit die inhaltlichen Themen bearbeiten.

Ergänzt wird diese Struktur von den nationalen Gaia-X Hubs – diese bestehen unter anderem in Frankreich, den Niederlanden, Deutschland und Finnland und sollen nach Möglichkeit in allen europäischen Staaten aufgebaut werden.⁵⁶ Die nationalen Hubs stellen zentrale und länderspezifische Anlaufstellen für Unternehmen, Initiativen, öffentliche Einrichtungen und weitere Stakeholder bereit und haben unter anderem das Ziel, den konkreten Bedarf der verschiedenen Unternehmen und Stakeholder für die Umsetzung ihrer Projekte im Rahmen von Gaia-X zu ermitteln. Zudem sollen sich die nationalen Hubs auch mit weiteren nationalen Initiativen – sowohl öffentlichen als auch privaten – vernetzen.

Um eine europäische Ausrichtung und Zielsetzung des Vorhabens zu gewährleisten, besteht der Vorstand der Gaia-X AISBL ausschließlich aus Vertretungen von in Europa ansässigen Unternehmen.



Abbildung 3: Gaia-X Steuerungsstruktur (CC BY).

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an <https://gaia-x.eu/who-we-are/association/> und <https://gaia-x.eu/who-we-are/hubs/>

55 <https://gaia-x.eu/what-is-gaia-x/about-gaia-x/>

56 <https://www.gaia-x.eu/who-we-are/hubs>

4.3 FINANZIERUNG

Die Kosten der Gaia-X Association werden über jährliche Mitgliedsbeiträge der teilnehmenden Organisationen gedeckt. Für kommerzielle Unternehmen betragen diese zwischen fünf und 75 Tsd. Euro, während nicht gewinnorientierte Organisationen einen geringeren Beitrag aufwenden müssen. Ob die Mitgliedsbeiträge auch für die Finanzierung technischer Dienste verwendet werden, ist noch unklar.

Zudem werden insbesondere in Deutschland und Frankreich einzelne Konsortien bzw. Leuchtturmprojekte auf Projektbasis finanziell gefördert. Das BMWK finanziert seit Anfang 2022 elf Konsortien im Rahmen des Förderwettbewerbs „Innovative und praxisnahe Anwendungen und Datenräume im digitalen Ökosystem Gaia-X“ bis Ende 2024 mit insgesamt 122 Mio. Euro.⁵⁷ Ziel der Förderung ist es, praktische Anwendungen auf der Basis von Gaia-X aufzubauen. An den verschiedenen Konsortien der ersten Förderrunde sind zahlreiche Wissenschaftsorganisationen beteiligt. In einer zweiten Runde wurden im Februar 2022 fünf weitere Projekte ausgewählt, die ursprünglich noch 2022 starten sollten, für die aber kurzfristig keine Mittel im Bundeshaushalt mehr zur Verfügung standen und die damit vorerst nicht finanziert werden. Der Bundeshaushalt 2023 sieht für die Finanzierung von Gaia-X allerdings wieder einen Mittelzuwachs von vier Mio. Euro vor sowie insgesamt für die kommenden Jahre eine Erhöhung von 67 Mio. Euro. Auch die französische Regierung investiert im Rahmen ihrer Nationalen Cloud-Strategie mindestens 150 Mio. Euro in den Aufbau von Gaia-X konformen Datenräumen.⁵⁸

4.4 AKTEURE UND BETEILIGTE ORGANISATIONEN

Die Mitgliedschaft in der Gaia-X AISBL ist nicht auf europäische Unternehmen oder Organisationen beschränkt: Allerdings steht die Mitgliedschaft unter dem Vorbehalt, dass sich die Organisationen zu europäischen Gesetzen und Vorgaben – vor allem in den Bereichen Datenschutz, Sicherheit, Offenheit und Transparenz – bekennen. Die Bereitstellung von Diensten im Rahmen des Gaia-X-Ökosystems muss zwingend den gesetzlichen europäischen Vorgaben entsprechen.⁵⁹

Die Mitglieder des deutschen Gaia-X Hubs organisieren sich in den folgenden Domänen: Landwirtschaft, Energie, Finanzwirtschaft, Geoinformation, Gesundheit, Industrie 4.0/KMU, Mobilität, Öffentlicher Sektor, Smart City/Smart Region, Smart Living. Ziel dieser Domänen ist es, die Vernetzung zwischen den teilnehmenden Akteuren zu stärken und verschiedene Use Cases zu entwickeln. An den jeweiligen Domänen sind zahlreiche Wissenschaftsorganisationen bzw. Forscherinnen und Forscher von deut-

57 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/gaia-x.html>

58 Le Maire et al. (2021) – Stratégie nationale pour le cloud

59 Gaia-X AISBL (2022a) – Policy Rules Document, S. 1.

schen Wissenschaftseinrichtungen beteiligt – bspw. vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), der Charité und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

4.5 TECHNISCHE BASISSTRUKTUR UND VERFÜGBARE DIENSTE

Mit Hilfe von mindestens erforderlichen technischen Diensten – den Federation Services –, die u. a. Authentifizierungsmechanismen, Kataloge für Angebote und Dienste sowie Möglichkeiten für den Datenaustausch und Compliance-Mechanismen enthalten, soll eine Architektur entstehen, die souveränes Datenteilen ermöglicht. Anhand von Use Cases in verschiedenen Domänen bzw. Data Spaces werden die vorhandenen Bedarfe ermittelt und die Vorteile einer eigenständigen europäischen Dateninfrastruktur erprobt. Die grundlegende technische Struktur von Gaia-X wird im Gaia-X Architecture Document beschrieben.⁶⁰

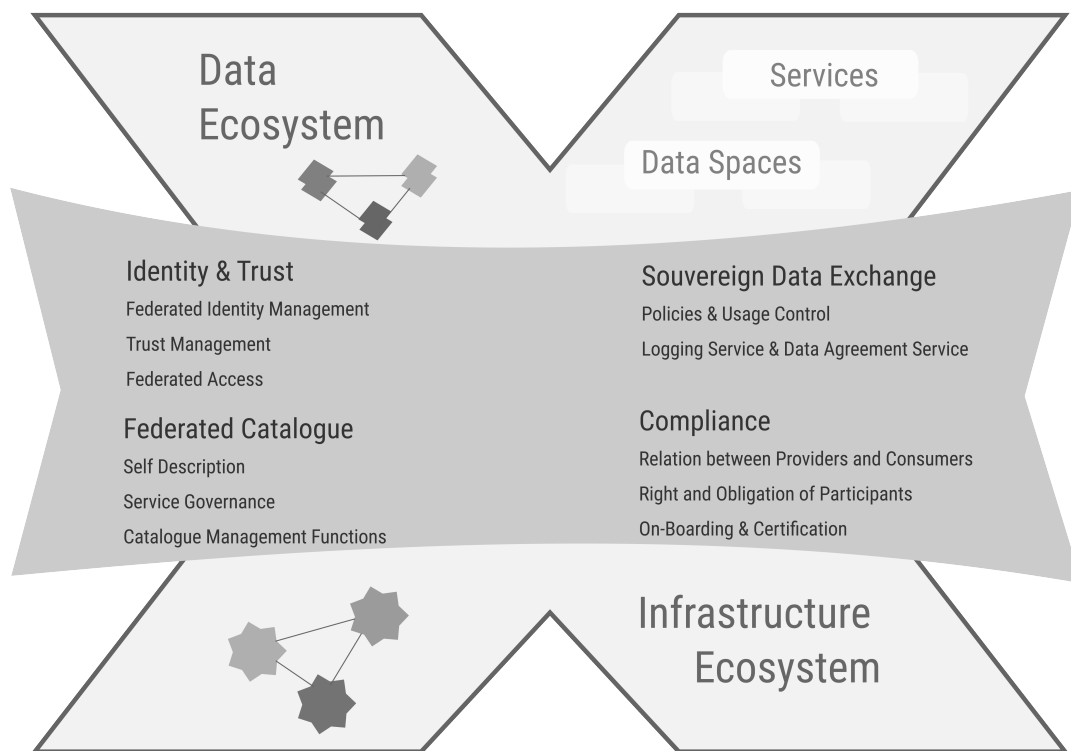


Abbildung 4: Visualisierung des Gaia-X Ökosystems (CC BY).

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Gaia-X AISBL (2022b) – Gaia-X-Architecture Document, S. 7.

Die Entwicklung wesentlicher Kerndienste für den Aufbau des Gaia-X-Ökosystems wird von deutscher und französischer Seite gemeinsam finanziert. Von Seiten des deutschen Wirtschaftsministeriums werden zwei Projekte finanziert: Das Projekt *Sovereign Cloud Stack (SCS)* mit insgesamt 14,9 Mio. Euro sowie das Projekt *Gaia-X Federation Services (GXFS)*, welches rund 13,5 Mio. Euro erhält und vom eco – Verband

60 Gaia-X AISBL (2022b) – Gaia-X-Architecture Document.

der Internetwirtschaft e.V. koordiniert wird. Beide Projekte haben das Ziel, einen Open-Source-Werkzeugkasten für eine souveräne, standardisierte und förderierbare Cloud-Infrastruktur zu erstellen. Damit werden grundlegende Funktionen geschaffen, die es Organisationen ermöglichen, Teil des Gaia-X-Ökosystems zu werden und eigene Projekte zu implementieren. Die französische Regierung finanziert ein Konsortium mit insgesamt 15 Mio. Euro, welches ebenfalls die Konzeption eines Teils der Kerndienste von Gaia-X zum Ziel hat. Ende 2022 wurde von dem französischen Projekt GXFS-FR ein erster Prototyp eines Online-Katalogs vorgestellt, der insgesamt 176 Gaia-X konforme Cloud-Dienste von 13 verschiedenen hauptsächlich europäischen Anbietern beinhaltet.⁶¹

Die Open-Source basierten *Gaia-X Federation Services* sollen das technische Fundament für das angestrebte europäische Daten-Ökosystem liefern. Sie ermöglichen den Aufbau von Datenräumen – den Föderationen für unterschiedliche Branchen und Zwecke.

Um einheitliche Metadaten und Standards zu erreichen, müssen sich alle Akteure sowie die angebotenen Dienste im Gaia-X-Ökosystem über die sogenannte Self-Description beschreiben, in der Informationen und Daten unter anderem zu Stammdaten sowie zu Zertifikaten, Labels etc. festgehalten werden.⁶²

Parallel zum Aufbauprozess von Gaia-X sind mehrere Projekte entstanden, die sich unterschiedlich stark daran orientieren und für bestimmte Branchen und Sektoren Gaia-X-konforme Infrastrukturen und Dienste entwickeln. Neben der Automobilbranche (Catena-X)⁶³ sind im Agrarsektor (AgriGaia)⁶⁴ und im Bereich der Infrastrukturanbieter (Structura-X) entsprechende Initiativen entstanden. Bei Structura-X haben sich beispielsweise mehr als 20 europäische Cloud- und Infrastrukturanbieter, darunter der Internetknoten-Betreiber DE-CIX, zusammengeschlossen, um gemeinsame Gaia-X-konforme Infrastruktur-Services aufzubauen. Catena-X und Structura-X gehören zusammen mit sechs weiteren Projekten zu den *Lighthouse Projects*, die als Vorreiter zur Umsetzung des Gaia-X Frameworks⁶⁵ agieren und den Aufbau branchenspezifischer Datenaustauschplattformen anstreben.⁶⁶

4.6 KOOPERATIONEN

Gaia-X steht in enger Kooperation mit zahlreichen anderen nationalen und europäischen Initiativen und Projekten und baut auch auf verschiedene Aktivitäten und Ergebnisse anderer Organisationen auf. Beispielhaft sind hier die *International Data*

61 <https://www.heise.de/news/Meta-Cloud-Erster-Katalog-fuer-Gaia-X-konforme-Dienste-ist-online-7346561.html>

62 <https://www.eco.de/news/httpswww-gxfs-eu/>

63 <https://catena-x.net/de/>

64 <https://www.agri-gaia.de/>

65 <https://gaia-x.eu/gaia-x-framework/>

66 <https://gaia-x.eu/who-we-are/lighthouse-projects/>

Spaces Association (IDSA) und die *Big Data Value Association (BDVA)* zu nennen, die sich 2021 in *DAIRO – Data, AI and Robotics AISBL* – umbenannt hat. Während die IDSA insbesondere die Entwicklung von Referenzarchitekturen für den souveränen Datenaustausch auf Basis offener Standards verfolgt, beabsichtigen letztere, für Europa eine Führungsrolle in der Forschung, Entwicklung und Anwendung von wertebasierten, und vertrauensvollen Technologien zu erreichen.

4.7 AUSBLICK

Der durch den CEO der Gaia-X Association formulierte 5-Jahres-Ausblick ist ambitioniert: demnach sollen bereits 2023 mehr als 50 Prozent der Mitgliedsorganisationen der Association Gaia-X aktiv nutzen. Die Verbreitung von Gaia-X bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in Europa soll im Jahr 2024 bei mehr als 40 Prozent liegen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Verbreitung von Gaia-X nach der Aufbauphase (bis Ende 2023) über die Marktnachfrage stetig zunehmen wird. Ab 2025 soll perspektivisch die Europäische Plattform-Ökonomie einen Marktanteil von mehr als 10 Prozent erreichen.⁶⁷

67 Bonfiglio (2021) – Vision and Strategy, S. 13f.

5 VERGLEICH UND ANREGUNGEN

5.1 VERGLEICH

Die hier betrachteten Infrastrukturen unterscheiden sich auf den ersten Blick insbesondere hinsichtlich der Integrationsebene, auf welcher sie im Mehrebenensystem von Politik und Wissenschaft verankert sind. Mit der NFDI wird eine nationalstaatliche Lösung für die Herausforderungen des Forschungsdatenmanagements (FDM) und des hohen Bedarfs zur systematischen Erschließung, Vernetzung und der nachhaltigen Nutzbarkeit von Forschungsdaten aufgebaut. Mit der EOSC als europäischer Initiative wird eine komplexe Mehrebenenstruktur für das Teilen von insbesondere (aber nicht ausschließlich) Forschungsdaten in Europa implementiert, die darüber hinaus verschiedene Dienste und Serviceleistungen für das FDM zur Verfügung stellen soll.⁶⁸ Mit Gaia-X als transnationaler, durch Industriebeteiligung getragener Initiative wird die Stärkung der europäischen Souveränität im Cloudsektor und die bessere Konkurrenzfähigkeit europäischer Unternehmen durch ein Bekenntnis zur stärkeren Interoperabilität und der Einführung einheitlicher Standards anvisiert.

5.1.1 Steuerungsstrukturen: zwischen top down und bottom up

Größere Unterschiede weisen die Initiativen hinsichtlich der Wirkrichtung ihrer Genese auf (top down bzw. bottom up). Die NFDI stellt ein klassisches Beispiel einer Bottom-up-Initiative dar, die auf Empfehlung eines wissenschaftspolitischen Beratungsgremiums (RfII) und mithilfe wissenschaftspolitischer Akteure – der GWK (rechtliche Rahmensetzung für die Governance und Finanzierung) sowie der DFG (wissenschaftsgeleitete Auswahlverfahren für Konsortien) durch die wissenschaftlichen Fachgemeinschaften und Domänen bedarfsgerecht aufgebaut wird. Die EOSC ist auf politische Empfehlung als Top-down-Projekt der Europäischen Kommission entstanden und ihr Aufbauprozess wird – unter Beteiligung von Expertengremien und einem vergleichsweise kleinen, aber stetig wachsenden Kreis engagierter Personen aus dem Wissenschaftssektor – bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt von dieser begleitet und über das Instrument einer Europäischen Partnerschaft gemeinsam mit den Mitgliedstaaten (vertreten im Steering Board) auch gesteuert. Gaia-X ist ebenfalls auf politische Initiative – vor allem der Wirtschaftsministerien in Deutschland und Frankreich – entstanden, scheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt allerdings durchaus unabhängig von der Einflussnahme nationalstaatlicher Regierungen, vornehmlich durch Konsortien wirtschaftlicher Akteure (mit je nach Konsortium unterschiedlicher Beteiligung wissenschaftlicher Organisationen) aufgebaut zu werden. Hier spielen Top-down-Anreize und Bottom-up-Aktivitäten ineinander.

⁶⁸ Komplex ist die Struktur insbesondere hinsichtlich ihrer Governance und Finanzierung, die suprastaatliche (EU-Kommission), nationalstaatliche (EU-Mitgliedstaaten) und subsidiäre (Mitgliedorganisationen in der Association) Ebenen aufweist.

Während in der frühen Aufbauphase bei allen drei Initiativen noch temporäre bzw. interimistische Steuerungsstrukturen vorherrschend waren, sind zwischenzeitlich rechtssichere Strukturen in Form von Vereinigungen ohne Gewinnerzielungsabsicht und eingetragenen Vereinen aufgebaut worden. Insbesondere bei der NFDI und in Teilen auch bei der EOSC ist die jeweilige Governance stark auf einen bedarfsgerechten Aufbau ausgelegt, der vornehmlich den differenzierten Anforderungen des Wissenschaftssystems gerecht werden soll. Für die NFDI wird dies durch die Konsortialversammlung und den Wissenschaftlichen Senat sichergestellt. Im Rahmen der EOSC sind vor allem im Rahmen der Task Forces aktive Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eingebunden. Letztere haben allerdings keine gesonderte Stellung in der Steuerungsstruktur, sondern eher beratenden Charakter. Mit dem Aufbau von nationalen Hubs trägt Gaia-X der transnationalen Struktur Rechnung und ermöglicht damit zentrale und länderspezifische Anlaufstellen, die aber mit Blick auf die letztlich industriepolitische Ausrichtung der angestrebten Lösungen nicht per se einen wissenschaftsgeleiteten und im Sinne der Wissenschaft bedarfsorientierten Aufbau zum Ziel haben. Der Wissenschaftsbezug ist bei den hier betrachteten drei Initiativen unterschiedlich stark handlungsleitend:

- NFDI = Bedienen des wissenschaftlichen Bedarfs ist Gründungszweck
- EOSC = Bedienen des wissenschaftlichen Bedarfs ist Hauptzweck, bedienen auch des wirtschaftlichen Bedarfs ist ein mittelbarer Zweck im Endausbau
- Gaia-X = Bedienen des wirtschaftlichen Bedarfs ist Gründungszweck

NFDI und EOSC setzen auf die Förderierung bzw. Vernetzung vorhandener Infrastrukturen – wodurch nicht ausgeschlossen ist, dass nicht auch neue Infrastrukturen und Services aufgebaut werden, wie beispielsweise im Rahmen der aktuell noch nicht exakt spezifizierten Basisdienste für die NFDI und der geplanten Kernkomponenten (EOSC-Core) zur Speicherung, Prozessierung etc. bei der EOSC. Dies kommt grundsätzlich einem an den Interessen der Wissenschaft orientierten bedarfsgerechten Aufbau entgegen, da in den Communities bereits vorhandene Strukturen übernommen werden können. Gaia-X setzt Strukturen (mittels dafür zu erarbeitender Regelwerke) unter den beteiligten Kooperationspartnern dezidiert neu auf.

Inwieweit die unterschiedlichen Herangehensweisen bzw. die gewählte Architektur zum Aufbau von Informationsinfrastrukturen einen bedarfsgerechten Aufbau begünstigen, lässt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur schwer abschätzen. Darüber hinaus spielt insbesondere die Frage der Komplementaritäten zwischen den verschiedenen Strukturen und die Akzeptanz innerhalb der Communities eine entscheidende Rolle für eine erfolgreiche Nutzung im Wissenschaftssystem.

5.1.2 Finanzierung und Qualitätssicherung

Während die NFDI insbesondere über eine gemeinsame Finanzierung von Bund und Ländern gefördert wird, basiert die Finanzierung von Gaia-X und EOSC vor allem auf

einer öffentlich geförderten Projektbasis und durch Mitgliedsbeiträge der teilnehmenden Organisationen. **Konkretisierungen zu den langfristigen Perspektiven über die jeweils bereits beschlossenen Implementierungsphasen hinaus bietet zum aktuellen Zeitpunkt noch keine der drei Initiativen.** Zur NFDI gibt es allerdings eine robuste Absichtserklärung von Bund und Ländern zur „weiteren Förderung“ über deren bereits vereinbarten Auf- und Ausbauzeitraum hinaus.⁶⁹

Nicht bei allen Initiativen wird gleichermaßen deutlich, ob und in welcher Form eine (wissenschaftsgeleitete) Evaluation der jeweiligen Infrastruktur durchgeführt werden soll. Zur Überprüfung der Wirksamkeit der NFDI wird der Wissenschaftsrat bis Ende 2025 eine Strukturevaluation durchführen, zudem werden die Konsortien „in regelmäßigen Abständen“ durch die DFG evaluiert.⁷⁰ Hierzu sind die Zeitpläne bereits bekannt und entsprechende Evaluationsstrukturen und -verantwortlichkeiten festgelegt. Der RfII begrüßt die damit gegebene Klarheit über den Fahrplan, die Zuständigkeiten für die Qualitätssicherung und Bewertung der Leistungsfähigkeit sowie – gemessen an den wissenschaftlichen Bedürfnissen – an der Zielgerichtetheit des Angebots der NFDI und ihrer Konsortien. **Aus Sicht des Rates werden die NFDI-bezogenen Evaluationsverfahren in hohem Maße von möglichst vereinheitlichten und übergreifenden Evaluationskriterien sehr profitieren.** Wo dies wissenschaftlich geboten erscheint, sollten freilich auch die fachlichen und domänenbezogenen Besonderheiten von Strukturen und Angeboten der einzelnen Konsortien mit in den Blick genommen werden. Auf europäischer Ebene ist eine umfangreiche Evaluation aller Europäischer Partnerschaften⁷¹ im Rahmen des gemeinsamen Forschungs- und Innovationsprogramms geplant. Dies gilt also auch für die EOSC. Die Europäischen Partnerschaften sind ein wichtiges Instrument für die Implementierung des Forschungsrahmenprogramms *Horizon Europe* und des Europäischen Forschungsraums. Diese Implementierung wird beispielsweise fortlaufend mit dem *Biennial Monitoring Report (BMR)* begleitet.⁷² Wie die EOSC unabhängig von der Evaluation im Rahmen der Partnerschaften langfristig und im Detail sach- und fachgerecht bewertet werden soll, ist allerdings noch nicht ersichtlich. Gaia-X präsentiert seine Arbeit auf „Summits“ öffentlich. Eine wissenschaftlich geprägte Evaluation scheint nicht geplant zu sein.

5.1.3 Vernetzung und Schnittstellen

Zwischen den drei Initiativen bestehen verschiedene Vernetzungen, Kooperationen und Gemeinsamkeiten – auf der personellen, technischen und steuerungspolitischen

69 In der einschlägigen Bund-Länder-Vereinbarung heißt es hierzu: „Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Strukturevaluation durch den Wissenschaftsrat gemäß § 13 entscheidet die GWK im Jahr 2026 über die weitere Ausgestaltung der NFDI und über die Einzelheiten der weiteren Förderung ab dem Jahr 2029.“ § 14 (2), GWK (2018) – Bund-Länder-Vereinbarung zu Aufbau und Förderung der NFDI.

70 Siehe ebd. § 13 (1 bis 3).

71 Detailliertere Informationen zu den Partnerschaften: Leibniz-Gemeinschaft (2021) – Europäische Partnerschaften in Horizon Europe.

72 <https://ec.europa.eu/assets/rtd/bmr/2022/>

Ebene. So fungiert der NFDI e.V. innerhalb der EOSC AISBL als mandatierte Organisation für Deutschland, mit dem Ziel, die nationalen Interessen zu repräsentieren. Durch die Mitgliedschaft des NFDI e.V. besteht eine direkte Verbindung zur EOSC. Verbindungen zwischen NFDI und Gaia-X sind insbesondere über das Projekt FAIR Data Spaces⁷³ vorhanden, welches durch das BMBF gefördert wird. Bei Gaia-X sind aber weitere wissenschaftliche Akteure im Rahmen der durch das BMWK geförderten Projekte involviert – beispielsweise das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, die Charité Berlin sowie verschiedene Universitäten und weitere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.⁷⁴

Hinsichtlich der technischen Schnittstellen und Voraussetzungen sowie der Orientierung an gemeinsamen Standards und Schemata sind vor allem zwischen NFDI und EOSC erste Gemeinsamkeiten und Überschneidungen vorhanden. Insbesondere wollen beide Initiativen eine konsequente Bezugnahme und Anwendung der FAIR-Prinzipien implementieren. Die Gaia-X-Architektur bezieht sich hingegen nicht explizit auf die FAIR-Prinzipien, soll allerdings im Einklang mit diesen stehen.⁷⁵ Da Gaia-X in erster Linie nicht wissenschaftliche, sondern wirtschaftliche Akteure zusammenbringt, spielen hier im Kontext der Weitergabe und Nutzung von Daten vor allem auch Fragen zur Wahrung von Geschäftsgeheimnissen und der Vertragsfreiheit sowie kartellrechtliche Aspekte eine herausgehobene Rolle.⁷⁶

5.1.4 Verankerung in den wissenschaftlichen Gemeinschaften

Der Aufbau und die Verknüpfung unterschiedlicher Daten- und Informationsinfrastrukturen bietet für die wissenschaftliche Forschung verschiedene Vorteile und Chancen – zu nennen sind unter anderem die bessere Verfügbarkeit von Forschungsdaten aus unterschiedlichen Sektoren bzw. Domänen (Registerdaten, Wirtschaftsdaten etc.), in unterschiedlichen Formaten und damit einhergehend die Reduzierung von Kosten des Forschungsprozesses. Daneben bestehen aber auch eine Reihe von Herausforderungen für ebendiesen Aufbau und die weitere Verfügbarkeit von Infrastrukturen. Damit eine langfristige Verfügbarkeit gelingen kann, bedarf es insbesondere der Bereitschaft innerhalb der wissenschaftlichen Fachgemeinschaften, die im Aufbau befindlichen Daten- und Informationsinfrastrukturen auch tatsächlich zu nutzen. Hierfür sind wiederum Kriterien wie die langfristige Passfähigkeit der gewählten Lösungen zu den jeweils adressierten Forschungsformen und sich eventuell wandelnden Bedarfen konkreter wissenschaftlicher Fachgemeinschaften, eine konstante Finanzierung der Infrastrukturen, die Gewährleistung von Sicherheit und Datenschutz sowie die Wahrung der Forschungsfreiheit wesentlich.

73 <https://www.nfdi.de/fair-data-spaces/>

74 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/gaia-x.html>

75 Vgl. Dietrich, Ferrari (2021) – EOSC and GAIA-X Case Studies, S. 28.

76 Vgl. FRAND-Principles: Fair, Reasonable and Non-Discriminatory.

Was die Bekanntheit der förderierten Dateninfrastrukturen in der Breite der akademischen Gemeinschaft angeht, **hat die NFDI als Gesamtkonstrukt seit der Bund-Länder-Vereinbarung von 2018 deutlich an Sichtbarkeit gewonnen und auch die bereits laufenden Konsortien werden innerhalb der Fachgemeinschaften gut wahrgenommen.** Hinsichtlich der Akzeptanz und dem erwarteten Nutzen der NFDI sind hierbei größere disziplinspezifische Unterschiede erwartbar, die je nach Community und der damit einhergehenden Affinität zur Nutzung von Dateninfrastrukturen nicht überraschen dürften. Hingegen werden die Aktivitäten der EOSC und auch von Gaia-X innerhalb der deutschen Wissenschaftslandschaft bislang noch von einem eher kleineren Kreis wahrgenommen. Im Falle der EOSC naturgemäß von stark europäisch eingebundenen Forscherinnen und Forschern bzw. Organisationen sowie von wissenschaftspolitischen Akteuren und von Teilen des Wissenschaftsmanagements (insbesondere im Bereich Forschungsförderung und Drittmittelmanagement der auf EU-Förderprogramme spezialisierten Bereiche). Die Beteiligung an Gaia-X scheint vor allem bei solchen Wissenschaftsorganisationen auf der Agenda zu stehen, die über etablierte Kooperationen mit der Wirtschaft verfügen; dies sind insbesondere Fraunhofer-Institute und die anwendungsorientierte Wissenschaft. Allgemeingültige Aussagen sind hier allerdings schwierig, da die Datenlage unübersichtlich ist. Die ansatzweise bereits vorhandenen wechselseitigen Beziehungen durch gemeinsame Projekte und Formate (z.B. die nationalen Tripartite-Events der EOSC Association⁷⁷) erhöhen das Bewusstsein für die gemeinsamen Herausforderungen und den Bedarf an Kooperation zwischen den verschiedenen Ebenen. Der RfII sieht hier die NFDI und ihr Direktorat als wichtigen Akteur, der zukünftig als organisatorische Schnittstelle zwischen den verschiedenen Initiativen agieren kann und dies in Grundzügen auch bereits tut – beispielsweise in seiner Rolle als mandatierte Organisation innerhalb der EOSC Association oder durch das Projekt *FAIR Data Spaces* in Kooperation mit Gaia-X.

Tabelle 2: Synopse der drei Initiativen

	NFDI	EOSC	Gaia-X
Historie und Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GWK-Aufbaubeschluss vom 26. November 2018 ▪ begleitet seitens DFG und deren Experten-Gremium zur NFDI ▪ Datenbestände für die Wissenschaft erschließen, FDM und Standardisierung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufbaubeginn 1. Phase am 23. November 2018, Pilotphase 2017-12/2020 ▪ „Web of FAIR Data and Services for Science“: Dateninfrastrukturverbund mit Zugang zu Daten, Tools und Diensten für Wissenschaft (und Wirtschaft), nicht durchgängig „open“ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auf Initiative der deutschen und französischen Regierung im Oktober 2019 ▪ Digitalsouveränität, Cloud- und Datenstandards ▪ Verbund unabhängiger Akteure in dezentralem und interoperablem System, Transparenz und Sicherheit

⁷⁷ <https://eosc.eu/events/national-tripartite-event-germany>

Tabelle 2: (Forts.) Synopse der drei Initiativen

	NFDI	EOSC	Gaia-X
Governance	<p>NFDI e. V.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wissenschaftlicher Senat, Konsortialversammlung, Direktorat, Mitgliederversammlung, Kuratorium 	<p>ab 2020 EOSC Association:</p> <ul style="list-style-type: none"> Präsident und Board of Directors, Advisory Groups mit Task Forces eingebunden in Tripartite-Partnerschaft mit EOSC Steering Board (EU-MS) und EU Kommission Advisory Groups mit Task Forces, die zentrale Fragestellungen der Implementierung bearbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Gaia-X Association (AISBL) – Board of Directors, Management Board, Advisory Boards und Committees Nationale Gaia-X Hubs
Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> 2019-2028 durch Bund (90%) und Länder (10%), bis zu 90 Mio. Euro jährlich, Keine Mitgliedsbeiträge für Akteure des NFDI e.V. 	<ul style="list-style-type: none"> 2017 bis Ende 2020: 320 Mio. Euro durch Horizon 2020 Finanzierung seitens der MS mindestens 500 Mio. Euro oder Sachbeiträge, EU-Kommission bis 2029: 490 Mio. Euro 	<ul style="list-style-type: none"> Förderung seitens Deutschlands (BMWK) bis 2024: 117,4 Mio. Euro und Frankreichs bis 2025: 150 Mio. Euro Jahresbeiträge der Mitglieder kommerzielle Akteure: 5-75 Tsd., nicht-kommerzielle Akteure 2500 Euro
Akteure/Beteiligte Organisationen	<ul style="list-style-type: none"> 26 NFDI-Konsortien und ein Verbund der Konsortien 200 (ko)antragstellende Organisationen weitere Beteiligte sowie Akteure der vier interdisziplinären, domänen-übergreifenden Sektionen 	<ul style="list-style-type: none"> 232 Mitglieder der EOSC-A (davon 71 Observer, 25 Organisationen sind von MS mandatiert) Advisory Groups mit Task Forces, die zentrale Fragestellungen der Implementierung bearbeiten 	<p>Dachorganisationen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> IDS(A) BDVA/DAIRO eco – Verband der Internetwirtschaft, DE-CIX
Techn. Basisstruktur und verfügbare Dienste	<ul style="list-style-type: none"> fachwissenschaftlich-methodische als auch generische Dienste (= technisch-organisatorische Lösung) für Fachgemeinschaften NFDI-weite Basisdienste zur Sicherung der Interoperabilität 	<ul style="list-style-type: none"> EOSC-CORE (bis 2025: zentrale Dienste u. grundlegende Funktionen wie AAI, PID, Metadaten-Standards, Kataloge), EOSC Portal Catalogue and Marketplace (Infrastrukturverbund, 300 föderierte Dienste, generische und disziplinäre) 	<ul style="list-style-type: none"> Federation Services (AAI, Kataloge, smart contracts) Data Spaces mit eigens spezifizierten Standards für Anwendercommunities (private & öffentliche)
Kooperationen	<ul style="list-style-type: none"> NFDI-Verein ist mandatiertes Mitglied der EOSC Association Innerhalb der Konsortien und über Konsortialverbund für Basisdienste (Base4NFDI) Zu Gaia-X: Projekt FAIR Data Spaces (FhG, ZBW) 	<ul style="list-style-type: none"> Mitglieder der EOSC Association und Partnerschaften per FRP-Förderung wie CESAER, GÉANT, OpenAIRE, PRACE und RDA Zu ESFRI-Projekten und anderen EU-geförderten Projekten 	<ul style="list-style-type: none"> Großunternehmen und KMU in Domänen und in nationalen Hubs, z. B. Atos, SAP, Software AG etc.

5.2 ANREGUNGEN

Im Folgenden formuliert der RfII Anregungen für die weitere Ausgestaltung der wissenschaftlichen (NFDI, EOSC und verwandte föderierte Angebote) und wissenschaftsnahen (Gaia-X und verwandte föderierte Angebote) Dateninfrastrukturen für fünf verschiedene Adressatenkreise:

- die individuellen Forscherinnen und Forscher und ihre Fachgemeinschaften (im Rahmen der Fachgemeinschaften auch Fachgesellschaften)
- die Betreiber der Dateninfrastrukturen
- die Forschungsförderer
- die Hochschulen und ihre Leitungen auf verschiedenen Ebenen sowie Leitungen außeruniversitärer Forschungseinrichtungen (AUF)
- Bund und Länder als rechtliche und finanzielle Rahmensetzer

Angesprochen werden hier zuvorderst **Forscherinnen und Forscher sowie forschungsunterstützendes Personal** an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Ihnen und ihren konkreten forschungspraktischen Bedürfnissen kommt – gleichsam auf der Angebots- wie auf der Nachfrageseite – die wesentliche gestaltende Rolle für einen erfolgreichen langfristigen und wissenschaftsadäquaten Betrieb von Daten- und Informationsinfrastrukturen zu; sie sind nicht nur die wichtigste Informationsquelle für die Betreiber der Angebote, sondern sie gestalten die Dateninfrastrukturen durch ihre aktive Nutzung und ihr Feedback konkret mit. Dabei sollte auch den wissenschaftlichen Fachgesellschaften, ihren jeweiligen fachbezogenen Leitlinien für gute wissenschaftliche Praxis und der daraus abzuleitenden symbolischen Honorierung des „Service to the Community“ eine wichtige Rolle zukommen. Die Fachgemeinschaften und in ihnen auch Fachgesellschaften geben Orientierungen, die unmittelbaren Einfluss auf die Weiterentwicklung der Fachkulturen im digitalen Wandel haben. Hierbei ist auch in weniger datenintensiv arbeitenden Fächern und Feldern ein Verständnis für die technischen Möglichkeiten (und Limitierungen) der Arbeit mit Dateninfrastrukturen nötig, um gegebenenfalls rechtzeitig Anpassungen in der Ausgestaltung von fachlichen Curricula und methodischen Anforderungen vornehmen zu können.

Zweiter Adressat sind die **Betreiber der Dateninfrastrukturen**, die eine wirksame Partizipation der Forscherinnen und Forscher ermöglichen müssen, um ihre Angebote bedarfsgerecht weiterentwickeln zu können. Insbesondere die beiden „Welten“ der informationstechnischen Möglichkeiten (von Hardware, Anwendungen, Datenformaten) und der aus wissenschaftlich-fachlicher Perspektive erforderlichen Notwendigkeiten (Passung von Hardware, Anwendungen, Datenformaten auf wissenschaftliche Fragestellungen/Nutzungsinteressen) müssen in einer klugen Governance permanent zum Abgleich gebracht werden können. Dieser partizipative Prozess des Interessenausgleichs erfährt ein nochmals gesteigertes Gewicht, wenn zur Entfaltung auch außerwissenschaftlicher Innovationspotenziale weitere Handlungslogiken ins Spiel

kommen – konkret: wirtschaftliche Interessen an Forschungsdaten/datenbasierte Geschäftsmodelle bei der Datennutzung in der EOSC, wie in deren weiteren Ausbau vorgesehen.

Dritter wichtiger Akteur sind **Forschungsförderer**, die ihre Anreizsetzungen durch Förderprogramme neu durchdenken müssen. Partizipation der Forscherinnen und Forscher am Auf- und Ausbau der großen föderierten Dateninfrastrukturen und aktives Forschungsdatenmanagement in geförderten Projekten sind personal- und zeitintensiv. Dieses persönliche Investment in die Weiterentwicklung der wissenschaftlichen und wissenschaftsnahen Infrastruktur benötigt darüber hinaus Anerkennung, die sich auch in Begutachtungs-, und Evaluationsverfahren niederschlagen muss. Partizipation am Auf- und Ausbau der Dateninfrastrukturen sollte auch durch eine entsprechende Positionierung der maßgeblichen Projektförderer für die Forschung an Hochschulen zu einem Bestandteil der guten wissenschaftlichen Praxis werden.

Hier kommen – als vierter Adressat für Anregungen – die **Hochschulen und ihre Leitungen** (Präsidien bzw. Rektorate, Fakultäten und Dekanate) ins Spiel. Sie müssen die neuen Herausforderungen durch Weiterentwicklung der Studiencurricula, und ggfls. der strukturierten Promotionsprogramme aufgreifen und die Anerkennung wissenschaftlicher Beiträge zur Weiterentwicklung von Dateninfrastrukturen in Berufungsverfahren berücksichtigen. Mittelfristig wird sich der Aufbau und die Nutzung der föderierten Dateninfrastrukturen auf viele Fragen von Forschung, Lehre und Transfer unmittelbar auswirken – voraussichtlich auch dort, wo heute an Hochschulen noch wenig datenintensiv geforscht wird. Hochschulen müssen bereits heute Strategien entwickeln, wie sie die Nutzung der Dateninfrastrukturangebote in alle ihre Leistungsdimensionen einbauen bzw. in Forschung, Lehre und Transfer angemessen berücksichtigen können. Dies gilt für die Bereiche Forschung, Ausbildung und Transfer auch für die außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Fünfter Adressat ist die **wissenschaftspolitische Gestaltungsebene von Bund und Ländern**. Diese ist aufgefordert, die angestoßenen Projekte und Infrastrukturen durch stetige Begleitung und innovative Impulse zu fördern und deren langfristige Bereitstellung zur wissenschaftlichen Nutzung rechtlich und finanziell abzusichern. Hier liegt der Schwerpunkt auf einer vorausschauenden Verknüpfung und Interoperabilität der verschiedenen Daten- und Informationsinfrastrukturen – z.B. durch geeignete Vernetzungs- und Schnittstellenprojekte. Unabdingbar für einen nachhaltigen Innovationschub durch die föderierten Dateninfrastrukturen in und außerhalb der Wissenschaft ist deren dauerhafte und verlässliche Finanzierung durch die öffentliche Hand – nur so können die hier aufgezeigten Anreize für eine aktive Partizipation möglichst vieler Forscherinnen und Forscher am Aufbauprozess wirksam werden. Jeder erfolgreiche Einstieg in eine Infrastrukturlösung beruht auf dem Vertrauen in die Dauerhaftigkeit dieser Infrastruktur und in den langfristigen Ertrag des Engagements. Damit einher gehen hohe Anforderungen an die Ausgestaltung und zeitliche Verzahnung der Evaluationen der föderierten Dateninfrastrukturen. Sie sollten in diesem Zusammen-

hang nicht isoliert voneinander, sondern als verschiedene aufeinander verweisende Bausteine eines großen Datenökosystems für Wissenschaft, Innovation und gesellschaftlichen Wohlstand in Deutschland und Europa betrachtet werden.

Bereits im Kontext seiner Veröffentlichung DATENPOLITIK, OPEN SCIENCE UND DATENINFRASTRUKTUREN: AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM EUROPÄISCHEN RAUM hat sich der Rfll intensiv mit den Gemeinsamkeiten und Unterschieden von NFDI, EOSC und Gaia-X beschäftigt und 2022 eine Reihe von Empfehlungen zum weiteren Aufbau und zu Konvergenzanforderungen der Infrastrukturen gegeben. Die nachfolgenden Anregungen für die oben benannten Adressatenkreise orientieren sich an diesen Empfehlungen, fassen sie in Teilen zu kondensierten Anregungen zusammen, setzen aber auch neue Akzente mit Fokus auf einen bedarfs- und ressourcenorientierten Aufbau.

5.2.1 Weiterentwicklung guter wissenschaftlicher Praxis in der datenintensiven Forschung

Anregungen A

ADRESSAT: FORSCHENDE SOWIE IHRE FACHGEMEINSCHAFTEN (HIERIN AUCH FACHGESELLSCHAFTEN)

- A1 Die Nutzung von Dateninfrastrukturen und konstruktives Feedback zu deren laufender Verbesserung ist eine wichtige Dimension der eigenen guten wissenschaftlichen Praxis.
- A2 Persönliches Sich-einbringen in die Implementierung und Fortentwicklung wissenschaftlicher Daten- und Informationsinfrastrukturen ist erfolgskritisch für die datenintensive Forschung.
- A3 Aktivierung und Honorierung des individuellen Engagements zur Verbesserung der Angebote von Dateninfrastrukturen ist auch eine Aufgabe der Fachgesellschaften.

Der digitale Wandel und damit auch die zunehmend auf den Einsatz digitaler Daten bezogenen Forschungsmethoden verändern die Prozesse und Praktiken innerhalb der Wissenschaft. Sie erzeugen neue Herausforderungen an die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen der Erzeugung und Verbreitung wissenschaftlichen Wissens. Insbesondere Herausforderungen der Datenintegration (Erhebung, Verknüpfung und langfristige Sicherung) stellen die Forschenden vor neue Grundsatzfragen, die bisher nur in Teilen gelöst sind. Förderierte und auf wissenschaftliche Bedarfe flexibel reagierende Daten- und Informationsinfrastrukturen können diese Herausforderungen aufnehmen und Teil der Lösung werden. Dafür bedarf es einer kritischen Masse an Expertinnen und Experten aus der gesamten Breite der Fachdisziplinen und Forschungsfelder, die sich aktiv am Aufbau, der langfristigen Nutzung und der stetigen Begleitung (Rückkopplung von fachlichen Weiterentwicklungen mit technischen Innovationen des Infrastrukturangebots und vice versa) beteiligen.

Der Rfll möchte Forscherinnen und Forscher aller Karrierestufen aktivieren, ihre Bedürfnisse und Erfahrungen aus dem Forschungsalltag aktiv sowohl innerhalb ihrer Fachgemeinschaften, in interdisziplinären Zusammenhängen und an die Infrastrukturbetreiber zu kommunizieren. Der Aufbau wissenschaftlicher Daten- und Informationsinfrastrukturen soll von ihnen beratend unterstützt werden. Die aktive Kommunikation der wissenschaftlichen Bedarfe – darunter auch die fortlaufenden Anpassungsbedarfe, die im Rahmen der Weiterentwicklung von Theorien, Methoden und Forschungswerkzeugen notwendig werden – an die verschiedenen Daten- und Informationsinfrastrukturen ist erfolgskritisch für deren Aufbau und Betrieb. Wissenschaftsgeleitete Nachfrage und bedarfsorientierte Angebote treiben sich hierbei in einem wechselseitigen Prozess an. Dieser Prozess ist nicht linear, er erreicht auch nach der institutionellen Aufbauphase der Dateninfrastrukturen keinen Endpunkt. **Beratende Unterstützung der wissenschaftlichen Dateninfrastrukturen ist vielmehr zu einer wissenschaftlichen Daueraufgabe geworden.**

Der Rfll regt deshalb an, sowohl die Nutzung als auch die beratende Unterstützung wissenschaftlicher Daten- und Informationsinfrastrukturen bezogen auf die jeweiligen fachlichen Standards als **eine weitere Dimension der guten wissenschaftlichen Praxis** zu verstehen. Eine breite Akzeptanz innerhalb der Wissenschaft zur Nutzung der Infrastrukturen im Forschungsprozess erhöht die Anschlussfähigkeit, Transparenz und Reproduzierbarkeit bzw. Replizierbarkeit von Forschung. Bereits im Studium und insbesondere in den Phasen der wissenschaftlichen Weiterqualifikation muss der nachhaltige Umgang mit Forschungsdaten sowie die wechselseitige Weiterentwicklung und Verbesserung der Infrastrukturen und der darauf aufsetzenden Forschungsmethoden gefördert werden. In diese Richtung zu wirken ist auch eine Aufgabe für die Fachgesellschaften, die durch Aktivierung ihrer Mitglieder in der Breite und sichtbare Honorierung des Engagements Einzelner (z.B. über Preise) die Partizipation am Auf- und Ausbau der Dateninfrastrukturen sowie die Vermittlung hierauf bezogener *research data infrastructure literacy* in der Lehre belohnen könnten.

Der digitale Wandel in der Wissenschaft sollte grundsätzlich durch eine kritisch-reflexive Begleitung der wissenschaftlichen Fachgemeinschaften flankiert werden. Es gilt zu analysieren, inwiefern das Forschen mit den neuen Dateninfrastrukturen auch langfristig dabei helfen kann, wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt und Forschungsprozesse zu unterstützen und welche Auswirkungen sich dabei auf die Autonomie der Forschung – insbesondere auf die freie Wahl von Forschungsfragestellungen, Theorien und Methoden – ergeben. Dies kann je nach Fach und Forschungsfeld aber auch zwischen Sub-Disziplinen innerhalb eines Faches variieren. Dabei gilt es auch, unumkehrbare Abhängigkeiten – insbesondere von kommerziellen Angeboten – bei dem Aufbau von Tools und Services für die datenintensive Wissenschaft zu vermeiden und die Pluralität in der Wahl von Forschungsansätzen zu wahren.

5.2.2 Aufbau wissenschaftsnaher Betriebsmodelle für die Dateninfrastrukturen

Anregungen B

ADRESSAT: BETREIBER DER DATENINFRASTRUKTUREN

- B1** Einbindung von fachlichen Nutzerinteressen und Ermöglichung von Feedback in geeigneten Beteiligungsformaten ist ein Kernbestandteil eines guten Betriebsmodells für wissenschaftliche Dateninfrastrukturen.
- B2** Die angebotenen Rechendienste, Datendienste und Anwendungen müssen mit den konkreten wissenschaftlichen Bedürfnissen in Einklang gebracht werden.
- B3** Maßnahmen zur Vernetzung der verschiedenen Daten- und Informationsinfrastrukturen ermöglichen die gegenseitige Anschlussfähigkeit der Initiativen.

Für einen erfolgreichen und nachhaltigen Auf- und Ausbau von Daten- und Informationsinfrastrukturen in der vollen Breite der wissenschaftlichen Disziplinen und Forschungsfelder bedarf es nicht nur der Bereitschaft von Forschenden, sich an deren Auf- und Ausbau aktiv zu beteiligen. Vielmehr besteht von Seiten der Infrastrukturen bzw. der Initiativen der Bedarf, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Prozess der Ausgestaltung und Implementierung von Strukturen und Services einzubeziehen. **Neben der Berücksichtigung von Empfehlungen wissenschaftlicher Expertengremien sollte mit Hilfe barrierearmer Beteiligungsformen und geeigneter Feedback-Strukturen die Expertise der Forscherinnen und Forscher permanent in Informations- und Dateninfrastrukturen einfließen.** Der bereits angesprochene wechselseitige Prozess von wissenschaftsgeleiteter Nachfrage und bedarfsorientiertem Angebot kann in einer Zeit der Umbrüche und Krisen, die erheblich auf Gesellschaft und Wissenschaftssystem wirken, auch als Chance verstanden werden, langfristige und strukturierte Strategien zu erarbeiten, die den bereits erwähnten permanenten Abgleich zwischen wissenschaftlich-fachlicher Dynamik der Nachfrageseite und der informationstechnischen Dynamik der Angebotsseite ermöglichen – z. B. in den Konsortien der NFDI. Aus dieser ebenso kontinuierlichen wie inkrementellen Rückkopplung von Bedarf und Angebot verspricht sich der RfII einen zusätzlichen Innovationsimpuls für das Wissenschaftssystem.

Infrastrukturanbieter stehen vor grundlegenden Herausforderungen im Aufbau föderierter und bedarfsgerechter Daten- und Informationsinfrastrukturen. Um geeignete Angebote schaffen zu können, ist insbesondere der Dialog mit den Hochschulen und außeruniversitären Wissenschaftsorganisationen und den in ihnen tätigen Forschenden fundamental. Erfolgskritisch für die Nutzung und Akzeptanz ist zudem der verlässliche und langfristig gesicherte Zugang zu Basisdiensten. Der RfII regt an, die Maßnahmen zur Vernetzung der verschiedenen Daten- und Informationsinfrastrukturen zu verstärken und eine gegenseitige Anschlussfähigkeit der Initiativen zu ermöglichen. Dies gilt im Besonderen für NFDI, EOSC und Gaia-X, aber auch für kleinere, regionale oder dezentrale Infrastrukturen und Services, wobei jeweils auf den Reifegrad der verschiedenen Initiativen geachtet werden sollte. Im Idealfall können Wissenschaftlerin-

nen und Wissenschaftler unabhängig von ihrer institutionellen oder räumlichen Zugehörigkeit von verschiedenen Startpunkten aus Zugang zu geteilten Services und Forschungsdaten erhalten. **Die Verzahnung der Strukturen sollte sowohl durch eine finanziell geförderte Kooperation verschiedener Organisationen und Akteure, durch infrastrukturübergreifende Steuerungs- und Wissenschaftsgremien und durch technische Anschlussfähigkeit in Form von geteilten Standards und Vokabular sowie durch interoperable Datenräume ermöglicht werden.** Das bedeutet auch, dass wissenschaftliche Dateninfrastrukturen auf Anschlussfähigkeit von Daten aus der Wissenschaft an andere Datenräume in Wirtschaft und Gesellschaft hinwirken sollen – und umgekehrt.

5.2.3 Anreize für eine infrastrukturgestützte Wissenschaft durch die Forschungsförderung

Anregungen C

ADRESSAT: FÖRDERORGANISATIONEN FÜR FORSCHUNGSPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE DRITTMITTEL

- C1** Förderbedingungen und Begutachtungsprozesse setzen Anreize, vorhandene Angebote, Bestände und Dienste von Dateninfrastrukturen zu nutzen und diese durch die Zulieferung eigener Projektdaten und Lösungen weiter auszubauen.
- C2** Die Übernahme von Gebühren und/oder Lizenzen in der Projektförderung ermöglicht einen niedrigschwelligen und verlässlichen Zugang zu Dateninfrastrukturen.
- C3** Digitale Weiterqualifikationen des Personals in drittmittelgeförderten Forschungsprojekten – vor allem im Nachwuchsbereich – werden von Förderorganisationen mitfinanziert.
- C4** Begutachtungs- und Evaluationsprozesse der fachlichen Forschungsförderung werden mit der Infrastrukturförderung in den und nach Möglichkeit zwischen den Förderorganisationen verzahnt.

Förderorganisationen kommt eine wichtige Funktion in dem erfolgreichen Aufbauprozess wissenschaftlicher Daten- und Informationsinfrastrukturen zu. Sie können mit weiteren Nejustierungen ihrer Förderbedingungen auf Pfadentscheidungen in der Wissenschaft einwirken. **Ziel sollte sein, die aktive Nutzung vorhandener Angebote zu fördern und in allen auf digitaler Datenbasis arbeitenden Projekten zum Standard zu machen.** Die Nicht-Nutzung sollte in stärkerem Maße als bislang begründungspflichtig werden. Ein fachlich begründeter Verzicht der Nutzung bereits bestehender Dateninfrastrukturen sowie von Daten- und Serviceangeboten sollte allerdings weiterhin möglich sein und entsprechende Projekte grundsätzlich förderungsfähig bleiben. Zum zweiten sollten Förderer langfristig niedrigschwelligen und verlässlichen Zugang zu den Infrastrukturen ermöglichen – beispielsweise durch die Übernahme von Gebühren und/oder Lizenzen, die auch bei Dateninfrastrukturen in öffentlicher Trägerschaft für die Nutzung von Daten, Analysewerkzeugen und Serviceleistungen anfallen

können aber auch durch die Übernahme notwendiger Weiterbildungen des Personals in Forschungsprojekten, die dem Auf- und Ausbau digitaler Kompetenzen und Qualifikationen dienen.⁷⁸ Drittens sollten Forscherinnen und Forscher in größerer Breite partizipativ in Förderentscheidungen und Evaluationen der Informations- und Dateninfrastrukturen einbezogen werden, die sie nutzen (sollen).

Werden diese drei Aspekte in den Förderbedingungen und Begutachtungsprozessen berücksichtigt, ergeben sich positive Anreize zur Verwendung bereits vorhandener oder im Aufbau befindlicher wissenschaftlicher Dateninfrastrukturen, ohne dass hierdurch die Diversität und Pluralität der Forschung kanalisiert oder in Frage gestellt würde. **Insbesondere bei langjährigen Aufbauprozessen hält es der RfII für ratsam, die Rahmenbedingungen der Forschungsförderung und Begutachtung – letztlich: der Qualitätssicherung im Wissenschaftssystem – schrittweise anzupassen.** Hilfreich ist hierbei eine enge Verzahnung der Begutachtungs- und Evaluationsprozesse der fachlichen Forschungsförderung mit der Infrastrukturförderung in den und zwischen den Förderorganisationen. Letztere können durch abgestimmte und sich wechselseitig ergänzende Förderungen in hohem Maße zur Vernetzung der verschiedenen Infrastrukturen beitragen. Dies gilt neben den jeweiligen nationalen Regelungen und Kriterien langfristig auch für die internationale und insbesondere die europäische Ebene. Durch eine stärkere Abstimmung der Ziele, Förderkriterien und Zeithorizonte von Infrastrukturförderung und unter permanenter Berücksichtigung der Weiterentwicklungen auch in der unmittelbar forschungsbezogenen fachlichen Förderung nationaler (z.B. DFG) und europaweiter (z.B. ERC) Organisationen lassen sich Parallelentwicklungen vermeiden und langfristige Synergien entwickeln.

5.2.4 Forschung, Lehre und Transfer im digitalen Wandel: Föderierte Dateninfrastrukturen als Treiber institutioneller Strategien

Anregungen D

ADRESSAT: HOCHSCHULEN/AUF UND IHRE LEITUNGEN AUF VERSCHIEDENEN EBENEN (PRÄSIDIEN/ REKTORATE, FACHBEREICHE/FAKULTÄTEN, INSTITUTS- UND ZENTRENLEITUNGEN)

- D1 Curricula, Qualifizierungsprogramme und Leitlinien an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen werden auf Nutzung und Mitgestaltung von Dateninfrastrukturen hin abgestimmt.
- D2 Frühzeitige Kompetenzentwicklung für die Datennutzung, -sicherung und -verbreitung sowie ein (auch in Rechtsfragen) souveräner Umgang mit Datendiensten wird gefördert.

78 Für eine Prüfung der Übernahme von mehr direkten Projektkosten durch die Förderer spricht sich auch der Wissenschaftsrat aus. Vgl. Wissenschaftsrat (2023) – Strukturen der Forschungsfinanzierung an deutschen Hochschulen.

Anregungen D (Forts.)

- D3 Es werden Regelwerke für die Nutzung von Dateninfrastrukturen, der Anwendung der FAIR-Prinzipien und übergreifenden wie auch fachbezogenen Qualitätsstandards erstellt.
- D4 Personalstrukturen werden flexibilisiert und dem digitalen Wandel in der Wissenschaft angepasst.

In den vergangenen Jahren haben sich zahlreiche Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Deutschland intensiv mit den Herausforderungen des digitalen Wandels für die Wissenschaft beschäftigt und beispielsweise dezidierte Strategien für Open Science und das Forschungsdatenmanagement entwickelt. Um die Voraussetzungen für eine datenintensive Forschung an innovationsstarken Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weiter zu verbessern, regt der RfII an, Regelwerke für die Nutzung von Dateninfrastrukturen, der Anwendung der FAIR-Prinzipien und übergreifenden wie auch fachbezogenen Qualitätsstandards zu erstellen. Darüber hinaus sollten entsprechende Kompetenzen bereits in die Fachcurricula des gesamten Spektrums bestehender Bachelor- und Masterstudiengänge eingebaut werden.

Wie vom RfII an verschiedenen Stellen bereits angeregt, sollte die Einführung von Studiengängen fortgeführt werden, die den neuen akademischen und wissenschaftsunterstützenden Berufsbildern entsprechen (z. B. Data Librarian, Data Scientist etc.). Den Hochschulen sowie außeruniversitären Forschungsorganisationen kommt zudem eine wichtige Aufgabe bei der Begleitung des Aufbaus von Daten- und Informationsinfrastrukturen zu. Sie sind als etablierte Institutionen des Wissenschaftssystems in der Lage, Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen und eindeutig zu adressieren. Darüber hinaus stellen sie das Bindeglied zwischen den Forschenden, Lehrenden und den forschungsermöglichenden Einrichtungen des Wissenschaftssystems (z. B. Archive, Bibliotheken, Labore, Rechenzentren und Sammlungen) dar und können die Funktionen und Folgen der „neuen“ Dateninfrastrukturen für das Zusammenspiel der verschiedenen Ebenen am besten beurteilen.

Der RfII hat zu den Herausforderungen des digitalen Wandels für den Arbeitsmarkt Wissenschaft 2019 Empfehlungen vorgelegt, die er bisher erst in Ansätzen umgesetzt sieht.⁷⁹ Ein großes Problem stellt nach wie vor die Einordnung und damit eng zusammenhängend auch die gehaltsbezogene Eingruppierung wissenschaftsunterstützenden Personals dar, das mit zunehmender Digitalisierung benötigt wird, aber weder eindeutig dem wissenschaftlichen Kernbereich noch der allgemeinen Wissenschaftsverwaltung zuzurechnen ist. Auch eine größere Durchlässigkeit des akademischen Arbeitsmarkts an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in

79 RfII (2019) – Digitale Kompetenzen.

beide Richtungen zeichnet sich bislang nicht ab und verhindert letztlich auch Reputationsaufbau durch erfolgreiche Unterstützungsleistungen im Infrastrukturbetrieb.

Zwar ist mit dem Aufbau der NFDI ein institutionelles Netzwerk entstanden, das dieses und andere Probleme der neuen Berufsbilder ebenfalls adressiert. Hier formiert sich neues Bewusstsein für durch Digitalität veränderte Aufgabenfelder in der Wissenschaft und den damit verbundenen neuen Bedarfen hinsichtlich Kompetenzen und Strukturen. Dennoch sind insbesondere die Leitungen von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen bereits kurzfristig gefragt, durch die Schaffung attraktiver Stellenprofile und Anreize für die Personalentwicklung den weiteren Auf- und Ausbau der wissenschaftlichen Dateninfrastrukturen zu befördern und damit den Arbeitsmarkt Wissenschaft (auch im Vergleich zu Anreizstrukturen, die die Wirtschaft setzt) wettbewerbsfähig zu halten.

Bedarfsgerechte Daten- und Informationsinfrastrukturen, die durch öffentliche Mittel (mit)finanziert werden, sollten grundsätzlich fest in den Forschungsalltag von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen integriert sein. Dadurch generieren sie eine hohe Nutzungsintensität und können langfristige Lauf- bzw. Betriebszeiten erreichen. Letztere bieten Planungssicherheit und Kontinuität für Forschungslinien und Nachnutzbarkeit für Forschende über institutionelle Einrichtungsgrenzen hinweg. Dies hilft nicht zuletzt der Profilierung und Schwerpunktbildung an Wissenschaftsstandorten und in regionalen Verbänden aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Datenintensive Forschung an Hochschulen mit Exzellenzanspruch sollte sich aktiv und innovativ in die weitere Entwicklung von wissenschaftlichen Dateninfrastrukturen einbringen – was sich auch in wissenschaftsgeleiteten Auswahlverfahren für Projekte und Schwerpunktbereiche (Peer Review, institutionelle Strategieentwicklung) und Personen (Stipendien, Berufsmanagement) niederschlagen sollte. Freilich sollte weiterhin gewährleistet bleiben, dass hierdurch weniger datenintensive Forschungsformen in den wissenschaftlichen Einrichtungen nicht diskriminiert werden.

5.2.5 Kohärente und langfristig angelegte Wissenschaftspolitik als Erfolgsbedingung für förderierte Dateninfrastrukturen

Anregungen E

ADRESSAT: BUND UND LÄNDER

- E1 Institutionelle Lösungen und langfristige Trägerschaften für die Verstetigung wissenschaftlicher Dateninfrastrukturen werden frühzeitig analysiert und diskutiert.
- E2 Von der öffentlichen Hand (mit-)finanzierte Kooperationsprojekte und gemeinsame Gremien verstärken weiterhin die operative Konvergenz und die Vernetzung zwischen den förderierten Dateninfrastrukturen in Deutschland und Europa.

Anregungen E (Forts.)

- E3 Erfolgversprechende Modelle für einen verlässlichen Betrieb werden im Sinne einer Best Practice identifiziert und gefördert.
- E4 Evaluationen der Daten- und Informationsinfrastrukturen der verschiedenen Ebenen (lokal, regional, national und europäisch) werden unter Berücksichtigung der Bedarfsorientierung, Nutzungsintensität und des jeweiligen Reifegrades soweit möglich koordiniert durchgeführt und stellen auch wechselseitige Bezüge zwischen den einzelnen Initiativen her.

Mit der NFDI entsteht in Deutschland eine geeignete Trägerstruktur, die es zukünftig ermöglicht, forschungsnahe und qualitätsgesicherte Infrastrukturlösungen über Projektförderungen hinaus zu etablieren. Über Projektförderung finanzierte Daten- und Informationsinfrastrukturen stehen dem Ziel einer nachhaltigen und verlässlichen Arbeitsstruktur entgegen, da zeitlich begrenzte Strukturen wenig Vertrauen unter der Nutzerschaft generieren und damit der Entwicklung lokaler Lösungen (Silos) Vorschub leisten, die zumindest auf den ersten Blick ein höheres Maß an langfristiger Kontrolle über das Schicksal der „eigenen“ Daten versprechen. Nachteiligen Effekten von langfristig festgelegten bzw. institutionellen Finanzierungen (Ewigkeitsgarantien) wie struktureller Verkrustung und nachlassender Innovationsdynamik begegnet das Wissenschaftssystem seit vielen Jahren erfolgreich durch den Einbau von Qualitätssicherungsmechanismen wie Akkreditierungen und Evaluationen in angemessenen Zeitabständen in die institutionelle Finanzierung von Forschungs- bzw. forschungsbezogenen Einrichtungen. Der RfII ist davon überzeugt, dass sich solche Erfahrungen auch auf eine qualitätsgesicherte und bedarfsorientierte Grundversorgung durch wissenschaftliche Dateninfrastrukturen übertragen lassen. Anders als bei ortsbezogenen institutionell finanzierten Forschungs- und Infrastruktureinrichtungen (wie z. B. Hochschulen oder Forschungsinstituten in Trägerschaft einer etablierten Wissenschaftsorganisation, Rechenzentren, Bibliotheken) **stellt die langfristige Finanzierung ortsverteilter netzwerkartiger Strukturen – wie sie typisch für die im Aufbau befindlichen förderierten wissenschaftlichen Dateninfrastrukturen sind – für die Wissenschaftspolitik eine besondere Herausforderung dar. Hierfür gilt es, bereits heute Lösungen zu entwickeln. Diese müssen vor allem auf eine bruchlose Weiterführung der NFDI hinauslaufen.**

Da Forschung nicht an institutionellen und nationalen Grenzen endet, ist eine enge Verschränkung mit europäischen und internationalen sowie mit domänenübergreifenden Initiativen unabdingbar – auch mit Blick auf die jeweiligen Finanzierungshorizonte. Wissenschaftspolitik, Förderorganisationen sowie die wissenschaftlichen Communities sind gefordert, diese Herausforderungen gemeinschaftlich anzugehen und die notwendigen Voraussetzungen für die langfristige Verfügbarkeit von Forschungsdaten und entsprechender Dienste bedarfsgerecht und ressourcenschonend zu erarbeiten. Wissenschaftspolitik kann hier unterstützen, indem sie Anreize setzt weitere Kooperationsprojekte zwischen den verschiedenen Infrastruktur-Initiativen anzuregen und hierfür (Mit-)Finanzierungen bereitzustellen. Die Einigung auf geteilte Standards und

technische Schnittstellen sollte ausgehend von vorhandenen und erprobten Lösungen in einem Bottom-up-Prozess durch die wissenschaftlichen Communities und zugleich in Zusammenarbeit mit wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Akteuren definiert werden, um größtmögliche Anschlussfähigkeit über verschiedene Datenräume hinweg zu ermöglichen. Eine wichtige Frage sowohl für wissenschaftliche Akteure wie auch für die Industrie spielt auch die Gestaltung von Betriebsmodellen, die für den langfristigen und qualitätsgesicherten Betrieb von (wissenschaftlichen) Daten- und Informationsinfrastrukturen von zentraler Bedeutung sind. Hierbei stellen sich nicht zuletzt auch Fragen der institutionellen Zuordnungen von und langfristiger Trägerschaften für die verschiedenen Infrastrukturen, die wissenschaftspolitisch entschieden werden müssen. Die frühzeitige und nachnutzbare Entwicklung entsprechender Betriebsmodelle in Form von Best Practice-Beispielen würde zum Erfolg der Daten- und Informationsinfrastrukturen wesentlich beitragen.

Im Zuge des Aufbaus verschiedener sektorspezifischer – und im Falle der Wissenschaft domänenspezifischer – Datenräume in Deutschland und Europa ist insbesondere darauf zu achten, dass keine neuen „Silos“ entstehen. **Wenn möglich sollten bereits vorhandene Dateninfrastrukturen bei Passfähigkeit in NFDI und EOSC integriert werden.** Ein paralleler Neu-Aufbau regional oder lokal begrenzter Dienste und Repositorien sollte hingegen vermieden werden. Auch hier gilt: Lokale Lösungen müssen – auch im Sinne von Experimentierfeldern für neue Herangehensweisen – möglich bleiben, sofern dies fachlich und technisch gut begründet werden kann. Rein lokale Lösungen sollten gleichwohl im Sinne einer arbeitsteiligen und globalen Wissenschaft zu Ausnahmen von der Regel werden.

Die vom RfII gewünschte operative Konvergenz und das Zusammenspiel der verschiedenen Infrastrukturen erfordern von der Wissenschafts- und Innovationspolitik eine frühzeitige und abgestimmte Vorgehensweise hinsichtlich der Evaluation der Initiativen und Strukturen unter Berücksichtigung der Nutzungsintensität und des jeweiligen Reifegrades. In den vergangenen Jahren sind in anderen Kontexten – insbesondere im Rahmen institutioneller Evaluationen von Infrastruktur tragenden Einrichtungen – bereits bewährte Evaluierungskriterien entwickelt worden. Der RfII sieht nun die Herausforderung darin, diese Kriterien auf übergeordneter Ebene zusammenzuführen und ein gemeinsames Qualitätsverständnis für die Ausgestaltung der Daten- und Informationsinfrastrukturen zu erarbeiten, das föderierten Dateninfrastrukturen als neuartigen wissenschaftlichen Entitäten sui generis gerecht wird. **Als neuartig könnte sich insbesondere die vernetzte und ortsungebundene Allmende-Funktion erweisen, die diese Infrastrukturen für die wissenschaftliche Forschung im 21. Jahrhundert besitzen.**

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AISBL	Association internationale sans but lucratif
AUF	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen
BoD	Board of Directors
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DG CNECT	Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology
DG RTD	Directorate-General for Research and Innovation
EFI	Expertenkommission Forschung und Innovation
EOSC	European Open Science Cloud
ERA	Europäischer Forschungsraum
ESFRI	Strategy Forum on Research Infrastructures
EUCLIDIA	European Cloud Industrial Alliance
FAIR	Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable
FDM	Forschungsdatenmanagement
GHGH	Deutsches Humangenom-Phenomarchiv
GWK	Gemeinsame Wissenschaftskonferenz
IDS	International Data Spaces
MAR	Multi Annual Roadmap
MoU	Memorandum of Understanding
MVE	Minimum Viable EOSC
PID	Persistente Identifikatoren
RfII	Rat für Informationsinfrastrukturen
SRIA	Strategic Research and Innovation Agenda

QUELLENVERZEICHNIS

- Beckmann, Volker (2022): Monitoring EOSC Readiness on the National Level, fairsfair.eu/sites/default/files/Monitoring_national_level_FAIRsFAIR_Beckmann.pdf.
- Boehm, Franziska et al. (2021): Sektionskonzept „Ethical, Legal & Social Aspects“ (section-ELSA), DOI: 10.5281/zenodo.5675972.
- Bonfiglio, Francesco (2021): Vision and Strategy, gaia-x.eu/wp-content/uploads/2021/12/Vision-Strategy.pdf.
- Brünger-Weilandt, Sabine; Gehring, Petra (2022): NFDI – wie sie wurde, was sie ist. Sabine Brünger-Weilandt und Petra Gehring im Gespräch, in: ZfBB 69, Nr. 1-2, S. 6-9, DOI: 10.3196/1864295020691226.
- Council of the European Union (2021): Conclusions on the Future Governance of the European Research Area (ERA), data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14308-2021-INIT/en/pdf.
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2021): Erkenntnisgeleitete Forschung stärken, von Wissensspeichern profitieren. Impulse der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die 20. Legislaturperiode des Deutschen Bundestags, dfg.de/download/pdf/presse/20210505_pm_impulspapier_legislaturperiode.pdf.
- Diepenbroek, Michael; Schimmler, Sonja; Ebert, Barbara (2021): Sektionskonzept Common Infrastructures zur Einrichtung einer Sektion im Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V., DOI: 10.5281/ZENODO.5607490.
- Dietrich, Mark; Ferrari, Tiziana (2021): Governance, Architectures and Business Models for Data and Cloud Federations: the EOSC and GAIA-X Case Studies, DOI: 10.5281/zenodo.4929021.
- EC – European Commission (2015): A Digital Single Market Strategy for Europe. COM(2015) 192 final, eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=EN.
- EC – European Commission (2016a): European Cloud Initiative – Building a Competitive Data and Knowledge Economy in Europe. COM(2016) 178 final, Brüssel, ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15266.
- EC – European Commission (2016b): Realising the European Open Science Cloud. First report and recommendations of the Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud, High Level Expert Group, Luxembourg, data.europa.eu/doi/10.2777/940154.
- EC – European Commission (2018): Prompting an EOSC in Practice. Final Report and Recommendations of the Commission 2nd High Level Expert Group [2017-2018] on the European Open Science Cloud (EOSC), Brüssel, DOI: 10.2777/112658.
- EC – European Commission (2020): A European Strategy for Data. COM(2020) 66 final, eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066.
- EC – European Commission (2022a): Horizon Europe Work Programme 2021-2022 – Research Infrastructures, ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2021-2022/wp-3-research-infrastructures_horizon-2021-2022_en.pdf.
- EC – European Commission (2022b): Horizon Europe Work Programme 2023-2024 – Research Infrastructures, ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2023-2024/wp-3-research-infrastructures_horizon-2023-2024_en.pdf.
- EC – European Commission; EOSC Steering Board Expert Group (2022): Opinion Paper on EOSC and Commercial Partners, DOI: 10.2777/04436.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2021): Gutachten 2021. Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Berlin, e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2021/EFI_Gutachten_2021.pdf.
- EOSC Association (2020): EOSC AISBL Statutes, eosc.eu/sites/default/files/EOSC_Statutes.pdf.
- EOSC Association (2022): EOSC Multi-Annual Roadmap 2023-24, eosc.eu/sites/default/files/2022-02/20220226_EOSC_Multi_Annual_Roadmap_23-24_for_consultation_0.pdf.
- EOSC Association (2022): Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) of the European Open Science Cloud (EOSC), eosc.eu/sites/default/files/SRIA%201.1%20final.pdf.
- European Open Science Cloud Association; EC – European Commission (2021): Memorandum of Understanding for the Co-programmed European Partnership on the European Open Science Cloud, eosc.eu/sites/default/files/EOSC_Memorandum_30_July_2021.pdf.
- Gaia-X AISBL (2022a): Policy Rules Document (PRD 22.04), gaia-x.eu/wp-content/uploads/2022/05/Gaia-X_Policy-Rules_Document_v22.04_Final.pdf.
- Gaia-X AISBL (2022b): Gaia-X-Architecture Document – 22.04 Release, gaia-x.eu/wp-content/uploads/2022/06/Gaia-x-Architecture-Documents-22.04-Release.pdf.
- GWK – Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2018): Bund-Länder-Vereinbarung zu Aufbau und Förderung

einer Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) vom 26. November 2018, gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/NFDI.pdf.

GWK – Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2022): Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) mit der Aufnahme von acht Konsortien in die Förderung komplett. PM 13/2022, München/Bonn, gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Pressemitteilungen/pm2022-13.pdf.

Herres-Pawlis, Sonja et al. (2022): Sektionskonzept Training & Education zur Einrichtung einer Sektion im Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V., DOI: 10.5281/zenodo.6475541.

Koepfer, Oliver et al. (2021): Sektionskonzept Meta(daten), Terminologien und Provenienz zur Einrichtung einer Sektion im Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V., DOI: 10.5281/ZENODO.5619089.

Le Maire, Bruno; O, Cédric; Vidal, Frédérique (2021): Stratégie Nationale pour le Cloud, gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/01/1617_-_dossier_de_presse_-_strategie_nationale_pour_le_cloud_.pdf.

Leibniz-Gemeinschaft (2021): Europäische Partnerschaften in Horizon Europe 2021-2027, ipfdd.de/fileadmin/user_upload/ax/HEU_Partnerschaften_Broschuere_2021.pdf.

Lipp, Anne; Sure-Vetter, York (2020): NFDI – Akteure und Prozesse, Erfolgsfaktoren und Herausforderungen, in: ZfBB 69, Nr. 1-2, S. 10-17, DOI: 10.3196/1864295020691230.

NFDI – Sektion ELSA (2022): Stellungnahme zum EU Data Act Proposal der Sektion ELSA (Ethical, Legal & Social Aspects) des Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V., Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V., ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13045-Datengesetz-und-geanderte-Vorschriften-uber-den-rechtlichen-Schutz-von-Datenbanken/F3258672_de.

NFDI e.V. (2020): Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V. – Satzung, nfdi.de/wp-content/uploads/2021/05/Satzung-NFDI-eV.pdf.

NFDI e.V. (2022a): Leitfaden für Konsortien im NFDI-Verein. Verabschiedet durch den Wissenschaftlichen Senat des Vereins Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V. am 22.02.2022, nfdi.de/wp-content/uploads/2022/03/Konsortialeitfaden.pdf.

NFDI e.V. (2022b): Leitfaden für Sektionen im NFDI-Verein. Verabschiedet durch den Wissenschaftlichen Senat des Vereins Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V. am 22.02.2022, nfdi.de/wp-content/uploads/2022/03/Sektionsleitfaden.pdf.

NFDI e.V. (2022c): Stellungnahme zum Entwurf einer EU Open Data Durchführungsverordnung der Sektionen Ethical, Legal & Social Aspects; Common Infrastructures und (Meta)daten, Terminologien und Provenienz des Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V., ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12111-Open-data-availability-of-public-data-sets/F3316361_en.

NFDI e.V. (2022d): Stellungnahme der NFDI-Konsortien zu Basisdiensten, DOI: 10.5281/zenodo.6091656.

o.A. (2020): Franco-German Position on GAIA-X, data-infrastructure.eu/GAIAX/Redaktion/EN/Downloads/franco-german-position-on-gaia-x.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

o.A. (2021): Opening the Door to a World of FAIR Research Digital Objects – On the Threshold to the European Open Science Cloud, bildung-forschung.digital/digitalezukunft/shareddocs/Downloads/files/eosc-declaration-opening-the-doors-to-a-fair-world.pdf?__blob=publicationFile&v=1.

Person, Christian; Schürumpf, Moritz (2022): Das Projekt Gaia-X. Next Generation einer föderierten Dateninfrastruktur, zevedi.de/wp-content/uploads/2022/03/ZEVE-DI_Handreichung-Gaia-X_V1.0.pdf.

RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen (2016): Leistung aus Vielfalt. Empfehlungen zu Strukturen, Prozessen und Finanzierung des Forschungsdatenmanagements in Deutschland, Göttingen, URN: urn:nbn:de:101:1-201606229098.

RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen (2019): Digitale Kompetenzen – dringend gesucht! Empfehlungen zu Berufs- und Ausbildungsperspektiven für den Arbeitsmarkt Wissenschaft, Göttingen, URN: urn:nbn:de:101:1-2019080711032249706218.

RfII – Rat für Informationsinfrastrukturen (2022): Datenpolitik, Open Science und Dateninfrastrukturen: Aktuelle Entwicklungen im europäischen Raum, URN: urn:nbn:de:101:1-2021090875.

Wissenschaftsrat (2023): Strukturen der Forschungsfinanzierung an deutschen Hochschulen, Positionspapier, Köln, DOI: <https://doi.org/10.57674/pms3-pr05>.

Sämtliche URL wurden zuletzt geprüft am 17.03.2023.

Der RfII-Info-Ticker mit aktuellen Meldungen zu nationalen und internationalen Entwicklungen ist verfügbar unter: rfii.de/de/dokumente.

MITWIRKENDE

MITGLIEDER DES RATES (STAND: MÄRZ 2023)

Vertretung der wissenschaftlichen Nutzer

Prof. Dr. Marion Albers

Universität Hamburg – Juristische Fakultät

Prof. Dr. Stefan Decker

FIT – Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik

Prof. Dr. Petra Gehring (Vorsitzende)

Technische Universität Darmstadt – Institut für Philosophie

Prof. Dr. Kurt Kremer

MPI – Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz

Prof. Dr. Wolfgang Marquardt

Forschungszentrum Jülich GmbH

Prof. Dr. Louisa Specht-Riemenschneider

Universität Bonn – Forschungsstelle Datenrecht

Prof. Dr. Stefanie Speidel

Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Dresden (NCT/UCC)

Prof. Dr. Joachim Wambsganß

ZAH – Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg

Vertretung der Einrichtungen

Prof. Dr. Sören Auer

TIB – Technische Informationsbibliothek Hannover

Prof. Dr. Lars Bernard (stellv. Vorsitzender)

Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Barbara Helwing (stellv. Vorsitzende)

Vorderasiatisches Museum Berlin – SMB SPK

Prof. Dr. Beatrice Rammstedt

Leibniz Institut für Sozialwissenschaften – GESIS Mannheim

Prof. Dr. Sandra Richter

DLA – Deutsches Literaturarchiv Marbach

Prof. Dr. Gerhard Sagerer

Universität Bielefeld

Katrin Stump

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden

Prof. Dr. Ramin Yahyapour

GWDG – Gesellschaft für Wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Göttingen

Vertretung von Bund und Ländern

Rüdiger Eichel

Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur

Dr. Christiane Fricke

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

Dr. Dietrich Nelle

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Marion Steinberger

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Vertretung des öffentlichen Lebens

Dr. Anke Beck

Frontiers

Marit Hansen

Landesbeauftragte für Datenschutz Schleswig-Holstein

Christine Regitz

SAP SE

Dr. Harald Schöning

Software AG

Ausschuss für EU-Entwicklungen

Prof. Dr. Lars Bernard (Leitung), Prof. Dr. Stefan Decker, Prof. Dr. Norbert Lossau (Gast bis 01/2023), Marion Steinberger (vertreten durch Andrea Herdegen), Prof. Dr. Klaus Tochtermann (Mitglied, als Gast seit 12/2022), Prof. Dr. Joachim Wambsganß, Prof. Dr. Ramin Yahyapour

Gremienbetreuung

Der Ausschuss wurde seitens der RfII-Geschäftsstelle inhaltlich und organisatorisch begleitet von Daniel Zdun.

Redaktion des Berichts

Dr. Stefan Lange, Dr. Beata Mache, Daniel Zdun

