
Data Repositories 4Culture – Bedarfsorientierte Forschungsdatenrepositorien für den Kulturbereich

Alexandra Büttner ¹, Sandra Göller ², Peggy Große ², Kerstin Soltau ²

¹Universitätsbibliothek, Universität Heidelberg;

²FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur

Forschende der kulturwissenschaftlichen Disziplinen an Universitäten und anderen Kulturinstitutionen stehen zunehmend vor der Aufgabe, ihre digitalen Forschungsdaten nachhaltig sichern zu müssen. Der Beitrag stellt zwei Repositorien für Forschungsdaten aus dem Bereich des kulturellen Erbes vor: arthistoricum.net@heiDATA und RADAR4Culture. Beide Angebote ermöglichen Wissenschaftler:innen ihre Daten nach den FAIR-Prinzipien zu publizieren und langfristig verfügbar zu machen. Durch den Einsatz von DOIs (Digital Object Identifier) sind die Daten dauerhaft zitierfähig, gezielt verlinkbar und als eigenständige wissenschaftliche Leistungen sichtbar. Die abgelegten Forschungsdaten werden durch Metadaten, z. T. unter Verwendung von Normdaten, beschrieben, deren Indexierung eine maximale Dissemination der Daten möglich macht. Sowohl arthistoricum.net@heiDATA als auch RADAR4Culture gehören zum Portfolio an empfohlenen Diensten des DFG-geförderten Konsortiums NFDI4Culture.

Das Konsortium konzentriert sich vor allem auf Forschungsdaten aus der Architektur, den Kunst-, Musik-, Theater-, Tanz-, Film- und Medienwissenschaften und bietet Forschenden und Infrastrukturbetreibenden eine bedarfsorientierte Unterstützung und Beratung zu allen Phasen des Datenlebenszyklus an.

1 Einleitung

Das Konsortium für Forschungsdaten materieller und immaterieller Kulturgüter – NFDI4Culture¹ widmet sich dem Aufbau einer bedarfsgerechten Infrastruktur für Forschungsdaten im Kulturbereich. NFDI4Culture wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert und ist Teil der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur e.V. (NFDI)².

Publiziert in: Vincent Heuveline, Nina Bisheh und Philipp Kling (Hg.): E-Science-Tage 2023. Empower Your Research – Preserve Your Data. Heidelberg: heiBOOKS, 2023. DOI: <https://doi.org/10.11588/heibooks.1288.c18068> (CC BY-SA 4.0)

1 <https://nfdi4culture.de>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

2 <https://www.nfdi.de>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

Im Fokus stehen bei NFDI4Culture die Bedürfnisse von Wissenschaftler:innen der Fachbereiche Kunstgeschichte und Architektur, Musikwissenschaft, Darstellende Kunst sowie der Film- und Medienwissenschaften. Darüber hinaus steht NFDI4Culture im engen Austausch mit weiteren Konsortien³, insbesondere der Geistes- und Sozialwissenschaften, wie z.B. BERD@NFDI⁴, KonsortSWD⁵, NFDI4Memory⁶, NFDI4Objects⁷ und Text+⁸.

NFDI4Culture hat seine Aufgaben entlang des Forschungsdatenlebenszyklus unterteilt und insgesamt sieben operative Bereiche geschaffen (Abbildung 1). Die ersten sechs Arbeitsbereiche, sog. Task Areas (TA), widmen sich ausschließlich den Prozessen und Phasen innerhalb des Forschungsdatenlebenszyklus: (TA1) Digitalisierung und Anreicherung digitaler Kulturgüter; (TA2) Standards, Datenqualität und Kuratierung; (TA3) Forschungswerkzeuge und Datendienste; (TA4) Datenpublikation und Langzeitarchivierung; (TA5) Übergreifende technische, ethische und rechtliche Aktivitäten; (TA6) Cultural Research Data Academy. Der siebte Arbeitsbereich (TA7) Governance und Administration umfasst den gesamten Zyklus und übernimmt die administrativen Aufgaben sowie die Kommunikations- und Entscheidungsprozesse innerhalb des Konsortiums (Altenhöner u. a. 2020).

Im Bereich des kulturellen Erbes nimmt die Komplexität der Forschungsdaten sowie der einzelnen Schritte im Zuge des Datenlebenszyklus stetig zu und stellt sowohl Repositorienbetreibende als auch Forschende vor wachsende Herausforderungen. Durch die Optimierung von Diensten in den 4Culture-Fachbereichen reagiert der Aufgabenbereich (TA4) Datenpublikation und Langzeitarchivierung⁹ darauf und unterstützt Forschende aller 4Culture-Disziplinen. In enger Zusammenarbeit mit den Fachcommunities sollen über die Projektlaufzeit – vorläufig auf fünf Jahre festgelegt – hinweg Lücken in der bestehenden Forschungsdateninfrastruktur geschlossen sowie nachhaltige und zuverlässige Dienste etabliert werden. In einem ersten Schritt wurde der Community eine Kuratierte Repositorienliste¹⁰ mit einem Überblick über bereits bestehende, fachspezifische und generische Publikations- bzw. Archivierungsangebote bereitgestellt. Vorausgegangen war eine detaillierte Kartierung aktuell vorhandener Infrastrukturen – unabhängig davon, ob diese von einer der für Culture verantwortlichen Projektpartner selbst oder von einer anderen Einrichtung im 4Culture-Umfeld betrieben wird. Durch die Zusammenarbeit mit dem Fachin-

3 <https://www.nfdi.de/konsortien>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

4 BERD@NFDI: NFDI für Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre und verwandte Daten. Siehe <https://www.berd-nfdi.de>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

5 KonsortSWD: Konsortium für die Sozial-, Bildungs-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften. Siehe <https://www.konsortswd.de>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

6 NFDI4Memory: Konsortium für historisch arbeitende Geisteswissenschaften. Siehe <https://4memory.de>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

7 NFDI4Objects: Forschungsdateninfrastruktur für die materiellen Hinterlassenschaften der Menschheitsgeschichte. Siehe <https://www.nfdi4objects.net>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

8 Text+: Sprach- und textbasierte Forschungsdateninfrastruktur. Siehe <https://www.text-plus.org>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

9 <https://nfdi4culture.de/de/ueber-uns/aufgabenbereiche/aufgabenbereich-4.html>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

10 <https://nfdi4culture.de/de/ressourcen/repositorien.html>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

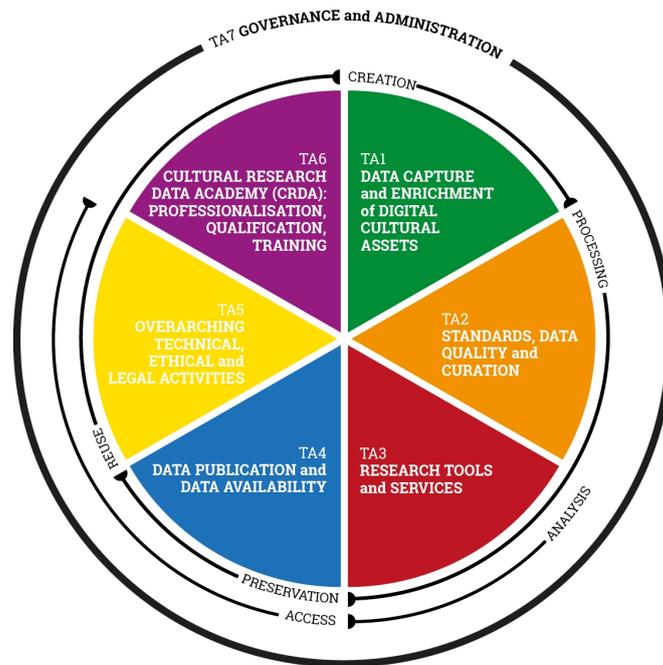


Abbildung 1: NFDI4Culture – Forschungsdatenlebenszyklus und Aufgabenbereiche/Task Areas (NFDI4Culture 2023).

formationsdienst (FID) für Kunst, Design und Fotografie – arthistoricum.net¹¹, dem Fachinformationsdienst Musikwissenschaft – musiconn – Für vernetzte Musikwissenschaft¹², dem Fachinformationsdienst BAUdigital¹³ sowie dem Fachinformationsdienst für Medien-, Kommunikations- und Filmwissenschaft – adlr.link¹⁴ existieren bereits etablierte Angebote u.a. für Textpublikationen und Bilddateien. Der FID Kunst – arthistoricum.net bietet beispielsweise mit ART-Dok¹⁵ ein Open-Access-Repository für Aufsätze, Monographien und Rezensionen an. E-Books können auf arthistoricum.net–ART-Books (inkl. Print-on-

11 <https://www.arthistoricum.net>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

12 <https://musik.fid-lizenzen.de>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

13 <https://www.fid-bau.de>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

14 <https://www.ub.uni-leipzig.de/forschungsbibliothek/projekte/projekte-chronologisch-alle/fachinformationsdienst-fuer-medien-und-kommunikationswissenschaft>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

15 <https://www.arthistoricum.net/publizieren/art-dok>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

Demand-Angebot) online gestellt und im Multimediarepositorium heidICON u.a. zugehörige Bild-, AV- und 3D-Dateien veröffentlicht werden. Auch die anderen FIDs bieten vergleichbare Angebote an, wie z.B. [media/rep](https://mediarep.org)¹⁶, das Open-Access-Repositorium für medienwissenschaftliche Publikationen, oder [musiconn.publish](https://musiconn.qucosa.de)¹⁷ für die Veröffentlichung und langfristige Archivierung musikwissenschaftlicher Fachliteratur.

Bei der Analyse der bestehenden Publikations- und Archivierungslandschaft in den 4Culture-Disziplinen wurden dennoch nicht nur für einzelne Fachbereiche, sondern auch bezüglich bestimmter Dateiformate Lücken im Dienstangebot festgestellt. Neben Text- und Bilddaten besteht in der 4Culture-Community zunehmend der Bedarf, AV-Daten, 3D-Daten sowie strukturierte Daten (z. B. Tabellenstrukturen) und Metadaten (Markup-Languages) zu veröffentlichen bzw. langfristig verfügbar zu halten. Im Folgenden werden zwei Repositorien aus dem Bereich des kulturellen Erbes vorgestellt, die diese Bedarfe aus der Community aufgreifen und eine Publikations- und Archivierungsmöglichkeit für komplexe Forschungsdaten nach den FAIR-Prinzipien (Wilkinson u. a. 2016) anbieten: [arthistoricum.net@heiDATA](https://arthistoricum.net@heidata.org) und [RADAR4Culture](https://radar4culture.org).

2 [arthistoricum.net@heiDATA](https://arthistoricum.net@heidata.org)

Im Bereich Kunstgeschichte besteht neben den oben erwähnten Diensten ein Open-Access-Publikations- und Archivierungsangebot für genau diese komplexeren Forschungsdaten. [arthistoricum.net@heiDATA](https://arthistoricum.net@heidata.org) ist das Forschungsdatenrepositorium für kunstwissenschaftliche Daten und richtet sich an Kunsthistoriker:innen weltweit (Abbildung 2). Das Repositorium ist ein Angebot der Universitätsbibliothek Heidelberg im Rahmen von arthistoricum.net, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). [arthistoricum.net@heiDATA](https://arthistoricum.net@heidata.org) ist Teil des universitären Forschungsdatenrepositoriums [heiDATA](https://heidata.org)¹⁸, das vom Kompetenzzentrum Forschungsdaten (KFD), einer gemeinsamen Serviceeinrichtung des Universitätsrechenzentrums (URZ) und der Universitätsbibliothek Heidelberg, betrieben wird (Apel u. a. 2018). Die institutionelle Veröffentlichungsplattform für Open-Research-Data basiert auf der an der Harvard University entwickelten Open-Source-Software [Dataverse](https://dataverse.org). Bis heute gibt es rund 100 [Dataverse](https://dataverse.org)-Installationen weltweit, die von den konstanten Software-Weiterentwicklungen innerhalb der [Dataverse Project-Community](https://dataverse.org) profitieren.¹⁹

Grundvoraussetzung für erfolgreiche Forschung ist ein effizientes und nachhaltiges Datenmanagement. Im Kontext von arthistoricum.net werden Forschende zu allen Aspekten des Forschungsdatenlebenszyklus und insbesondere zum Management ihrer kunstwissenschaftlichen Daten bis hin zur Publikation und Archivierung beraten. Alle auf [arthistoricum.net@heiDATA](https://arthistoricum.net@heidata.org) veröffentlichten Forschungsdaten werden im universitären Langzeitarchivsystem [heiARCHIVE](https://heiarhive.uni-heidelberg.de)²⁰ nachhaltig archiviert. Der Publikations- und Langzeitarchi-

16 <https://mediarep.org>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

17 <https://musiconn.qucosa.de>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

18 <https://heidata.uni-heidelberg.de>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

19 <https://dataverse.org>; *Zuletzt aufgerufen am 15. Mai 2023.*

20 <https://heiarhive.uni-heidelberg.de>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

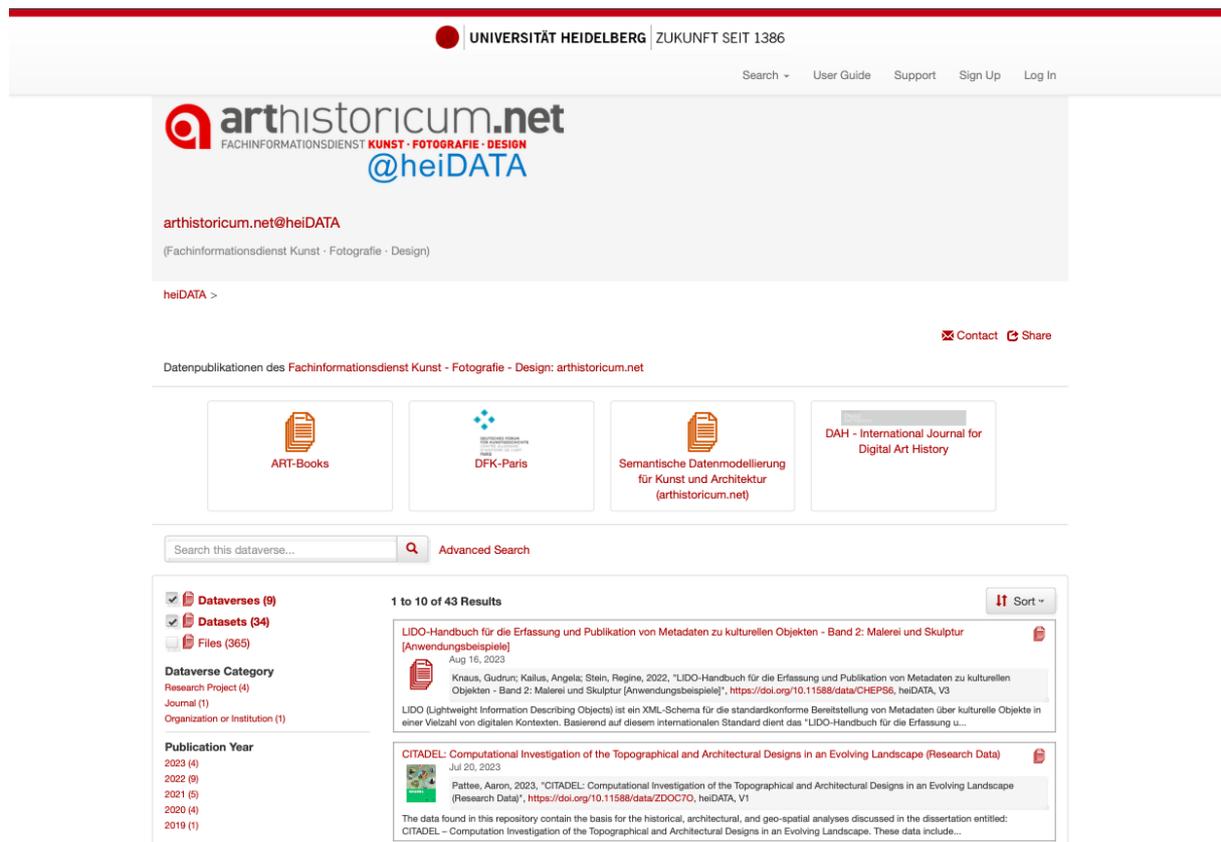


Abbildung 2: arthistoricum.net@heiDATA – Forschungsdatenrepositorium für kunstwissenschaftliche Daten / Task Areas (NFDI4Culture 2023).

vierungsservice ist für Kunstwissenschaftler:innen im Rahmen von arthistoricum.net kostenfrei. Bedingung für die Veröffentlichung auf arthistoricum.net@heiDATA ist aktuell die Verknüpfung der Forschungsdaten mit einer wissenschaftlichen Textveröffentlichung auf einer der Publikationsplattformen von arthistoricum.net. Alle Forschungsdaten sind im Open Access zugänglich und gemäß der FAIR-Prinzipien publiziert um die Sichtbarkeit, Transparenz und Reproduzierbarkeit der veröffentlichten Daten zu gewährleisten. Das Forschungsdatenrepositorium arthistoricum.net@heiDATA ist in re3data, der Registry of Research Data Repositories, die einen Überblick über die internationale Landschaft von Datenrepositorien bietet, als fachspezifisches Repositorium gelistet (Re3data.Org 2021).

arthistoricum.net@heiDATA und die Struktur eines Dataverse-Repositoriums

Der Aufbau eines Dataverse-Repositoriums bietet die Möglichkeit, Forschungsdaten sowohl auf Sammlungs-, als auch auf Dateiebene gezielt mit relevanten Projekten und Textpublikationen zu verknüpfen. Ein Dataverse ist in einzelne Sub-Dataverses unterteilt, sog. Sammlungen von Datasets. Das Layout eines Dataverse kann leicht angepasst und mit einem Logo oder einem kurzen Teaser-Text versehen werden. Dies ermöglicht z. B. Forschungsgruppen bei größeren Datenmengen ein eigenes Branding ihrer Publikation. Datasets wiederum sind Sammlungen von einzelnen Data-Files. Sowohl Datasets als

auch einzelne Files erhalten mit dem DOI (Digital Object Identifier) persistente Identifier und sind somit nach der Veröffentlichung direkt referenzierbar und zitierfähig. Auf der Ebene der Datasets wird die Vergabe standardisierter und fachspezifischer Metadaten ermöglicht. So können die Inhalte der Datasets mit folgenden, auch disziplinspezifischen Standards beschrieben werden, wie z. B. GND²¹, Wikidata²², AAT²³ oder zur fachlichen Einordnung mit LCSH²⁴. Für Personen wird neben VIAF²⁵, ISNI²⁶ und GND auch die ORCID²⁷ als Identifier unterstützt.

Auf arthistoricum.net@heiDATA werden alle Daten stets in einen Forschungskontext eingebettet und mit einer kunstwissenschaftlichen Textveröffentlichung auf arthistoricum.net verknüpft. In dem Metadatenfeld „Related Publication“ wird der Zitierhinweis mit persistentem DOI auf die relevante Publikation eingetragen, um so zu garantieren, dass die multimedialen und multilokalen Publikationen aufeinander verweisen. Auch von der Textpublikation wird auf die zugrunde liegenden Forschungsdaten per DOI zurückverwiesen. Hier können zum Beispiel Aufsätze auf ART-Dok, Monographien auf ART-Books, oder auch Artikel aus E-Journals auf arthistoricum.net verlinkt werden.²⁸ Die Beschreibung des Aufbaus eines Dataverse-Repositorys soll zeigen, wie die Forschungsdaten strukturiert publiziert und auf verschiedenen Ebenen gemäß der FAIR-Prinzipien direkt adressiert und zitiert werden können.

arthistoricum.net@heiDATA und die FAIR-Prinzipien

Ziel des Forschungsdatenmanagements allgemein ist die Aufbereitung der Daten gemäß der FAIR-Data-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable und Reusable).²⁹ Wie die Publikationen von Forschungsdaten auf arthistoricum.net@heiDATA den FAIR-Prinzipien entsprechen, soll im Folgenden noch näher erläutert werden. Die Zusammenschau der Umsetzung der FAIR-Prinzipien bei arthistoricum.net@heiDATA in Abbildung 3 kann im Prinzip auf alle Dataverse Repositorien übertragen werden (Crosas 2019). Die Auffindbarkeit – Findability – wird, wie bereits erwähnt, zum einen durch die Dokumentation und Beschreibung der Forschungsdaten anhand standardisierter Metadaten und Normda-

21 GND (Gemeinsame Normdatei): <https://gnd.network>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

22 <https://www.wikidata.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

23 AAT (Art & Architecture Thesaurus – Getty Research Institute): <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

24 LCSH (Library of Congress Subject Headings): <https://id.loc.gov/authorities/subjects.html>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

25 VIAF (Virtual International Authority File): <https://viaf.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

26 ISNI (International Standard Name Identifier): <https://isni.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

27 ORCID (Open Researcher and Contributor ID): <https://orcid.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

28 Die Publikationsplattform ART-Books basiert auf Open Monograph Press (OMP) (<https://pkp.sfu.ca/software/omp/>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.) und zur Publikation der E-Journals wird als technische Plattform Open Journal Systems (OJS; <https://pkp.sfu.ca/software/ojs/>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.) eingesetzt.

29 Go FAIR – FAIR Principles: <https://www.go-fair.org/fair-principles>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

ten unterstützt. Zum anderen garantieren die DOIs ein präzises Referenzieren der Daten – auf mehreren Ebenen – sowie einen persistenten Zugriff. Auch Forschungsgruppen oder Projekte können z. B. auf ihren Websites oder Berichten direkt auf ihr Dataverse, also die Sammlungen der Datasets, oder via DOI auf die Datasets verweisen.

Durch die Katalogisierung der Forschungsdaten im Bibliotheksverbund K10Plus³⁰ wird sichergestellt, dass die Daten nicht nur national, sondern auch international z. B. im WorldCat³¹ indexiert werden. Für die internationale kunsthistorische Forschung werden die Daten wiederum im Art Discovery Group Catalogue³², basierend auf dem WorldCat, nachgewiesen. Darüber hinaus werden die Daten auch in weiteren Katalogen und Datenbanken indexiert, wie z. B. KVK³³, BASE³⁴ oder B2Find EUDAT³⁵. Die Indexierung der Forschungsdaten in weiteren Datenbanken ist zudem über ein API-Harvest möglich.

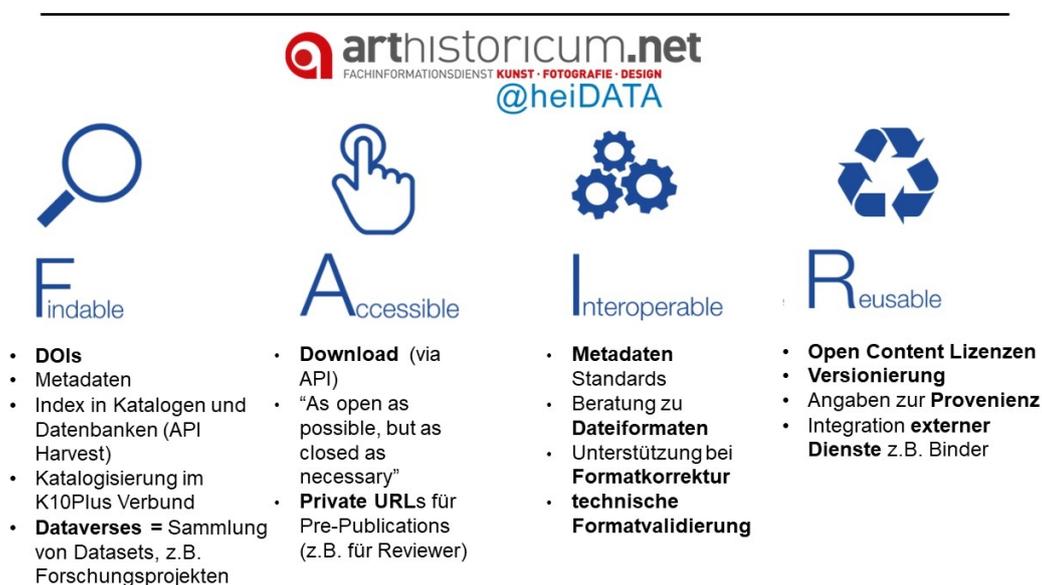


Abbildung 3: arthistoricum.net@heiDATA und die FAIR-Prinzipien.

Forschungsdaten auf arthistoricum.net@heiDATA sind frei zugänglich – Accessible – und können nicht nur über den Browser, sondern auch via API heruntergeladen werden. Für Fördermittelanträge haben Forschende die Möglichkeit, vor der Datenpublikation private URLs für Datasets zu generieren, um beispielsweise Gutachter:innen einen Einblick in das Vorhaben oder die noch unveröffentlichten Files zu geben.

30 K10Plus: <https://www.bszbv.de/services/k10plus>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

31 WorldCat: <https://www.worldcat.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

32 Art Discovery Group Catalogue: <https://artlibraries.on.worldcat.org/discovery>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

33 KVK (Karlsruher Virtueller Katalog): <https://kvk.bibliothek.kit.edu>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

34 BASE (Bielefeld Academic Search Engine): <https://www.base-search.net>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

35 B2Find EUDAT: <https://b2find.eudat.eu>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

Die Interoperabilität der Daten wird auf Metadaten-Ebene durch die Unterstützung einschlägiger Metadatenstandards, wie z. B. DataCite³⁶, Dublin Core³⁷, DDI³⁸ und weitere, unterstützt. Im Rahmen von arthistoricum.net erhalten Datengebende Beratung zu passenden Dateiformaten sowie Unterstützung bei Dateiformatkorrektur oder der technischen Formatvalidierung.

Die Publikation im Forschungsdatenrepositorium erfolgt unter geeigneten Open-Content-Lizenzen. Für Daten werden die international anerkannten Creative-Commons-Lizenzen³⁹ empfohlen, insbesondere CC0 und CC-BY. Für Software gibt es eigene Softwarelizenzen, wie z.B. die GNU General Public License oder die GNU Lesser General Public License⁴⁰. arthistoricum.net@heiDATA unterstützt ebenfalls mit weiteren Features die Reusability der Daten.

Die Versionierung ermöglicht einen transparenten Einblick in den aktuellsten Stand der Forschungsdaten sowie die Historie des Files innerhalb eines Datasets. So können neueste Forschungsergebnisse unkompliziert publiziert werden und der aktuellste Forschungsstand auch eindeutig referenziert werden. Auf File-Ebene können neben einem Abstract und Metadaten auch Angaben zur Provenienz der Files gemacht werden, um die Herkunft der Daten eindeutig zu dokumentieren. Mit ReadMe-Dateien können die Metadaten um weitere relevante Dokumentation ergänzt und die Datenstruktur einzelner Files veranschaulicht werden. Zudem können beispielsweise publizierte Jupyter-Notebooks⁴¹ über den DOI direkt in Binder⁴² ausgeführt werden. Einige dieser Funktionen und Möglichkeiten, welche publizierte Daten wiederverwendbar – Reusable – halten, stehen in der Kunstgeschichte noch ganz am Anfang und werden nur vereinzelt in der Community umgesetzt. Doch die Möglichkeiten sind gegeben und bieten Potenzial. Auch das Bewusstsein, kunstwissenschaftliche Daten gemäß der FAIR-Prinzipien zu publizieren, rückt zunehmend in den Vordergrund. arthistoricum.net@heiDATA wird als disziplinspezifisches Repositorium für Open Data auf FAIRsharing gelistet (FAIRsharing Team 2018).

Im Unterschied zu generischen Forschungsdatenrepositorien liegt bei dem fachspezifischen Repositorium arthistoricum.net@heiDATA ein Fokus darauf, die publizierten Daten in der entsprechenden Forschungsumgebung sichtbar und auffindbar zu machen. Hierfür ist auch die enge Verknüpfung mit den wissenschaftlichen Textbeiträgen von Bedeutung. Da der Fokus von arthistoricum.net@heiDATA naturgemäß auf kunstwissenschaftlichen Daten liegt und NFDI4Culture auf den gesamten Kulturbereich ausgerichtet ist, bietet in Ergänzung RADAR4Culture eine geeignete Publikationsplattform für Forschungsdaten aus der gesamten 4Culture-Community.

36 DataCite: <https://datacite.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

37 Dublin Core: <https://www.dublincore.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

38 DDI (Data Documentation Initiative): <https://ddialliance.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

39 <https://creativecommons.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

40 <https://www.gnu.org/licenses/licenses.html>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

41 <https://jupyter.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

42 <https://mybinder.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

3 RADAR4Culture

Mit RADAR4Culture⁴³ bietet das FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur seit Frühjahr 2022 einen niedrigschwelligen, einfach zu nutzenden und kostenlosen Dienst zur nachhaltigen Veröffentlichung und Sicherung kulturwissenschaftlicher Forschungsdaten.

Das Angebot ist im Rahmen der Beteiligung von FIZ Karlsruhe als Mit Antragsteller im Fachkonsortium NFDI4Culture entstanden. Es basiert auf dem bewährten Forschungsdatenrepositorium RADAR Cloud, ein auf die Bedürfnisse von Forschenden ausgelegter Dienst, der aus einem DFG-Projekt (2013–2016) hervorging (Brophy und Razum 2017). Die Repositorien-Software von RADAR wird von FIZ Karlsruhe entwickelt und auf einer sicheren Cloud-Plattform DSGVO-konform betrieben. Der Dienst wird vorrangig von akademischen Einrichtungen für das institutionelle Forschungsdatenmanagement eingesetzt. Seinem Anspruch an Nachhaltigkeit entsprechend, adressiert das Leibniz-Institut mit RADAR4Culture nun direkt die Forschenden in den Kulturwissenschaften.

Dem Aufbau des Dienstes gingen Analysen innerhalb des NFDI4Culture-Aufgabenbereichs Datenpublikation und Langzeitarchivierung (TA4) voraus. Diese stellten die besondere Bedeutung disziplinspezifischer Fachrepositorien zur Publikation und Langzeitarchivierung digitaler Forschungsdaten für die 4Culture-Community heraus. Sie zeigten jedoch gleichzeitig, dass noch nicht alle relevanten Anwendungsfälle im Bereich der Kulturwissenschaften abgedeckt werden und dass diesem zusätzlichen Bedarf durch ein generisch ausgerichtetes Datenrepositorium wie RADAR entsprochen werden kann. Dieser Ansatz steht im Einklang mit dem Bestreben der NFDI, möglichst vorhandene Infrastrukturen und Dienste zu nutzen, weiterzuentwickeln und diese interoperabel zu gestalten (Soltau und Razum 2021). In diesem Sinne zielt auch FIZ Karlsruhe darauf ab, RADAR4Culture zukünftig sukzessive an die spezifischen Bedarfe der Disziplinen des materiellen und immateriellen Kulturerbes anzupassen. RADAR4Culture ist ebenso wie RADAR Cloud in re3data gelistet (Re3data.Org 2022, 2017).

RADAR4Culture – Anwendungsbeispiele und Fakten

RADAR4Culture ist ein generisches und formatagnostisches Datenrepositorium, über das Forschungsdaten aus allen kulturwissenschaftlichen Disziplinen sicher und zuverlässig gemäß den FAIR-Prinzipien publiziert werden können (Abbildung 4). Das Angebot ergänzt das Spektrum bereits existierender Fachrepositorien im 4Culture-Bereich und eignet sich insbesondere für diejenigen Daten, die nicht den Spezifikationen anderer Repositorien entsprechen, z. B. Datensätze,

- für die noch kein passgenaues, fachspezifisches Repositorium verfügbar ist, oder
- die aufgrund ihrer Vielfalt an Datentypen in kein einzelnes etabliertes Repositorium passen, oder
- die interdisziplinärer Art sind.

⁴³ <https://radar4culture.radar-service.eu>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

The screenshot shows the RADAR4Culture Portal interface. At the top right, there are language options (DE, EN), a search icon, and a login button labeled 'ANMELDEN →'. The main header is green with the text 'SUCHE' and a search input field. Below the header, the page title is 'Neueste Datenpublikationen'. On the left, there is a 'Filter anwenden' sidebar with categories like 'Ersteller', 'Herausgeber/in', 'Erstellungsjahr', 'Sprache', 'Fachgebiet', 'Ressource', 'Lizenz', and 'Rechteinhaber/in'. The main content area shows a list of publications with a 'Zeige Einträge' dropdown set to '10' and a 'Sortieren nach: Publikationsdatum' dropdown. The publications listed are:

- Data Package: Archival Gossip** (2022-10-11, History / American Studies / Cultural Studies)
- Klassik Stiftung Weimar_Büste "Arnould, Sophie (1744-1802) als Iphigenie"** (2022-09-29, Arts and Media)
- Klassik Stiftung Weimar_3D Model_Christoph Willibald Ritter von Gluck** (2022-09-29, Arts and Media)
- Anatomisches Modell von Louis Auzoux (1847)** (2022-09-19)

Abbildung 4: RADAR4Culture Portal.

Da kein Vertrag mit FIZ Karlsruhe geschlossen werden muss, ist RADAR4Culture äußerst niedrigschwellig zu nutzen und kann von Forschenden unabhängig von der institutionellen Zugehörigkeit in Anspruch genommen werden. Aktuell steht das Angebot allerdings ausschließlich Nutzenden in Deutschland zur Verfügung.

Für Forschende fallen in RADAR4Culture zudem weder Nutzungs- noch Publikationsgebühren an. Da FIZ Karlsruhe die Kosten für das Speicherkontingent und die Gebühren für die DOI-Registrierung der Forschungsdatensätze aus seinem NFDI4Culture-Förderbudget übernimmt, ist die Nutzung bis zu einem Speichervolumen von derzeit max.10 GB kostenfrei.

RADAR4Culture ist dabei als Self-Service ausgelegt: Datenupload, Metadaten-Annotation, Kuratierung, Publikation und die Verantwortung für die Preservation Policy übernehmen jeweils die Wissenschaftler:innen selbst.

RADAR4Culture – Kernfunktionen

Mit RADAR4Culture können Forschende die Daten ihrer Studien und Projekte über ein Webportal hochladen, zu Datenpaketen zusammenstellen, mit Metadaten beschreiben, begutachten lassen und dauerhaft öffentlich zugänglich machen.

RADAR4Culture erlaubt die Publikation aller Datentypen und -formate. Alle Forschungsdatensätze werden für mindestens 25 Jahre öffentlich verfügbar vorgehalten und über diesen Zeitraum hinweg georedundant in drei Kopien physikalisch erhalten. Jeder publizierte

Datensatz erhält einen DataCite-DOI und ist damit dauerhaft identifizierbar, referenzierbar und zitierbar. Falls notwendig, beispielsweise um Auflagen von Fachzeitschriften zu erfüllen, kann der DOI bereits vor der Publikation reserviert oder eine Datenpublikation optional mit einer Embargofrist von ein bis 12 Monaten verzögert werden. Im letzteren Fall wird das Datenpaket erst mit Ablauf der Sperrfrist zugänglich gemacht, während beschreibende Metadaten bereits unmittelbar nach der Publikation öffentlich sichtbar sind. Falls ein zeitlich begrenztes Embargo im Einzelfall zu kurz greift, kann die Publikationsoption mit „unbegrenztem Embargo“ gewählt werden. Hier verbleiben die eigentlichen Forschungsdaten dauerhaft für die Öffentlichkeit unzugänglich, können jedoch über eine Anfrage- bzw. Freigabeoption individuell mit anderen RADAR-Nutzer:innen geteilt werden. RADAR4Culture unterstützt zudem einen Review-Prozess vor der Datenpublikation. Sobald das Datenpaket in den Status „in Begutachtung“ gesetzt wird, ist es nicht weiter bearbeitbar und kann über einen gleichzeitig erzeugten, sicheren Link für externe Gutachter:innen freigegeben werden.

Die Metadaten-Annotation kann bequem über einen formularbasierten Editor oder per Upload einer XML-Datei durchgeführt werden. Zusätzlich steht eine REST-basierte RADAR-API zur Verfügung, die den vollständigen Funktionsumfang des RADAR4Culture-Frontends abbildet und so zum Beispiel für die automatisierte Übergabe von Metadaten verwendet werden kann. Die Beschreibung mit Metadaten kann nicht nur für das RADAR-Datenpaket (hier: verpflichtend) erfolgen, sondern optional auch für darin enthaltene Einzeldateien und Verzeichnisse.

Das RADAR-Metadaten-Schema⁴⁴ basiert auf dem DataCite-Metadaten-Schema⁴⁵, einem weitverbreiteten und disziplinunabhängigen Standard zur Beschreibung von Datensätzen und ist kompatibel mit Dublin Core. Es ist disziplinagnostisch und als Standard auf FAIR-sharing gelistet. (FAIRsharing Team 2023) Das Schema enthält zehn Pflichtfelder, unter anderem die Grundanforderungen für die DOI-Registrierung in Übereinstimmung mit dem DataCite-Schema. Daneben stehen zusätzlich 13 optionale Parameter zur Verfügung. Das RADAR-Metadaten-Schema bietet eine Kombination von Freitextfeldern, kontrollierten Listen und Auswahloptionen für standardisierte bzw. normierte Einträge. Letztere sind über Schnittstellen als Vorschlags- bzw. Auswahllisten in die Benutzeroberfläche integriert: ORCID für Personenangaben, ROR⁴⁶ für Institutionsangaben, Crossref Funder Registry⁴⁷ für Angaben zur Förderorganisation und – seit kurzem und vorangetrieben insbesondere aufgrund des Bedarfs der 4Culture-Community – die GND im Schlagwort-Feld. Vor jeder Publikation ist verpflichtend eine Lizenz zu wählen, welche die Nachnutzungsrechte am Datensatz definiert. Hierfür stehen nicht nur gängige Lizenztypen für Forschungsdaten, wie z. B. Creative Commons⁴⁸ Lizenzen, sondern auch Lizenzen für Forschungssoftware zur Verfügung. RADAR4Culture unterstützt außerdem die Relatierung von Forschungsdaten mit verwandten digitalen Ressourcen, beispielsweise Zeitschriftenartikeln oder Buch-

44 <https://radar.products.fiz-karlsruhe.de/de/radarfeatures/radar-metadaten-schema>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

45 <https://schema.datacite.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

46 ROR (Research Organization Registry): <https://ror.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

47 <https://www.crossref.org/services/funder-registry>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

48 <https://creativecommons.org>; Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.

publikationen, über das Metadatenfeld „Verwandter Identifikator“. Diese Verknüpfungen zu verwandten Ressourcen sind ebenso wie normierte und standardisierte Daten auf der Landingpage eines Datensatzes als Links integriert und zusätzlich in den Metadaten als persistente Identifikatoren nachhaltig und maschinenlesbar gespeichert.

Speziell in einem fachspezifischen Kontext wie dem des kulturellen Erbes läuft der etablierte disziplinagnostische Annotationsansatz jedoch Gefahr, zu kurz zu greifen. RADAR4Culture wird dem Bedarf nach Flexibilisierung des generischen RADAR-Metadatenschemas bereits gerecht und unterstützt das Hinterlegen von fachspezifischen Schemata und den Upload disziplinspezifischer Metadaten als XML-Dateien. Aktuell erarbeitet FIZ Karlsruhe eine Möglichkeit, Nutzer:innen fachspezifische und individuelle Metadaten schemata einfach und bequem erstellen und ihre Forschungsdaten über eine nutzerfreundliche Eingabemaske annotieren zu lassen.

Nach jeder Publikation werden die deskriptiven Metadaten in verschiedenen Formaten indexiert und öffentlich über DataCite sowie zusätzlich über den OAI-Provider von FIZ Karlsruhe⁴⁹ zum Harvesting angeboten, so dass Dissemination und Auffindbarkeit eines jeden RADAR4Culture-Datensatzes sichergestellt werden. Alle RADAR4Culture-Datensätze können darüber hinaus von Dritten als komplettes Set geharvestet⁵⁰ und so beispielweise auf fachspezifischen Portalen integriert werden.

RADAR4Culture und die FAIR-Prinzipien

In den FAIR-Prinzipien werden Kriterien definiert, um Forschungsdaten auffindbar, zugänglich, interoperabel und nachnutzbar zu machen. Eine wachsende Anzahl an wissenschaftspolitischen Akteuren, z.B. im Bereich der Forschungsförderung, unterstützen die Forderung nach FAIR Data. Ziel ist es, Forschungsdaten so aufzubereiten und zugänglich zu machen, dass sie für Menschen und Maschinen optimal nutzbar sind und existierende Datenbestände – sofern technische und rechtliche Rahmenbedingungen es zulassen – für neue Forschungsfragen wiederverwendet werden können. RADAR4Culture unterstützt, wie das zugrundeliegende Repositorium RADAR, die FAIR-Prinzipien mit verschiedenen Maßnahmen und Dienstmerkmalen. FIZ Karlsruhe arbeitet kontinuierlich an der Optimierung der FAIRness seiner Dienstangebote. Abbildung 5 zeigt eine Zusammenschau der Umsetzung der FAIR-Prinzipien bei RADAR.

RADAR4Culture Workflow

Forschende aus dem Bereich der Kulturwissenschaften, z. B. an öffentlich geförderten Forschungseinrichtungen, (Kunst-)Hochschulen, nicht-kommerziellen Akademien, Galerien, Bibliotheken, Archiven und Museen in Deutschland können sich bei Interesse am RADAR4Culture-Publikationsangebot an FIZ Karlsruhe wenden. FIZ Karlsruhe berät Forschende individuell und richtet bei Passung des Datensatzes für den Anwendungsbe-

49 <https://radar.products.fiz-karlsruhe.de/de/radarfeatures/radar-oai-provider>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

50 Harvesting von RADAR4Culture Metadaten als Set in den drei Formaten (RADAR / DataCite / Dublin Core): <https://radar.products.fiz-karlsruhe.de/de/nachricht/radar4chem-und-radar4culture-direkt-im-zugriff>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*



Umsetzung der FAIR Principles mit RADAR

Findable	F1	(Meta)data are assigned a globally unique and eternally persistent identifier.	<ul style="list-style-type: none"> Für jeden publizierten Datensatz wird eine (DataCite-)DOI registriert. Für jeden archivierten Datensatz wird eine interne RADAR-ID vergeben.
	F2	Data are described with rich metadata.	<ul style="list-style-type: none"> Das generische RADAR Metadaten-Schema basiert auf dem DataCite Metadaten-Schema und hat 10 Pflicht- und 13 optionale Felder. Metadaten werden automatisch auf Vollständigkeit geprüft. Disziplinspezifische Metadaten-Annotationen sind optional möglich. Deskriptive und technische Metadaten werden entsprechend BagIt-Spezifikation gemeinsam mit den Forschungsdaten als TAR-Datei verwahrt (AIP gemäß OAIS-Standard).
	F3	Metadata clearly and explicitly include the identifier of the data they describe.	<ul style="list-style-type: none"> Das Feld <identifierType> wird bei der Ausstellung des Identifiers automatisch ausgefüllt. Alternative (z.B. institutionseigene) Identifier sind optional möglich.
	F4	(Meta)data are registered or indexed in a searchable resource.	<ul style="list-style-type: none"> Metadaten werden bei DataCite, Google, B2FIND u.a. indiziert. Metadaten können per OAI-PMH geharvestet werden (RADAR OAI-Provider).
Accessible	A1	(Meta)data are retrievable by their identifier using a standardized communications protocol.	<ul style="list-style-type: none"> (Meta-)Daten stehen auf der Landingpage (https) zum Download bereit. (Meta-)Daten sind über eine REST API zugänglich. Metadaten sind per OAI-PMH harvestbar.
	A1.1	The protocol is open, free, and universally implementable.	<ul style="list-style-type: none"> Verwendete Protokolle und Schnittstellen sind weit verbreitet und gut dokumentiert (https, REST, OAI-PMH).
	A1.2	The protocol allows for an authentication and authorization procedure, where necessary.	<ul style="list-style-type: none"> RADAR Rollen- und Rechemodell ermöglicht verschiedene Zugriffsrechte auf Datensätze. Embargos erlauben zeitliche Zugriffsbeschränkungen (inkl. unendlich).
	A2	Metadata are accessible, even when the data are no longer available.	<ul style="list-style-type: none"> Landingpage bleibt nach der Sperrung eines Datensatzes erhalten.
Interoperable	I1	(Meta)data use a formal, accessible, shared, and broadly applicable language for knowledge representation.	<ul style="list-style-type: none"> Metadaten-Schema basiert auf XML und dem DataCite Kernel. Es wird kontinuierlich transparent aktualisiert. Es erfolgen Mappings auf DataCite und DublinCore. Landingpages implementieren den Signposting-Ansatz für niedrigschwellige Maschinenlesbarkeit und -verarbeitung.
	I2	(Meta)data use vocabularies that follow FAIR principles.	<ul style="list-style-type: none"> Personen-Identifikation über ORCID IDs. Organisations-Identifikation über ROR IDs. Förderorganisations-Identifikation über Crossref Funder Registry. Normdatensätze über die GND. Fachklassifikationen basierend auf DFG-Klassifikation (GEPRI).
	I3	(Meta)data include qualified references to other (meta)data.	<ul style="list-style-type: none"> Andere digitale Ressourcen können über persistente Identifier referenziert und related werden.
Re-Usable	R1	(Meta)data are richly described with a plurality of accurate and relevant attributes.	<ul style="list-style-type: none"> Mithilfe aller Elemente, Typen und Attribute des Metadaten-Schemas ist eine umfassende Beschreibung der Eigenschaften des Forschungsdatensatzes möglich.
	R1.1	(Meta)data are released with a clear and accessible data usage license.	<ul style="list-style-type: none"> Lizenzierung der Metadaten unter CCO. Verpflichtende Vergabe einer Lizenz für den Datensatz (z.B. Creative Commons 4.0 für Daten bzw. gängige Lizenzbedingungen für Software). Verpflichtende Angabe des/r Rechteinhabers/in.
	R1.2	(Meta)data are associated with detailed provenance.	<ul style="list-style-type: none"> Metadaten-Schema erlaubt Angaben zur Provenienz von Forschungsdaten (z.B. Beitragende, Standort, Datenquelle, verwendete Software für Datenerhebung/-bearbeitung/-betrachtung, Datenverarbeitung). Landingpage enthält Zitationsvorschlag für den Datensatz.
	R1.3	(Meta)data meet domain-relevant community standards.	<ul style="list-style-type: none"> Das disziplinagnostische RADAR Metadaten-Schema wurde in verschiedenen Disziplinen auf Anwendbarkeit getestet. Disziplinspezifische Metadaten-Schemata können hinterlegt werden.

 This table is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Dez. 2022

Abbildung 5: Umsetzung der FAIR-Prinzipien mit RADAR.

reich von RADAR4Culture einen dezidierten Arbeitsbereich ein, in dem die Daten für die Publikation aufbereitet werden können.

Ein Quickstart-Guide für Datengeberinnen und Datengeber (Soltau und Goeller 2023) sowie eine Handreichung zu personenbezogenen Daten (Soltau 2023) bieten den Forschenden

den einen schnellen Einblick in den Workflow von RADAR4Culture. Sobald ein Datensatz publikationsbereit ist, kann er durch die Forschenden selbst publiziert werden. Derzeit ist das maximale Speichervolumen auf 10 GB pro Forschungsprojekt begrenzt. Vor der Datenpublikation müssen Datengebende online den Lizenz- und Nutzungshinweisen von RADAR4Culture⁵¹ zustimmen. Mit der Publikation erhält jeder Datensatz einen DOI und ist somit auch gleich zitierbar.

4 Zusammenfassung

Die vorgestellten Repositorien sind Teil des Angebotes von NFDI4Culture. Darüber hinaus werden Wissenschaftler:innen durch das 4Culture-Helpdesk⁵² zu allen Fragen rund um das Thema Forschungsdaten beraten. Ergänzend dazu wurde eine FAIR-Clearing-Stelle⁵³ eingerichtet, die Forschende vor allem in der Planungsphase eines Projektes, bei der Auswahl und Umsetzung entsprechender Standards und Strategien sowie bei der Entwicklung von Datenmanagementplänen unterstützt. Weitere Dienste und Services werden künftig in der Registry für Forschungswerkzeuge und Datendienste⁵⁴ verzeichnet sein. Die Registry ist ein über das NFDI4Culture-Portal zugänglicher Service, in dem Metadaten zu bestehenden Forschungswerkzeugen und Datendiensten, die speziell für die Kulturwissenschaften geeignet sind, zu finden sind. Die vorgestellten Repositorien und die Angebote zur Beratung sollen die NFDI4Culture-Community zukünftig befähigen, die für die Forschung so wichtigen Datenressourcen gemäß der FAIR-Prinzipien langfristig zu sichern.

Danksagung

Mit besonderem Dank für die Unterstützung durch Maria Effinger, Jochen Apel und Sabrina Herzog. NFDI4Culture wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Projekt-ID 441958017 gefördert.

ORCID:

- Alexandra Büttner  <https://orcid.org/0000-0002-4950-0941>
- Sandra Göller  <https://orcid.org/0000-0003-4553-3671>
- Peggy Große  <https://orcid.org/0000-0003-1181-6219>
- Kerstin Soltau  <https://orcid.org/0000-0002-6368-1929>

51 https://radar.products.fiz-karlsruhe.de/sites/default/files/radar/docs/terms/Lizenz_und_Nutzungshinweise_fuer_Datengeber_RADAR4Culture.pdf; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

52 <https://nfdi4culture.de/services/details/culture-helpdesk.html>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

53 <https://nfdi4culture.de/de/ueber-uns/aufgabenbereiche/aufgabenbereich-2.html>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

54 <https://nfdi4culture.de/de/ressourcen/registry.html>; *Zuletzt aufgerufen am 17. August 2023.*

Literaturverzeichnis

- Altenhöner, Reinhard, Ina Blümel, Franziska Boehm, Jens Bove, Katrin Bicher, Christian Bracht, Ortrun Brand u. a. 2020. „NFDI4Culture - Consortium for research data on material and immaterial cultural heritage“. *Research Ideas and Outcomes* 6. DOI: <https://doi.org/10.3897/rio.6.e57036>.
- Apel, Jochen, Fabian Gebhart, Leonhard Maylein und Martin Wlotzka. 2018. „Offene Forschungsdaten an der Universität Heidelberg: von generischen institutionellen Repositorien zu fach- und projektspezifischen Diensten“. *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal / Herausgeber VDB*. DOI: <https://doi.org/10.5282/0-BIB/2018H2S61-71>.
- Brophy, Ena, und Matthias Razum. 2017. „RADAR: A Research Data Management Repository for Long Tail Data“. In *E-Science-Tage 2017: Forschungsdaten managen*. heiBOOKS. DOI: <https://doi.org/10.11588/HEIBOOKS.285.C3874>.
- Crosas, Mercè. 2019. „The FAIR Guiding Principles: Implementation in Dataverse“. Besucht am 15. Mai 2023. <https://scholar.harvard.edu/sites/scholar.harvard.edu/files/mercecrosas/files/fairdata-dataverse-mercecrosas.pdf>.
- FAIRsharing Team. 2018. *FAIRsharing record for: arthistoricum.net@heiDATA*. DOI: <https://doi.org/10.25504/FAIRSHARING.VBXAEP>.
- . 2023. *FAIRsharing record for: RADAR Metadata Schema*. DOI: <https://doi.org/10.25504/FAIRsharing.e26f92>.
- NFDI4Culture. 2023. „NFDI4Culture – Data Lifecycle und Task Areas“. Besucht am 15. Mai 2023. <https://nfdi4culture.de/about-us/task-areas.html>.
- Re3data.Org. 2017. *RADAR*. DOI: <https://doi.org/10.17616/R3ZX96>.
- . 2021. *arthistoricum.net@heiDATA*. DOI: <https://doi.org/10.17616/R31NJMWV>.
- . 2022. *RADAR4Culture*. DOI: <https://doi.org/10.17616/R31NJNAZ>.
- Soltau, Kerstin. 2023. *RADAR4Culture: Handreichung zu personenbezogenen Daten*. Technischer Bericht. NFDI4Culture. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8221495>.
- Soltau, Kerstin, und Sandra Goeller. 2023. *RADAR4Culture: Quickstart-Guide für Datengeberinnen und Datengeber [deutsch]*. Zenodo. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8221340>.
- Soltau, Kerstin, und Matthias Razum. 2021. „Veränderung als Konstante: RADAR etabliert sich als flexibler Baustein im Forschungsdatenmanagement“. *b.i.t. online Heft* 24 (2): 152–162.
- Wilkinson, Mark D., Michel Dumontier, IJsbrand Jan Aalbersbergand, Gabrielle Appleton, Myles Axtonand, Arie Baakand, Niklas Blombergand u. a. 2016. „The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship“. *Scientific data* 3 (1): 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>.