

# Wie generisch ist disziplinspezifisches Forschungsdatenmanagement?

## Eine Untersuchung am Beispiel der MOSAiC-Expedition

Pauline Aldenhövel\*

*Zielsetzung* — Ziel dieses Beitrags ist es zu untersuchen, inwieweit sich das disziplinspezifische, geowissenschaftliche Forschungsdatenmanagement (FDM) der MOSAiC-Expedition und das generische Verständnis von Forschungsdatenmanagement aus informationswissenschaftlicher Sicht unterscheiden. Des Weiteren soll diskutiert werden, welchen Mehrwert Bibliotheken für die Unterstützung von Forschenden in den Geowissenschaften im Umgang mit ihren Forschungsdaten daraus ziehen können.

*Forschungsmethoden* — Eine Inhaltsanalyse generischer und disziplinspezifischer Dokumente zur FDM-Thematik, dynamischer Informationswebseiten und projektspezifischer Wikis bildeten die Forschungsgrundlage. Das Verständnis der 2019-2020 stattgefundenen MOSAiC-Expedition und deren Datenmanagementstruktur wurde verfestigt durch ein Experteninterview mit Datenmanagerinnen des Alfred-Wegener-Instituts (AWI). Im Sinne eines induktiven Verfahrens wird aus informationswissenschaftlicher Sicht das Forschungsdatenmanagement erläutert, sowie die Datenkultur in den Naturwissenschaften aufgeführt und die Datenstruktur der MOSAiC-Expedition explizit dargestellt, um anschließend anhand des Untersuchungsbeispiels die Forschungsfrage zu beantworten.

*Ergebnisse* — Der kommunikative Austausch ist sowohl Herausforderung als auch Chance für den Aufbau von disziplinspezifischem Forschungsdatenmanagement und somit explizite Unterstützungsservices für Forschende. Es gilt die drei Perspektiven (a) Institution, (b) Forschende und (c) informationswissenschaftliche Entwicklungsmodelle zu berücksichtigen.

*Schlussfolgerungen* — Forschungsdatenmanagement ist auch im Bereich einzelner Disziplinen grundlegend generisch und sollte unter Beachtung von Disziplinspezifika ausgebaut bzw. die Infrastruktur nach diesen ausgerichtet werden. Dies sichert die Datenqualität und eine FAIRe Datennutzung.

*Schlagwörter* — Disziplinspezifisches Forschungsdatenmanagement, generisches Forschungsdatenmanagement, FDM, FDM-Unterstützung, MOSAiC, Informationswissenschaften

### How generic is discipline-specific research data management? An investigation using the example of the MOSAiC expedition

*Objective* — This article focuses on discipline-specific research data management (RDM) using the example of the international MOSAiC expedition. The aim is to show the differences between the discipline-specific research data management of MOSAiC and the generic research data management from the perspective of information scientists. Furthermore, it should be discussed how this knowledge can help libraries to support their researchers in geosciences in dealing with their research data.

*Methods* — The investigation follows an inductive approach and has been built on a content analysis of documents about generic and discipline-specific RDM, dynamic information websites and project-specific Wikis. The understanding of the MOSAiC expedition that took place in 2019-2020 and its

\* Pauline Aldenhövel, B.A. | Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität München | [aldenhoevel.publikation@web.de](mailto:aldenhoevel.publikation@web.de) | ORCID: 0000-0002-0018-9902



data management structure was consolidated through an expert interview with data managers from the Alfred-Wegener-Institut (AWI). This article is structured as follows: In the beginning research data management gets explained from an information science perspective, then the data culture in the natural sciences is listed and the data structure of the MOSAiC expedition is explicitly presented in order to answer the research question on the basis of the expedition example.

*Results* — Communication is both a challenge and an opportunity in the process of setting up a discipline-specific research data management and their explicit support services for researchers. The three perspectives on RDM: (a) institution, (b) researcher and (c) developments and models in information science, should be considered.

*Conclusions* — Even in individual disciplines RDM is fundamentally generic and should be expanded taking into account the discipline-specific characteristics to secure data quality and FAIR data reuse.

*Keywords* — discipline-specific research data management, generic research data management, RDM, RDM support, MOSAiC, information science

Diesem Beitrag liegt folgende Abschlussarbeit zugrunde / This article is based on the following thesis:

Aldenhövel, Pauline: Disziplinspezifisches Forschungsdatenmanagement am Beispiel von MOSAiC: Chancen und Herausforderungen für die Informationswissenschaften. Bachelorarbeit (B.A.), Technische Hochschule Köln, 2023. URN: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:79pbc-opus-22224>

## 1 Einleitung

MOSAiC steht für *Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate* und wird nicht nur aufgrund des großen internationalen Kontexts in Gemeinschaftsleistung mit knapp 500 Forschenden aus 20 Nationen als »die größte Arktis-Expedition aller Zeiten« (Norddeutscher Rundfunk 2020) bezeichnet. Es handelt sich um eine von September 2019 bis Oktober 2020 durchgeführte Polarexpedition mit dem Ziel, die Klimasituation in der Arktis als »Epizentrum der globalen Erwärmung« (Arndt in Gompertz und Euler (2023)) in allen Phasen eines Jahreszyklus zu erforschen. Die Analyse des komplexen Zusammenspiels von Klima, Geologie und Biologie in den Polarregionen (und den gemäßigten Breiten) ist das Hauptziel des *Alfred-Wegener-Instituts (AWI)*, dem Institut, welches die MOSAiC-Expedition federführend geleitet hat.

Dieses Projekt aus dem Fachgebiet der Geowissenschaften wurde für die folgende Analyse ausgewählt, da die Expedition und deren Datenmanagementstruktur langjährig er- und überarbeitet wur-

den und einen entsprechenden Entwicklungsprozess durchlebt haben. Der internationale Kontext und die zahlreichen Kooperationen im Zuge des Projektes sorgten für das Zusammentreffen und Abgleichen einer Vielzahl an Forschungs- und Projektvorgehen sowie verschiedener Managementstrukturen in einzelnen Teildisziplinen. Das Gelingen der Expedition und die seit dem 01.01.2023 begonnene Datenveröffentlichung über das Fachrepositorium *PANGAEA*<sup>1</sup> zeugen von einer praktikablen FDM-Infrastruktur.

Die Relevanz von *Forschungsdatenmanagement (FDM)* besteht darin, dass durch die Managementtätigkeit ein wissenschaftlicher Arbeits- und Forschungsprozess entlang des *Forschungsdatenlebenszyklus* effizient und vor allem im Sinne der *FAIR-Prinzipien*<sup>2</sup> gestaltet wird. Zentrale Aspekte des FDM sind eine ausreichende Dokumentation, schwerpunktmäßig anhand eines *Datenmanagementplans (DMP)* und die Langzeitarchivierung der Daten. Dies ermöglicht, dass der Forschungsprozess möglichst

1 <https://www.pangaea.de/?q=MOSAiC>. Alle URLs in diesem Aufsatz wurden zuletzt am 22.05.2024 überprüft.

2 Die FAIR-Prinzipien beschreiben die vier grundlegenden Prinzipien findable (= auffindbar), accessible (= zugänglich), interoperable (= interoperabel) und reusable (= wiederverwendbar). Diese Prinzipien dienen dazu Datenproduzierende und -autor\*innen dementsprechend zu navigieren, dass der Wert der Daten für die Wissenschaft und vielschichtigen Communities in den einzelnen Wissenschaftsbereichen maximiert wird und Wissenschaftsergebnisse qualitätsgestützt betrachtet, nachgeprüft und bewertet werden können. Die Daten sollen dabei sowohl für den Menschen als auch für die Maschine FAIR sein (vgl. Wilkinson et al. 2016)

detailliert in seinen Teilschritten nicht nur anhand der fertigen Ergebnis-Publikation in Form beispielsweise eines Zeitschriftenartikels, sondern insbesondere aufgrund der Datenlage von Dritten verstanden, analysiert und nachgenutzt werden kann. Ausgangslage des FDM und des jeweiligen, für jedes Forschungsprojekt individuellen DMPs bildet insbesondere die Definition der Forschungsdaten. Diese Definition ist für das Verständnis des Forschungsprojektes grundlegend wichtig, denn der Begriff *Forschungsdaten* wird zwar meist selbstverständlich verwendet, bis heute fehlt jedoch eine einheitliche Definition (vgl. [forschungsdaten.info](https://www.forschungsdaten.info) o. D.). Die Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisation definiert

Forschungsdaten beispielsweise folgendermaßen: »Forschungsdaten sind Daten, die im Zuge wissenschaftlicher Vorhaben z.B. durch Digitalisierung, Quellenforschungen, Experimente, Messungen, Erhebungen oder Befragungen entstehen« (Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen 2022, S. 7). Die FDM-Beratung der Universitätsbibliothek der LMU München erweitert die Forschungsdaten-Definition um diejenigen Daten, auf denen das Forschungsvorhaben basiert, d.h. Daten, die nachgenutzt und nicht selber entwickelt bzw. erhoben werden (vgl. Universitätsbibliothek der LMU München o. D.).

## 2 Methodik

Methodisch baut dieser Artikel auf eine umfassende Literaturrecherche und Inhaltsanalyse sowohl des spezifischen als auch des generischen FDM auf. Die Inhaltsanalyse bezüglich des thematischen Teils des generischen FDM baut insbesondere auf Lehrmaterial, -webseiten und grundlegende Dokumente auf, welche in bibliothekswissenschaftlichen Studiengängen oder von entsprechenden unterstützenden Bibliotheksservices und Institutionen zur Einführung in die FDM-Thematik verwendet werden. Der Teil der Inhaltsanalyse zum disziplinspezifischen Datenmanagement wird, neben einer umfassenden Analyse des öffentlichen zugänglichen Materials zur MOSAiC Expedition, insbesondere der

Confluence Wikis<sup>3</sup>, untermauert durch ein Experteninterview mit Datenmanagerinnen des Alfred-Wegener-Instituts. Anhand eines sehr detaillierten Fragenkatalogs als Ergebnis der zuvor durchgeführten ausführlichen Literaturrecherche und Inhaltsanalyse wurden eine Datenkuratorin bei PANGAEA und eine Datenmanagerin interviewt. Beide waren aktiv und federführend am Datenmanagementprozess der MOSAiC-Expedition beteiligt bzw. haben diesen mitentwickelt und die Wissenschaftler\*innen entsprechend geschult. Abschließend erfolgt ein Abgleich von generischem und disziplinspezifischem FDM.

## 3 FDM-Blickwinkel und Betonung der informationswissenschaftlichen Sicht

FDM kann in *generisches* und *disziplinspezifisches Forschungsdatenmanagement* unterteilt werden. Allgemeine, strukturierte Maßnahmen entlang des Lebenszyklus (Organisation, Management, Policies und rechtliche Aspekte, Kosten, Ethiken (vgl. Fiedler et al. 2013, S. 16 f.), sowie im weiterführenden Sinne die Einhaltung der *guten wissenschaftlichen Praxis* und die Awareness für die *FAIR-Prinzipien*) sind (disziplin-)übergreifende Aufgaben des FDM und werden durch das generische FDM abgedeckt. Alles,

was über die übergreifenden Aufgaben im Umgang mit Forschungsdaten hinausgeht bzw. diese (für eine bestimmte Disziplin und einzelne Forschungskontexte entsprechend der jeweiligen Datenkultur) detailliert, fällt in den Bereich des disziplinspezifischen FDM. Die *Deutsche Forschungsgemeinschaft* hebt hervor und betont damit die Wichtigkeit der disziplinspezifischen Berücksichtigungen und Anpassungen im Forschungsdatenmanagement: »Der Umgang mit Forschungsdaten ist in hohem Maße

3 <https://spaces.awi.de/display/DM/MOSAIC> und <https://spaces.awi.de/display/DM> [Abrufe am 19.07.2024]

von den Arbeitsweisen wissenschaftlicher Disziplinen geprägt« (Deutsche Forschungsgemeinschaft 2015, S. 2).

Bezüglich der Frage generisches oder disziplinspezifisches FDM treffen nach Iglezakis und Hermann im FDM drei Blickwinkel aufeinander (Iglezakis und Hermann 2021, S. 384):

1. Mission und Vision der Infrastruktureinrichtung
2. Wissenschaftler\*innen
3. Datenkompetenzen und Entwicklungen aus der informationswissenschaftlichen Forschung

Die Fachspezifität liegt im Fokus der Wissenschaftler\*innen, die mit Blick auf die Art der Daten, deren Erhebung und Nachnutzung fachspezifische Strukturen fordern und beurteilen können, wo im System der grundlegend generischen Infrastruktur Hürden und Probleme für die disziplinspezifischen Daten liegen und wie diese eventuell realistisch gelöst bzw. fachspezifische Anpassungen durchgeführt werden können.

Das Generische liegt hingegen im Fokus der Informationswissenschaften und der informationswissenschaftlichen Forschung inklusive der Datenkompetenz. Aufgebaut wird in diesem Beitrag auf die *Wissenstreppe von North*. Demnach sind Informationen das Ergebnis aus Daten, denen eine gewisse Bedeutung zugeschrieben wird. Daten wiederum sind das Ergebnis von Zeichen, die in einer entsprechenden Syntax stehen (vgl. North 2021, S. 35 ff.). Es zeigt sich wie wichtig das Managen von Daten im Hinblick auf die Entstehung und Weiterverwertung von Informationen ist.

Die Relevanz von FDM besteht darin, dass durch die Managementtätigkeit ein Arbeits- und Forschungsprozess entlang des Forschungsdatenlebenszyklus effizient und im besten Fall im Sinne der FAIR-Prinzipien gestaltet wird. [Abbildung 1](#) verdeutlicht die idealtypischen Phasen des in der Formulierung ohne spezifischen Anwendungsfall generischen Forschungsdatenmanagements im Forschungsdatenlebenszyklus.

Die Erstellung eines DMPs steht aus gutem Grund am Anfang des Datenmanagementprozesses. Er ist der bedeutendste Grundbaustein des FDM und sollte im Zuge des Forschungsprozesses stetig weiter-

entwickelt und angepasst werden. Die Managementtätigkeiten in den Phasen der Datenerhebung, -aufbereitung und -analyse sind vor allem durch das Anwenden der zuvor festgelegten Aspekte geprägt, insbesondere unter Berücksichtigung der festgelegten Standards, einer entsprechenden Dokumentation und geeigneten Kooperationsplattformen, um den Austausch und die Datenintegration möglichst niedrigschwellig und einheitlich organisiert zu ermöglichen. Niedrigschwellig in dem Sinne, dass die Managementtätigkeiten nicht an nur schwer erfüllbare Vorbedingungen geknüpft sind, sondern insbesondere durch eine entsprechende Dokumentation und Verwendung von ausführlich eingeführten oder allseits bekannten Tools und Plattformen von Beteiligten und Dritten ohne größere Herausforderungen schnell und unbürokratisch adaptiert werden können. Engelhardt und Kusch heben die umfassende Dokumentation aller Daten und datenbezogenen Abläufe als eine der Grundvoraussetzungen für eine hohe Datenqualität hervor (Engelhardt und Kusch 2021, S. 455). Folgendes wird, insbesondere hinsichtlich der Definition des Forschungsdatums und der nachfolgenden weiteren Forschungs- und Dokumentationsschritte ersichtlich: Der Rahmen des FDMs ist ein generischer und trifft für den Großteil der Datenformate grundlegend zu.

Aufgrund des sich wandelnden Verständnisses und der Arbeitsauftragsfassung von Informationseinrichtungen ist dieser generische, allgemeine Managementprozess je nach institutionellem infrastrukturellem Gefüge und budgetären Mitteln u. a. und nach Einschätzung der Autorin zunehmend an Bibliotheken anzusiedeln.<sup>4</sup> Bibliotheken fallen in den Bereich des Informationswesens, welches, wie bereits in der Aufführung der Blickwinkel auf das FDM angeklungen, eine eigene Wissenschaft aufweist. Kuhlen betont, dass »die Informationswissenschaft umgeben [ist] von einer Vielzahl von Fächern und Institutionen, die mit vergleichbaren, aber durchaus genuinen Verfahren sich der Herausforderung stellen, zum einen das kulturelle Erbe zu sichern und zum anderen die vorhandenen Wissensobjekte für die Nutzung durch die allgemeine Öffentlichkeit oder auch nur für Spezialisten zu Verfügung zu stellen« (Kuhlen et al. 2023, S. viii). Mit

4 Weitere Dienstleistungseinheiten, in denen das FDM angesiedelt sein kann bzw. in denen sich mit FDM befasst wird, sind i. d. R. Rechenzentren, Rechtsabteilungen, IT-Abteilungen, Forschungsservices wie Open Science Center, Instanzen in der zentralen Verwaltung etc. Alle diese Einheiten spielen in enger kooperativer Kommunikation entscheidende Rollen für gutes FDM an Institutionen.

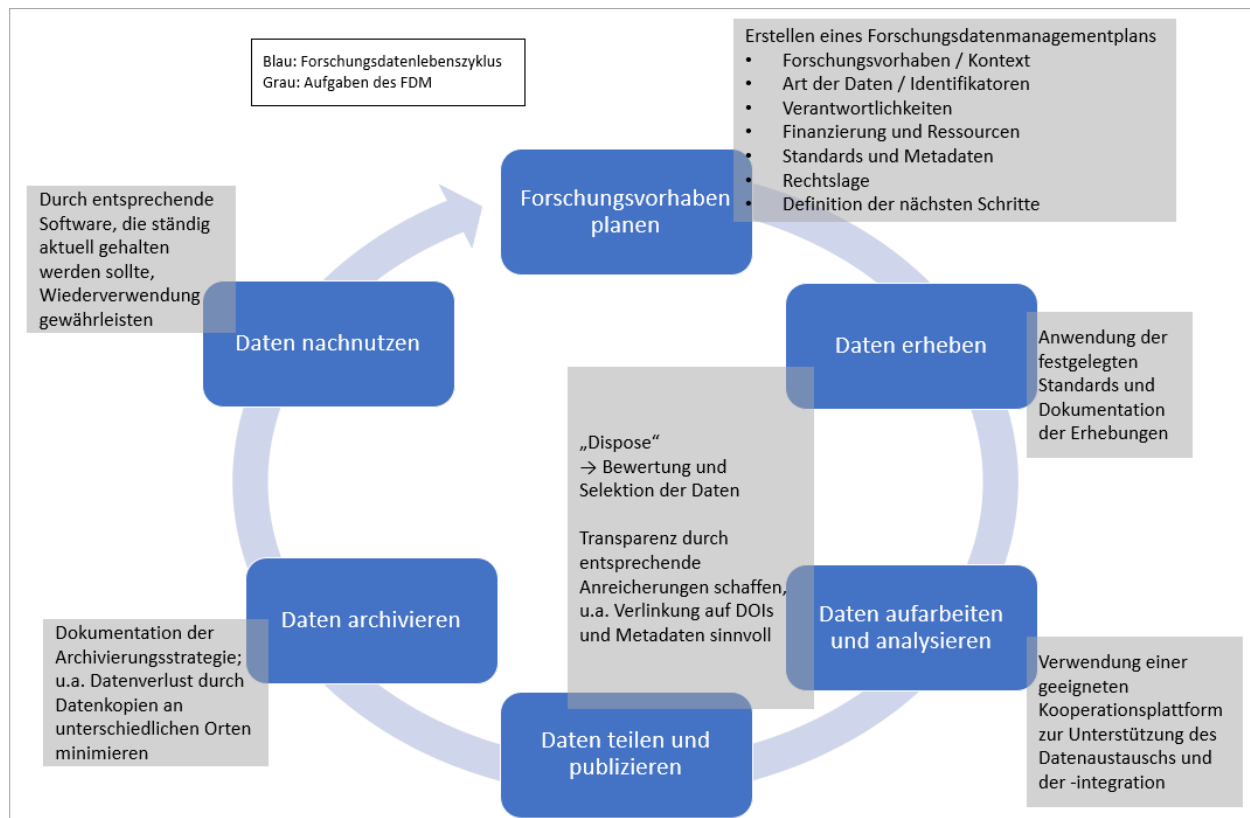


Abbildung 1: Ansatzpunkte des Forschungsdatenmanagements im Forschungsdatenlebenszyklus (eigene Darstellung in Anlehnung an forschungsdaten.info)

Blick auf die Rolle der (wissenschaftlichen) Bibliotheken ist aufzuführen, dass sich diese »perspektivisch [...] zu virtuellen Arbeitsumgebungen, die wissenschaftliches Arbeiten in Forschung, Lehre und Studium fachspezifisch mit attraktiven Infrastrukturdienstleistungen und Werkzeugen unterstützen und für Fachcommunities die Voraussetzungen für Interaktion und Kommunikation schaffen« (Deutscher Bibliotheksverband 2018, S. 2), entwickeln. FDM kann somit als zentrale Aufgabe wissenschaftlicher Bibliotheken angesehen werden. Durch eine Ansiedlung an Dienstleistungseinheiten forschungsnaher Dienste, u. a. Bibliotheken, kann, sollte und wird der Prozess im Umgang mit Daten durch grundlegende Methoden und Strukturen der Informationswissenschaften gestützt und angereichert. Dies steht im Einklang zum dritten, aufgeführten FDM-Blickwinkel nach Iglezakis und Hermann.

Um die Einschätzung der Autorin zum Stellenwert von Bibliotheken als eine der Dienstleistungseinheiten forschungsnaher Dienste und somit Ansiedlungspunkt des Forschungsdatenmanagements zu stärken, wird sich im Folgenden auf eine Studie etablierter Bibliotheks- und Informationswis-

senschaftler\*innen bezogen: Simone Fühles-Ubach und Mirjam Albers argumentieren, »dass das Thema Forschungsdatenmanagement im Bereich der bibliotheks- und informationswissenschaftlichen Studiengänge bereits großen Raum einnimmt« (Fühles-Ubach und Albers 2021, S. 211). Aus bibliothekarischer Sicht stehe sicherlich die Entwicklung und Etablierung generischer, disziplinübergreifender Dienste und Standards zum Forschungsdatenmanagement auch zukünftig im Vordergrund (vgl. ebd., S. 212). Dies entspricht wiederum der Auffassung der Autorin, dass das momentan, in etwa den letzten fünf Jahren ausgebildete Bibliothekspersonal bereits in entsprechend ausreichenden Ansätzen bezüglich der Forschungsdatenmanagement-Thematik geschult wird. Dies erfolgt oft vermehrt generisch, doch wird gleichzeitig das Bewusstsein vermittelt, dass ein optimales FDM immer den Standards und Richtlinien der jeweiligen Fachdisziplin angepasst werden sollte und dadurch eine transparente Strukturierung nahe der Forschungsfrage gelingen kann. So lässt sich argumentieren, dass informationswissenschaftliche Absolvent\*innen möglichst generisch und gegebenenfalls auch fachwis-

senschaftlich zu qualifizieren sind (vgl. Oßwald und Neuroth 2018).

Ziel der Informationswissenschaften mit Blick auf die Forschungsdaten ist es, »wissenschaftsgeleitet die notwendigen Prozesse zu initiieren und zu unterstützen, die es erlauben, fachspezifisch und interdisziplinär nutzbare Forschungsinfrastrukturen zu entwickeln und zu implementieren« (Schwerpunktinitiative »Digitale Information« o. D., zitiert nach Bau-

er 2015, S. 2). Es »gehört [...] zum Wissenschaftsauftrag der Informationswissenschaft [und von Bibliotheken], daran mitzuarbeiten, Informations- und Medienkompetenz, also informationelle Urteilskraft, in allen Bereichen der Gesellschaft zu befördern« (Kuhlen et al. 2023, S. viii), denn die »Grundlage für ein gutes Forschungsdatenmanagement ist ein hohes Maß an Datenkompetenz<sup>5</sup>« (Rothfritz et al. 2021, S. 255).

## 4 Forschungsdatenkultur in den Geowissenschaften und MOSAiC

Die Geowissenschaft ist eine interdisziplinäre, naturwissenschaftliche Fachrichtung (Institut für Geowissenschaften der Goethe Universität Frankfurt am Main o. D.). Das Verständnis wird dadurch geprägt, die Erde als System mit unzähligen relevanten und voneinander abhängigen Faktoren anzusehen (vgl. Bertelmann 2017, S. 261). Einhergehend mit der Vielzahl an unterschiedlichen Teildisziplinen (Geologie, Paläontologie, Mineralogie, Geophysik etc.) besteht in der Geowissenschaft eine hohe Heterogenität bezüglich der (Forschungs-)Daten, wobei selbst innerhalb einzelner Forschungsvorhaben oft mit heterogenen Daten gearbeitet wird. Die Daten unterscheiden sich nicht nur in ihrem Inhalt, sondern auch in ihrer Art und ihrem Entstehungskontext (vgl. Hartmann 2019, S. 3). Hinzukommt die Tatsache, dass Geodaten i. d. R. »durch einen raumzeitlichen Geo-Code spezifiziert werden« und somit »einmalig [sind], sofern nicht gleichzeitig mit gleichen Instrumenten die gleiche physikalische Größe am gleichen Ort gemessen wurde« (Bertelmann et al. 2014, S. 5).

Eine der größten Herausforderungen für die geowissenschaftliche Datenkultur anhand des Beispiels der MOSAiC-Expedition seien laut Antonia Immerz, Angela Schaefer und dem AWI Data Centre MOSAiC Team die zunehmende Anzahl und Komplexität von Forschungsplattformen, Geräten und Sensoren, die heterogenen, interdisziplinären Anforderungen und, bezogen auf die Expeditionen im geografisch und technisch weniger erschlossenen Raum, der Bedarf

an Echtzeitanalysen an zwei verschiedenen Standorten bei begrenzten Datenübertragungsmöglichkeiten wie begrenzter Satellitenbandbreite (vgl. Immerz, Schaefer et al. 2020).

Bei MOSAiC wurde die geowissenschaftliche Datenstruktur und *Datenkultur*<sup>6</sup> mit ihren Besonderheiten im sogenannten *O2A-Dataflow* (=data flow from *Observation to Analysis & Archives*) grundlegend abgebildet. Angetrieben wurde dieser durch die zunehmende Anzahl und Komplexität von wissenschaftlichen Forschungsstrukturen und Plattformen im Zusammenhang mit der Heterogenität an Anforderungen für spezifische Projekte (vgl. Koppe et al. 2015, S. 1). **Abbildung 2** zeigt das O2A-Framework.

In einem umfassenden, frei zugänglichen *Confluence-Wiki*<sup>7</sup>, welches als agil umgesetzter Datenmanagementplan der Expedition anzusehen ist, wurde die Datenstruktur entlang des Workflows detailliert festgehalten. Was O2A ausmacht, ist die Struktur bestehend aus einzelnen Komponenten, welche sich je nach Zweck erweitern und austauschen lassen. Die Abhängigkeiten der Komponenten erfolgen in der Regel in eine Richtung. Der Fokus des Frameworks liegt auf von heterogenen Geräten und Sensoren aus verschiedenen Plattfortmtypen stammenden Daten (vgl. ebd., S. 1). Im Rahmen von MOSAiC handelt es sich um Forschungsstationen in den Bereichen Atmosphäre, Meeresis, Ozean, Biogeochemie und Ökosystem. Die Forschungen und Datenerfassungen fanden vorwiegend im Rahmen von Feld-Studien im sogenannten *Ice Camp*

5 Datenkompetenz, auch Data Literacy, beschreibt die Fähigkeit der Datennutzung entlang des gesamten Datenlebenszyklus – Angefangen vom Sammeln und Selektieren der Daten über die Darstellung und nachhaltige Nutzung bis zur kritischen Reflexion, um individuelle Schlüsse ziehen zu können.

6 Datenkultur = Umgang mit Daten im Zeitalter der digitalen Wissenschaft (Neumann 2021, S. 197)

7 <https://spaces.awi.de/display/DM>

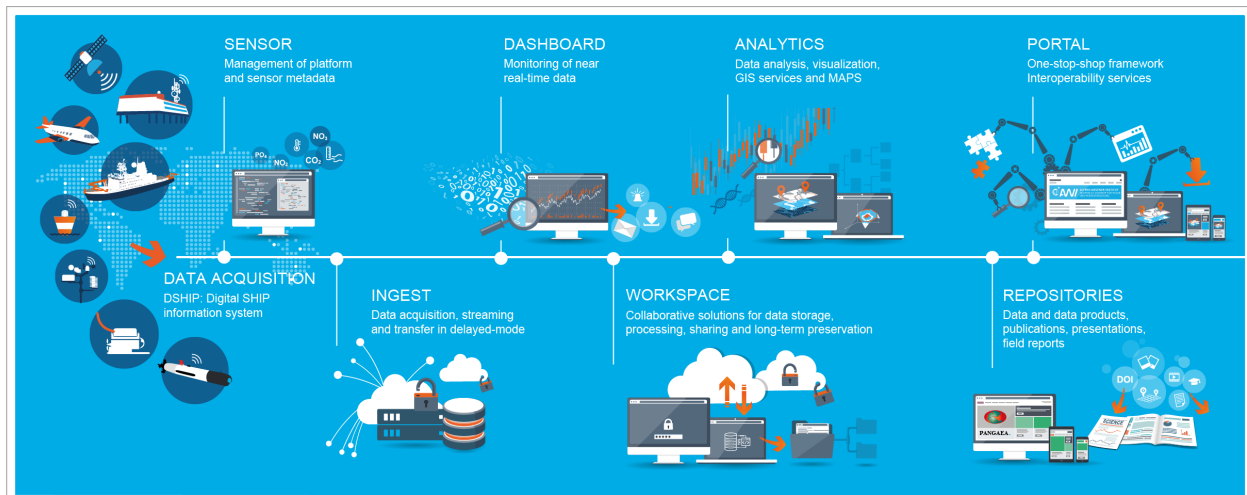


Abbildung 2: Data Flow Framework O2A (Quelle: <https://spaces.awi.de/display/DM/MOSAiC>)

auf der Eisscholle selbst statt, aber auch auf dem Forschungsschiff Polastern wurden Analyse- und Datenerfassungsprozesse u. a. hinsichtlich der klimatischen Bedingungen durchgeführt. Die Datenerfassung im Workflow ist automatisiert und der verwendete Metadatenstandard<sup>8</sup> erlaubt nicht nur Details zu den spezifischen Sensoren und Messgeräten zu erfassen, sondern auch entsprechende zusammenhängende Events und Ressourcen. Mit Blick auf die heterogene Struktur geowissenschaftlicher Daten und der Datenkultur, ist eine möglichst exakte und umfassende Metadatenbeschreibung von besonderer Bedeutung. Neben der üblichen Metadatenbeschreibung (Wann?, Was?, Wie?, Wo?, Wer?) sollte diese um Metadaten wie

- »Informationen zur Methode, dem Gerät, der verwendeten Software, den Verarbeitungsschritten,
- Protokolle der Experimente,
- Hinweise auf den Methodenteil relevanter Artikel,
- Versionsangaben,
- verwendete Datenformate,
- eine Liste mit allen Dateien des Datensatzes und Checksummen« (Bertelmann et al. 2014, S. 6)

ergänzt werden. Die O2A-Komponente *Sensor* umfasst die Metadatenbeschreibung jedes einzelnen während der Expedition verwendeten, vor Beginn des Experiments registrierten Instruments. Durch das sogenannte *DSHIP*<sup>9</sup> *Actionlog* werden die regi-

strierten Instrumente mit einer eindeutigen *Device Operation ID* versehen und die Daten Datum, Uhrzeit und die räumlichen Koordinaten erfasst. Insbesondere im kooperativen Bereich ist eine aussagekräftige Metadatenbeschreibung der Datensätze zeitnah im laufenden Prozess essentiell, denn »nur wenn ausreichend Kontextinformationen zum Forschungsprozess verfügbar sind, ist eine Nutzung der Daten im Projekt und darüber hinaus möglich« (ebd., S. 11). Des Weiteren ist, gerade im Bereich der Geowissenschaften mit entsprechend hohem Datenvolumen aufgrund von großen Zeitreihenmessungen, zu entscheiden, welche Daten relevant sind langfristig auch nach Projektabschluss aufbewahrt zu werden (vgl. ebd., S. 11). Eine möglichst (barriere-)freie Zugänglichmachung von geowissenschaftlichen Forschungsprozessen und -ergebnissen, wie die der MOSAiC-Expedition, ist aufgrund der wichtigen gesellschaftlichen Auswirkungen der geowissenschaftlichen Themen von zentraler Bedeutung. Eine Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse ist somit tendenziell wichtig und auch die Bedeutung der Forschungsdaten als Grundlage für Publikationen in Zeitschriften ist nicht zu vernachlässigen. Im Rahmen von MOSAiC wurden die Daten auf dem *MOSAiC Central Storage* (MCS) als redundanten Datenspeicher hinterlegt. Es fanden an dieser Stelle zwar Backups – u. a. durch eine zweite Instanz an Land beim AWI – statt, doch dabei handelt

<sup>8</sup> OGC Standard SensorML 2.0, siehe <https://www.ogc.org/standard/sensorml/>

<sup>9</sup> DSHIP steht für *Digital SHIP information system* und beschreibt ein in der Regel an Board integriertes System, welches Informationen über das Schiff bzw. insbesondere die auf und im Schiff integrierten Geräte und Instrumente in digitaler Form enthält.

es sich nicht um eine Langzeitarchivierung. Die Verzeichnisstruktur auf dem MCS richtet sich nach der im Sensor für das jeweilige Gerät hinterlegten URN. Jedes Gerät und Untergerät ist demnach auf dem MCS mit einem Unterverzeichnis vermerkt, das nach der Geräteoperations-ID in DSHIP benannt ist (vgl. Macario 2019). Die zur Langzeitarchivierung ausgewählten Daten inklusive der zusätzlichen Ressourcen werden letztendlich in einem Repositorium mit einer vollständigen Referenz, einschließlich eines *Digital Object Identifier* (DOI), zitierbar. Das bevorzugte Repositorium ist das vom AWI und dem Zentrum für Marine Umweltwissenschaften gehostete disziplinspezifische und mit dem *CoreTrustSeal* zertifizierte Repositorium PANGAEA. Die Datensätze werden im Idealfall mit der entsprechenden publizierten Datenbeschreibung verlinkt und umgekehrt.

Werden die Veröffentlichung und langfristige Bereitstellung von Forschungsdaten im Sinne der *FAIR-Prinzipien* angestrebt, ist die Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen im Umgang mit Daten jeglicher Art ein zentraler Aspekt, der auch in den Geowissenschaften nicht übergangen werden kann und darf. Aufgrund der internationalen Gemeinschaftsarbeit und den vielfältigen Forschungsdatenformaten der Ergebnisse können häufig keine eindeutigen Verantwortlichkeiten bzw. eine Urheberschaft festgestellt werden. Automatisch generierte Forschungsdaten wie zum Beispiel (geowissenschaftliche) Messwerte sind aufgrund der fehlenden Schöpfungshöhe nicht urheberrechtlich geschützt (vgl. Bertelmann et al. 2014, S. 10). Zudem zeigt Niklas K. Hartmann auf, dass auch in scheinbar »unverdächtigen« Disziplinen personenbezogene Forschungsdaten vorkommen würden (vgl. Hartmann 2019, S. 12). Der Umgang mit personenbezogenen Daten in der Forschungspraxis der Erd- und Umweltwissenschaften entspreche auf Grund mangelnder Vertrautheit mit dem Datenschutz nicht immer den rechtlichen Anforderungen und auch Unterstützung durch Fachgesellschaften und Infrastruktureinrichtungen bestehe kaum (vgl. ebd., S. 1). Festzuhalten ist der Grundsatz, dass es sich »bei Geodaten [...]

in erster Linie um Sachdaten [handelt]« (vgl. ebd., S. 1). Diese »sind zunächst keine personenbezogenen Daten. Sie beziehen sich auf eine Sache und beschreiben diese« (Schild 2024, Rn. 22). Im Rahmen der MOSAiC-Expedition als Paradebeispiel für eine groß angelegte geowissenschaftliche Expedition in den Polarkreisen hat die Frage nach den rechtlichen Rahmenbedingungen insbesondere der Frage nach personenbezogenen und sensiblen Daten demnach kaum eine Rolle gespielt.

Die dargestellten Aspekte beginnend bei der ausführlichen Metadatenbeschreibung bis hin zu den rechtlichen Aspekten schaffen ein Bewusstsein für die Notwendigkeit einer detaillierten Kommunikationsstruktur. Dies gilt insbesondere in kooperativen Umgebungen wie der MOSAiC-Expedition. Die geforderte Struktur realisiert sich bei MOSAiC im hohen Maße durch einen *Implementationsplan*<sup>10</sup>. Das Vorgehen für das Erreichen der wissenschaftlichen Ziele unter den logistischen Rahmenbedingungen wurde in diesem festgehalten (vgl. Rex 2020, S. 66). Zentrale Elemente bilden dabei ein *Datenmanagementplan* und eine *Data Policy*, um die Ziele und Prinzipien von MOSAiC auf den Forschungsdatenlebenszyklus zu projizieren<sup>11</sup> (Immerz, Frickenhaus et al. 2019, S. 3). Das Unterzeichnen der Data Policy vor Expeditionsbeginn war eine Bedingung für alle Projektbeteiligten, um Mitglied des MOSAiC-Konsortiums zu werden (vgl. Ransby et al. 2022, S. 45). So wurden in der Richtlinie spezifische Erwartungen und Anforderungen an alle MOSAiC-Daten festgelegt. Das Dokument befasst sich mit den Bereichen Datentransfer, -speicherung, -archivierung, -dokumentation, -(nach)nutzung, -verfügbarmachung und -publikation. Zusätzlich sind im Einklang mit den FAIR-Prinzipien beim Datenumgang die Rechte der einzelnen Wissenschaftler\*innen und Institutionen insbesondere hinsichtlich der Mitautorenschaft festgehalten. Eine Mitautorenschaft muss denjenigen Wissenschaftler\*innen angeboten werden, welche nach den Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis einen wesentlichen Beitrag geleistet haben (vgl. Immerz, Frickenhaus et al. 2019, S. 9).

<sup>10</sup> <https://epic.awi.de/id/eprint/56333/>

<sup>11</sup> <https://spaces.awi.de/display/EFPW/MOSAiC+Data+Policy>



## 5 Abgleich und Schlussfolgerungen

Nachdem in den vorhergehenden Abschnitten sowohl der Blickwinkel geowissenschaftlicher Wissenschaftler\*innen als auch die Rolle von Informations-einrichtungen betrachtet wurde, lassen sich diese abschließend hinsichtlich der Frage, in welchem Ausmaß disziplinspezifisches FDM generisch ist, abgleichen. Es hat sich gezeigt, dass das Disziplinspezifische nicht ohne das Generische bestehen kann. Selbst in naturwissenschaftlichen Disziplinen wie den Geowissenschaften, welche auf eine lange und etablierte Datenkultur zurückgreifen, ist die Ausgangslage hinsichtlich des FDM eine allgemeinere, generische. So haben, um auch hier nochmal die drei Blickwinkel auf das FDM aufzugreifen, insbesondere die Vorgaben und bestehenden Infrastrukturen sowie die Expertise der Informationswissenschaftler\*innen die Kompetenz des Datenmanagements in die Fachdisziplin, im Falle der MOSAiC-Expedition der Geowissenschaften, eingebracht. Durch grundlegende Policies und Dokumentationen, sowie Schulungen und Weiterentwicklung der am Institut bestehenden Infrastrukturen wurde die Kommunikation von der untersten bis zur höchsten Ebene ersichtlich vereinheitlicht. Die *Daten- und Managementkompetenz* besteht darin, die Managementstruktur dahingehend zu detaillieren, dass in Absprache insbesondere mit den Forschenden und Institutionen die Strukturen ersichtlich, nachvollziehbar und effektiv im Sinne der Fachdisziplin und deren Kultur zusammengeführt werden. Dieses Vorgehen, welches stark auf Kommunikation, Kompromissbereitschaft und der genannten Datenkompetenz aufbaut, ermöglicht es, die Datenstruktur vor, während und nach dem Projekt transparent und mit der Möglichkeit der Nachnutzung im Sinne der FAIR-Prinzipien und der guten wissenschaftlichen Praxis zu gestalten. Es zeigt sich, dass die Planung und Durchführung von FDM geprägt sind von einer besonders vernetzten Struktur, welche getragen wird durch einen zunächst generischen Rahmen, welcher je nach Anforderung und Zusammenspiel der Aspekte Institution, Forschende und informationswissenschaftliche Strukturen um entsprechende Disziplinspezifika erweitert werden sollte. Nach Engelhardt und Kusch sei die besondere Herausforderung beim kollaborativen Arbeiten mit Daten, die konkreten Umsetzungsschritte spezifisch

für jedes Forschungsszenario zu erarbeiten und zu adaptieren (vgl. Engelhardt und Kusch 2021, S. 466). Wie sich im Rahmen von MOSAiC und dem dahinterstehenden, adaptierten O2A-Framework gezeigt haben, ist dieser Vorgang der Formulierung und Durchführung konkreter Umsetzungsschritte besonders in der heterogenen Datenkultur der Geowissenschaften relevant. Als eindeutig disziplinspezifisches Forschungsdatenmanagement identifizieren lassen sich insbesondere der Vorgang der Vernetzung zwischen DSHIP, Sensor und den automatisch eingespielten Daten und den Aufbau der Serverstruktur auf Grundlage der aus DSHIP gespeisten Geräte-IDs. Um die anfänglich aufgeführten Definitionen zu generischem und disziplinspezifischem FDM aufzugreifen, so ist die Aussage, dass eine Möglichkeit bestehen muss, dass Daten mit Metadaten beschrieben, in einem System eingespielt und auf einem Server in möglichst strukturierter Form hinterlegt werden sollen, generisches Forschungsdatenmanagement und Teil der (disziplin-)übergreifenden Aufgaben Organisation und Management. Was diesen Prozess in Bezug auf MOSAiC disziplinspezifisch macht, ist die konkrete Umsetzung und die überaus detaillierte Vernetzung, welche mit automatischem Einbezug des geowissenschaftlichen Raum-Zeit-Codes und die Übernahme weiterer Metadaten automatisch über die IDs als bildende Struktur für den MCS eine hohe Datenkompetenz- und Forschungsdatenmanagement-Fertigkeit im Gebiet der Geowissenschaften und der Datenkultur voraussetzt.

Im Sinne der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Forderung nach qualitätsorientierter und anschlussfähiger Forschung (vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft o. D.) sollten die wissenschaftlichen Einrichtungen und Bibliotheken möglichst früh in Bezug auf ihre eigenen Services in den Austausch mit den an der Einrichtung etablierten Wissenschaftsbereichen, Forschenden und Projekten gehen. So können die entsprechenden Einrichtungen dem mit hohem Aufwand verbundenen Vorgang der Generierung von Forschungsdaten hinsichtlich der Betreuung, Publikation und Langzeitarchivierung der Forschungsdaten gerecht werden. Die »Voraussetzung [für die institutionelle Etablierung des FDM ist] sowohl die Kenntnis der FDM-Kulturen, -Be-

darfe und -Strukturen der vor Ort vertretenen Wissenschaftsbereiche als auch der übergeordneten FDM-Gesamtsysteme« (Wolf und Leppla 2020, S. 3). Zudem hat sich gezeigt, dass disziplinspezifisches FDM erst dann tatsächlich gedacht, vorbereitet und durchgeführt werden kann, wenn ein grundlegendes Verständnis von generischem FDM, der *guten wissenschaftlichen Praxis* und vor allem einem gewissen Maß an *Datenkompetenz* besteht. Dieser Vorgang der Kommunikation und des Austausches bezüglich einer gewissen Forschungsdatenkompetenz muss dabei nicht zwingend von Grund auf erarbeitet werden. So stellt Bertelmann fest, dass viele Aktivitäten des Datenmanagements ohnehin Bestandteil des Forschungsprozesses sind, insbesondere wenn dieser den allgemeinen Regeln guter wissenschaftlicher Praxis folgt (vgl. Bertelmann et al. 2014, S. 12). Aufgabe und Mehrwert der Bibliotheken und des wissenschaftsunterstützenden Personals ist es also vielmehr, die Forschenden mit Blick auf die fachspezifische Datenkultur und die bereits bestehenden und gegebenenfalls auszubauende Infrastruktur an ihrem Kenntnisstand abzuholen und das Augenmerk auf ein effizientes FDM als Grundlage des gesamten Forschungsprozesses zu lenken. Die Infrastrukturen einer Informationseinrichtung können noch so gut und aktuell hinsichtlich der Etablierung der

informationswissenschaftlichen Forschung und Expertise als auch der jeweiligen disziplinspezifischen Anpassungen sein, worauf es im Endeffekt für ein gelungenes und strukturiertes FDM ankommt, ist die Akzeptanz des erarbeiteten strukturellen Rahmens durch die involvierten und praktizierenden Wissenschaftler\*innen. Gerade in naturwissenschaftlichen Disziplinen stehen dabei vorrangig die bestmögliche Vereinbarung der bereits bestehenden, strukturierten Anforderungen und Datenvorhaben und die Unterstützung durch die Vergabe eines allgemeinen Rahmens in Form von dokumentierten, klar einsehbaren Vereinbarungen im Vordergrund. Die Forschungsfreiheit der Wissenschaftler\*innen sollte jedoch weiterhin bestehen können.

Es hat sich im Rahmen der Untersuchung am Beispiel der MOSAiC-Expedition somit gezeigt, dass FDM auch im Bereich einzelner Disziplinen grundlegend generisch ist und der kommunikative Austausch als Grundlage für die disziplinspezifische Spezialisierung der Durchführungen und Services im Datenlebenszyklus und Forschungsprozess gleichzeitig Herausforderung als auch Chance ist. Es gilt zu jedem Zeitpunkt die drei Perspektiven Institution, Forschende und informationswissenschaftliche Entwicklungsmodelle zu berücksichtigen.

## Literatur

- Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (2022). *Schwerpunktinitiative »Digitale Information«*. [https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/rest/items/item\\_2949912\\_3/component/file\\_2949911/content](https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/rest/items/item_2949912_3/component/file_2949911/content).
- Bauer, B. (21. Dezember 2015). Forschungsdaten – ein neuer Aufgabenbereich (auch) für Bibliotheken. In *GMS Medizin - Bibliothek - Information* 15 (3). DOI: [10.3205/MBI000343](https://doi.org/10.3205/MBI000343).
- Bertelmann, R. (22. Mai 2017). Geowissenschaften. In *Praxishandbuch Open Access*. Hrsg. von Söllner, K.; Mittermaier, B. De Gruyter, S. 261–266. DOI: [10.1515/9783110494068-030](https://doi.org/10.1515/9783110494068-030).
- Bertelmann, R.; Gebauer, P.; Hasler, T. et al. (2014). Einstieg ins Forschungsdatenmanagement in den Geowissenschaften. In DOI: [10.2312/LIS.14.01](https://doi.org/10.2312/LIS.14.01).
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (2015). *Leitlinien zum Umgang mit Forschungsdaten*. <https://www.dfg.de/resource/blob/172112/4ea861510ea369157afb499e96fb359a/leitlinien-forschungsdaten-data.pdf>.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (o. D.). *Umgang Mit Forschungsdaten*. <https://www.dfg.de/de/grundlagen-rahmenbedingungen/grundlagen-und-prinzipien-der-foerderung/forschungsdaten>.
- Deutscher Bibliotheksverband (2018). *Wissenschaftliche Bibliotheken 2025: Strategiepapier zur Gestaltung von Zukunftsaufgaben im Wissenschaftlichen Bibliothekswesen*. [https://www.bibliotheksverband.de/sites/default/files/2022-02/Strategiepapier\\_Wissenschaftliche%20Bibliotheken%202025%20-%20FINAL.pdf](https://www.bibliotheksverband.de/sites/default/files/2022-02/Strategiepapier_Wissenschaftliche%20Bibliotheken%202025%20-%20FINAL.pdf).
- Engelhardt, C.; Kusch, H. (18. Januar 2021). Kollaboratives Arbeiten mit Daten. In *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement*. Hrsg. von Putnings, M.; Neuroth, H.; Neumann, J. De Gruyter, S. 451–476. DOI: [10.1515/9783110657807-025](https://doi.org/10.1515/9783110657807-025).

- Fiedler, N.; Ketzan, E.; Fischer, T. et al. (2013). *Leitfaden zum Forschungsdaten-Management: Handreichungen aus dem WissGrid-Projekt*. Hrsg. von Ludwig, J.; Enke, H. Glückstadt: Verlag Werner Hülsbusch. <https://publications.goettingen-research-online.de/handle/2/14366>.
- forschungsdaten.info (o. D.). *Was sind Forschungsdaten? Definitionsvorschläge*. <https://forschungsdaten.info/themen/informieren-und-planen/was-sind-forschungsdaten>.
- Fühles-Ubach, S.; Albers, M. (18. Januar 2021). Bewusstseinsbildung im Curriculum. In *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement*. Hrsg. von Putnings, M.; Neuroth, H.; Neumann, J. De Gruyter, S. 201–214. doi: [10.1515/9783110657807-012](https://doi.org/10.1515/9783110657807-012).
- Gompertz, M.; Euler, D. (17. März 2023). *Klimawandel in den Polarregionen: Wie sich der „Gefrierschrank“ der Erde ändert [Interview mit Stephanie Arndt]*. <https://www.zdf.de/uri/b2cbdc4a-232d-43fc-adb7-621be5bc6327>.
- Hartmann, N. K. (2019). *Personenbezogene Forschungsdaten in unverdächtigen Disziplinen: Das Beispiel der Erd-, Umwelt- und Agrarwissenschaften*. doi: [10.18452/21416](https://doi.org/10.18452/21416). Vorveröffentlichung.
- Iglezakis, D.; Hermann, S. (18. Januar 2021). Disziplinspezifische und -konvergente FDM-Projekte. In *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement*. Hrsg. von Putnings, M.; Neuroth, H.; Neumann, J. De Gruyter, S. 381–398. doi: [10.1515/9783110657807-021](https://doi.org/10.1515/9783110657807-021).
- Immerz, A.; Frickenhaus, S.; von der Gathen, P. et al. (19. September 2019). *MOSAIc Data Policy*. doi: [10.5281/ZENODO.4537178](https://doi.org/10.5281/ZENODO.4537178). Vorveröffentlichung.
- Immerz, A.; Schaefer, A.; AWI Data Centre MOSAIc Team (23. März 2020). *MOSAIc goes O2A: arctic expedition data flow from observations to archives*. doi: [10.5194/egusphere-egu2020-17516](https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-17516).
- Institut für Geowissenschaften der Goethe Universität Frankfurt am Main (o. D.). *Was sind Geowissenschaften?* [https://www.uni-frankfurt.de/49448046/Was\\_sind\\_Geowissenschaften](https://www.uni-frankfurt.de/49448046/Was_sind_Geowissenschaften).
- Koppe, R.; Gerchow, P.; Macario, A. et al. (Mai 2015). O2A: a generic framework for enabling the flow of sensor observations to archives and publications. In *OCEANS 2015 - Genova*. Genova, Italy: IEEE, S. 1–6. doi: [10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271657](https://doi.org/10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271657).
- Kuhlen, R.; Lewandowski, D.; Semar, W.; Womser-Hacker, C. (2023). Vorwort der Herausgeber. In *Grundlagen der Informationswissenschaft*. Hrsg. von Kuhlen, R.; Lewandowski, D.; Semar, W.; Womser-Hacker, C. De Gruyter, S. VII–XII. doi: [10.1515/9783110769043-202](https://doi.org/10.1515/9783110769043-202).
- Macario, A. (1. Juli 2019). *MOSAIc - O2A-data - confluence*. <https://spaces.awi.de/display/DM/MOSAIc>.
- Neumann, J. (18. Januar 2021). Datenkultur. In *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement*. Hrsg. von Putnings, M.; Neuroth, H.; Neumann, J. De Gruyter, S. 197–200. doi: [10.1515/9783110657807-011](https://doi.org/10.1515/9783110657807-011).
- Norddeutscher Rundfunk (2020). *MOSAIc: Die größte Arktis-Expedition aller Zeiten*. <https://www.ndr.de/ratgeber/klimawandel/Die-groesste-Arktis-Expedition-aller-Zeiten-,arktis336.html>.
- North, K. (2021). *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wissensmanagement im digitalen Wandel*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi: [10.1007/978-3-658-32771-2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-32771-2).
- Oßwald, A.; Neuroth, H. (2018). *Qualifizierung für Forschungsdatenmanagement: Werkstattberichte aus der TH Köln und der FH Potsdam*. <https://opus4.kobv.de/opus4-bib-info/frontdoor/index/index/docId/15765>.
- Ransby, D.; Gerchow, P.; Frickenhaus, P. D. S. (2022). *MOSAIc und weiter: Digitalisierung und nachhaltige Nutzung von Forschungsdaten in der Polarforschung*. <https://monarch.qucosa.de/api/qucosa%3A75428/attachment/ATT-0/>.
- Rex, M. (2020). *Eingefroren am Nordpol: Das Logbuch von der Polarstern*. 3. Aufl. C. Bertelsmann.
- Rothfritz, L.; Petras, V.; Kindling, M.; Neuroth, H. (18. Januar 2021). Aus- und Weiterbildung für das Forschungsdatenmanagement in Deutschland. In *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement*. Hrsg. von Putnings, M.; Neuroth, H.; Neumann, J. De Gruyter, S. 255–276. doi: [10.1515/9783110657807-015](https://doi.org/10.1515/9783110657807-015).
- Schild, H. H. (2024). DS-GVO Begriffsbestimmungen Art. 4. In *Beck'scher Online-Kommentar Datenschutzrecht*. Hrsg. von Wolff, H. A.; Brink, S.; Ungern-Sternberg, A. v. 48. Aufl. München: C.H. Beck.
- Universitätsbibliothek der LMU München (o. D.). *Forschungsdaten*. <https://www.ub.uni-muenchen.de/schreiben/forschungsdaten/index.html>.

- Wilkinson, M. D.; Dumontier, M.; Aalbersberg, IJ. J. et al. (15. März 2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. In *Scientific Data* 3(1), S. 160018. DOI: [10.1038/sdata.2016.18](https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18).
- Wolf, A. H.; Leppla, C. (10. März 2020). FDM-Services einer Universitätsbibliothek zur Entfaltung von Regenbogenqualitäten im Forschungsprozess. In *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal / Herausgeber VDB*, 1–16 Seiten. DOI: [10.5282/O-BIB/5527](https://doi.org/10.5282/O-BIB/5527).