

Miscellanea

# Förderung des interdisziplinären Austauschs konservierungs- und restaurierungsbezogener Daten in der digitalen Welt

Kristina Fischer, Nathaly Witt

Die fortschreitende Digitalisierung hat den Bereich der Konservierung-Restaurierung in den letzten Jahrzehnten erheblich bereichert. Die digitale Dokumentation ermöglicht ortsunabhängige Zugänglichkeit sowie präzise und langfristige Nachvollziehbarkeit von Restaurierungsmaßnahmen und -materialien sowie Objektzuständen, fördert den Austausch zwischen Institutionen und unterstützt somit den Erhalt und die Erforschung des kulturellen Erbes nachhaltig. Für Restaurator:innen bringt dies Vorteile wie die Nachverfolgbarkeit von verwendeten Restaurierungs-materialien und -maßnahmen sowie die Auffindbarkeit und Archivierung von Objektveränderungen.<sup>1</sup>

Die dabei stetig wachsende Datenflut (Abb. 1) erfordert jedoch einheitliche Standards, um die komplexen Informationen strukturiert zu verwalten und im Sinne der Open Science verfügbar zu machen. Fehlende Standardisierung in Terminologie und Struktur behindert den Wissensaustausch und die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Lokale Systeme, geschlossene Datenbanken, fehlende Lizenzmodelle und Unsicherheiten hinsichtlich technischer und rechtlicher Möglichkeiten gefährden die langfristige Verfügbarkeit und Zugänglichkeit zu wichtigen Informationen.<sup>2</sup> Die Implementierung und Pflege der digitalen Infrastrukturen erfordert zusätzliches technisches Know-how, das in Kultureinrichtungen aufgrund eines Mangels an spezialisierten Fachkräften nicht immer vorhanden ist. Dadurch werden wertvolle Daten und Erkenntnisse dem wissenschaftlichen Diskurs entzogen und damit auch die Möglichkeiten, diese für zukünftige Forschungsvorhaben zu nutzen, erheblich eingeschränkt.

Die Definition gemeinsamer Standards<sup>3</sup>, wie beispielsweise einheitlicher „Mindest-Angaben“ in Restaurierungsdokumentationen, erleichtern es zukünftig restaurierungsspezifische Daten und Erfahrungen auch disziplinübergreifend nutzbar zu machen. Darüber hinaus sind einheitliche Datenmodelle und Schnittstellen zwischen verschiedenen Datenbanken und Programmen erforderlich, um eine effiziente Datenübertragung und Interoperabilität zu gewährleisten. Standardisierte Datenmodelle fördern den Aufbau eines gemeinsamen Wissensnetzes und helfen, personengebundenes Wissen nachhaltig zu sichern.<sup>4</sup> Eine geteilte Infrastruktur wird nicht nur die Effizienz des Austauschs von restaurierungsspezifischem Wissen verbessern und damit die Informationsmöglichkeiten über neue Forschungserkenntnisse im Bereich der Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft auf ein neues Niveau heben, sondern auch langfristig die Erhaltung unseres kulturellen Erbes unterstützen.



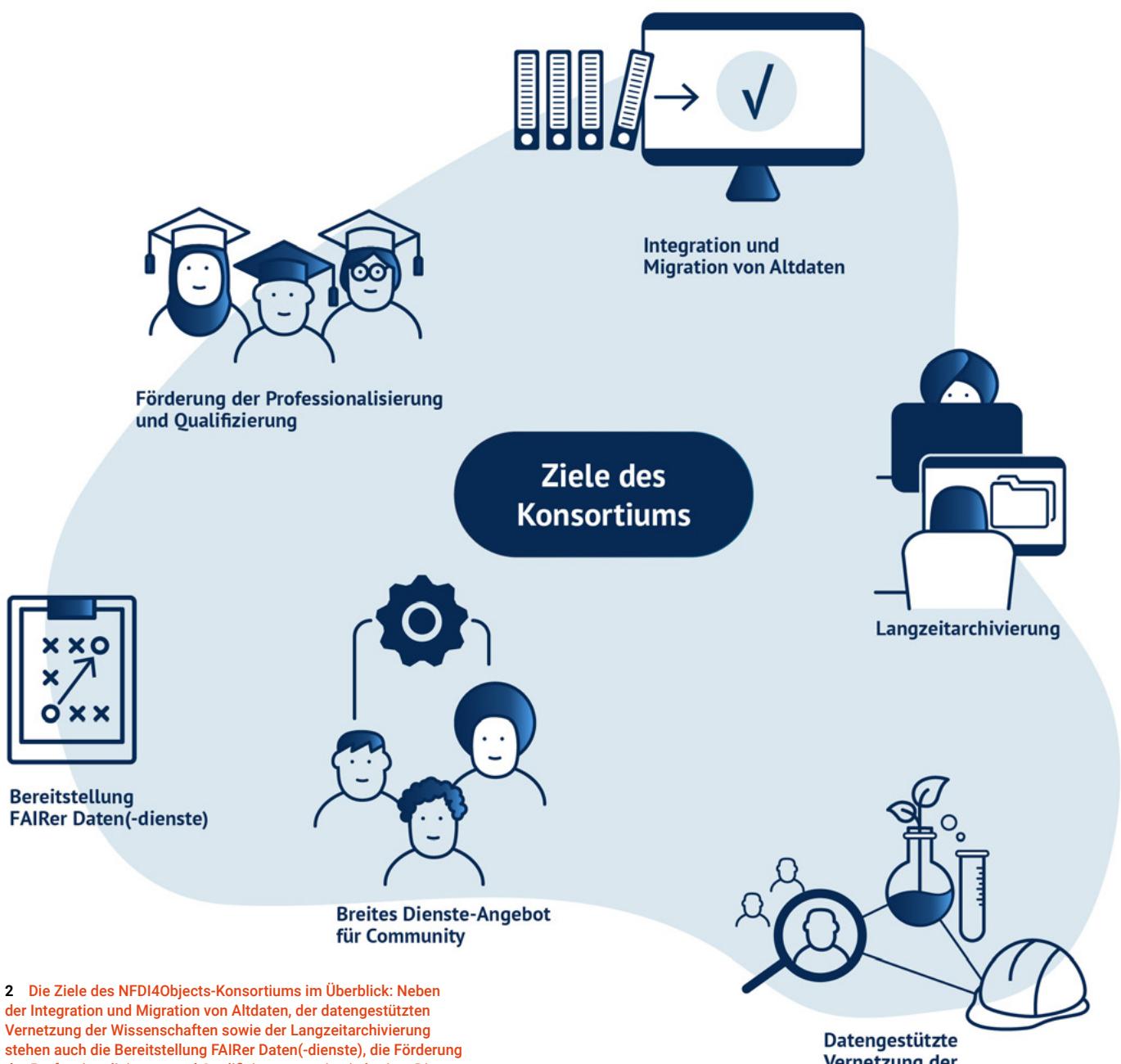
1 Die Illustration steht sinnbildlich für die Überforderung durch unstrukturierte Datenablage und macht die Notwendigkeit verbindlicher Standards im digitalen Forschungsdatenmanagement deutlich.

## Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) und NFDI4Objects

Auch in anderen wissenschaftlichen Disziplinen haben sich aufgrund der Vielzahl von Möglichkeiten, umfangreiche Datenbestände zu verwalten, unterschiedliche Lösungen und Systeme entwickelt. Der zentralen Aufgabe, Forschungsdaten aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen nachhaltig zugänglich zu machen, hat sich die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) als von Bund und Ländern geförderte, bundesweite Initiative verschrieben.<sup>5</sup>

Innerhalb dieser nationalen Initiative nimmt das multidisziplinäre Konsortium NFDI4Objects eine wichtige Rolle bei der systematischen Strukturierung und Bereitstellung von Forschungsdaten zu unserem materiellen Erbe aus rund drei Millionen Jahren Menschheits- und Umweltgeschichte ein. Das Konsortium vereint eine Vielzahl unterschiedlicher

Fachdisziplinen, wie beispielsweise Archäologie, Bauforschung, Denkmalpflege, Materialforschung, Anthropologie und Konservierung-Restaurierung. So vielfältig wie die einzelnen Fachdisziplinen, so unterschiedlich sind auch die dabei entstehenden digitalen Daten. Ihnen allen gemeinsam ist der Bezug zu Objekten, die von Menschen geschaffen, genutzt oder bearbeitet wurden. Um die Erforschung dieser Objekte langfristig und nachhaltig zu verbessern, verfolgt NFDI4Objects unter anderem das Ziel, Möglichkeiten zu schaffen, die Lebensgeschichten der kulturellen Objekte als digitale Objektbiografien abbilden zu können. Neben interdisziplinärem Wissensaustausch wird auf diese Weise auch der öffentliche Zugang zu unserem kulturellen Erbe vereinfacht.<sup>6</sup>



2 Die Ziele des NFDI4Objects-Konsortiums im Überblick: Neben der Integration und Migration von Altdaten, der datengestützten Vernetzung der Wissenschaften sowie der Langzeitarchivierung stehen auch die Bereitstellung FAIRer Daten(-dienste), die Förderung der Professionalisierung und Qualifizierung sowie ein breites Dienstes-Angebot für die Community im Mittelpunkt.

Die Initiative arbeitet dabei eng mit den jeweiligen Fachcommunities zusammen, um spezifische Bedürfnisse und Anforderungen der heterogenen Datenbestände der einzelnen Disziplinen zu berücksichtigen. Ziel ist es, die Anwendbarkeit und Vergleichbarkeit auch von bereits vorhandenen Daten zu gewährleisten. Mit dem Arbeitsprogramm von NFDI4Objects (Abb. 2) wird ein wichtiger Schritt in Richtung einer stärkeren Vernetzung der Communities unternommen,

die sich mit den kunst- und kulturhistorischen Hinterlassenschaften unserer Menschheitsgeschichte beschäftigen.

Um diese Ziele erfolgreich umzusetzen, orientiert sich das Konsortium an international etablierten Standards des Forschungsdatenmanagements. Von besonderer Relevanz sind dabei die FAIR-Prinzipien.

## Die FAIR-Prinzipien

Um Forschungsdaten disziplin- und institutionsübergreifend auszutauschen und verfügbar zu machen, stehen verschiedene digitale Prozesse zur Verfügung. Die Daten müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllen, um in automatisierten Prozessen maschinell gefunden und im richtigen Kontext verwendet werden zu können. Dabei dienen standardisierte Leitlinien, die sog. FAIR-Prinzipien, als Orientierung. Die FAIR-Prinzipien („Findable“ = auffindbar, „Accessible“ = zugänglich, „Interoperable“ = interoperabel und „Reusable“ = nachnutzbar) (Abb. 3) definieren die Ziele und Anforderungen an ein gutes Datenmanagement und berücksichtigen dabei sowohl die menschliche Nutzung als auch die Anforderungen technischer Systeme. Forschungsdaten sollten daher so aufbereitet sein, dass sie von Menschen und Maschinen gleichermaßen gelesen und verstanden sowie gefunden, abgerufen, integriert und analysiert werden können.<sup>7</sup>



**3** Die FAIR-Prinzipien: Findable (auffindbar), Accessible (zugänglich), Interoperable (interoperabel) und Reusable (nachnutzbar) als Leitlinien für ein nachhaltiges, maschinen- und menschenlesbares Forschungsdatenmanagement

Die Umsetzung der vier FAIR-Prinzipien stellt folgende Anforderungen an die Aufbereitung eigener Forschungsdaten:

**Auffindbarkeit:** Daten benötigen global eindeutige und dauerhafte Identifikatoren (z. B. DOI, URI) sowie aussagekräftige Metadaten.

**Zugänglichkeit:** Daten und Metadaten sollten offen, universell und langfristig über diese Identifikatoren abrufbar sein. Mindestens die Metadaten müssen verfügbar bleiben, selbst wenn die Daten nicht mehr zugänglich sind.

**Interoperabilität:** Verwendung einer gemeinsamen, breit anwendbaren Sprache und FAIR-konformer Vokabulare. Daten sollten semantische Verknüpfungen zu anderen Daten oder Metadaten aufweisen, um ihre Integration in verschiedene Systeme zu ermöglichen.

**Nachnutzbarkeit:** Bereitstellung klarer Lizzenzen und detaillierter Herkunftsangaben. Veröffentlichung entsprechend der in der jeweiligen Fachcommunity etablierten Standards. Daten sollten durch relevante Attribute wie „Erfassungsdatum“, „Autor“, „verwendete Materialien“ oder „Restaurierungsmethode“ beschrieben werden.<sup>8</sup>

Die FAIR-Prinzipien definieren grundlegende Anforderungen an Daten in fachübergreifender Form, ohne dabei konkrete Technologien, Standards und Lösungen vorzuschreiben. Dadurch sind sie auf verschiedene Arten von Forschungsdaten anwendbar und lassen Freiraum bei ihrer praktischen Umsetzung.<sup>9</sup>

## Nachhaltige Datendokumentation in der Restaurierung: Die FAIR-Prinzipien als Wegweiser

In vielen Geisteswissenschaften und auch im Bereich der Konservierung-Restaurierung wird ein erheblicher Teil der gewonnenen Erkenntnisse häufig ausschließlich in Form von ausformulierten Artikeln veröffentlicht. Dabei kann meist nur ein Bruchteil der tatsächlich erhobenen Informationen dargestellt und ausgeführt werden, während ein nicht unerheblicher Teil in lokalen Speichern verborgen und nicht zugänglich bleibt. Die Bereitstellung aller erhobenen Daten im Sinne der Open Data/ FAIR-Prinzipien bereichert die Forschung wesentlich und kann zur Erschließung neuer Forschungsfelder sowie zur vertieften Beantwortung komplexer Forschungsfragen führen. Darüber hinaus dienen die Veröffentlichung von Forschungsdaten und die transparente Darstellung von Ergebnissen nicht nur der maschinellen Auffindbarkeit, sondern stärken auch das Vertrauen in die Wissenschaft und sind Ausdruck guter wissenschaftlicher Praxis.

Gleichzeitig geht es bei der Etablierung der FAIR-Prinzipien nicht nur um den Datenaustausch mit anderen Forschenden, sondern auch um ein gutes Forschungsdatenmanagement der eigenen Daten für sich selbst. Die Datenspeicherung sollte idealerweise nicht nur auf einem lokalen Rechner, sondern auch in übergeordneten Datenbankstrukturen und Repositorien erfolgen. Im Arbeitsalltag von Restaurator:innen entstehen regelmäßig wertvolle digitale Daten, z. B. in Form von Zustands- oder Maßnahmedokumentationen. Diese Daten sind von Objekt zu Objekt einzigartig und von großem wissenschaftlichem Wert für die Erhaltung des kulturellen Erbes. Ohne strukturierte Ablage in standardisierten Formaten können diese Daten verloren gehen oder nur schwer auffindbar und nicht (mehr) zugänglich sein – sowohl für die interne Nachnutzung in der eigenen Institution als auch für externe Forschende, sofern sie öffentlich bereitgestellt werden. Maßnahmen, wie einheitliche Dateinamen, strukturierte Metadaten und kontrollierte Vokabulare, erleichtern das langfristige Verständnis, den Austausch sowie die Nachnutzung des gesammelten Wissens.

Für viele mögen die komplexen technischen Systeme und Datenmodelle zunächst abstrakt und ihre Umsetzung als Hürde erscheinen. Der effektive Nutzen, der durch die Anwendung solcher Standards entsteht, ist jedoch erheblich, wie die vorherigen Ausführungen zeigen. Durch die einheitliche Erhebung restaurierungsspezifischer Daten lassen sich heterogene Systeme nahtlos verknüpfen, Informationsverluste vermeiden und nachhaltige Archivierung sicherstellen.

## Beteiligung der Fachcommunity

Die Vorteile für unsere tägliche Arbeit in der Konservierung-Restaurierung liegen klar auf der Hand: effizientere Prozesse, die langfristig zeitliche und personelle Ressourcen schonen, erleichterte Zusammenarbeit und nachhaltige Sicherung unserer erhobenen Daten. Um diese Ziele zu erreichen, ist jedoch zunächst ein gewisses Maß an Mehrarbeit erforderlich. Im Rahmen des NFDI4Objects-Konsortiums wurde im Frühsommer 2024 eine Arbeitsgemeinschaft gegründet, die sich während der Laufzeit von NFDI4Objects (voraussichtlich bis 2027) mit den fachspezifischen Bedürfnissen der Konservierung-Restaurierung befasst. Diese Arbeitsgemeinschaft ist als „Community Cluster“ innerhalb der NFDI4Objects-Struktur verankert und bringt Fachleute aus unterschiedlichen Restaurierungsdisziplinen zusammen. Im Rahmen der Arbeitsgruppe werden insbesondere folgende Aufgaben im Fokus stehen:<sup>10</sup>

- Analyse bestehender Dokumentationssysteme und -standards
- Identifizierung von Kernbereichen für die Weiterentwicklung
- Entwicklung praxistauglicher Lösungen
- Erarbeitung von Handreichungen für die Implementierung der Standards
- Aufbau von Schulungs- und weiteren Unterstützungsangeboten

Kolleg:innen, die Interesse an einer Mitarbeit in der Arbeitsgruppe haben, sind herzlich eingeladen, sich aktiv in die Diskussion einzubringen und an der Entwicklung zukunfts-fähiger Lösungen mitzuwirken.

Eine unverbindliche Aufnahme in unsere Mailingliste ist unter folgender E-Mail-Adresse möglich:  
[n4o\\_cc\\_conservationscience@listserv.dfn.de](mailto:n4o_cc_conservationscience@listserv.dfn.de)

### Kristina Fischer B.A.

Leibniz-Zentrum für Archäologie  
 Ludwig-Lindenschmit-Forum 1  
 55116 Mainz  
[kristina.fischer@leiza.de](mailto:kristina.fischer@leiza.de)

### Nathaly Witt M.Sc.

Leibniz-Zentrum für Archäologie  
 Ludwig-Lindenschmit-Forum 1  
 55116 Mainz  
[Nathaly.Witt@leiza.de](mailto:Nathaly.Witt@leiza.de)

## Anmerkungen

- 1 MOOR 2001 und BECK 2013
- 2 HUNTER/ODAT 2011; BECK 2013; SCATURRO 2019, S. 118–120 und MORAITOU/CHRISTODOULOU/CARIDAKIS 2022, S. 261–262
- 3 Der Begriff „Standard“ bedeutet in diesem Kontext eine einheitliche und praxistaugliche Vorgehensweise zur Erhebung, Beschreibung und Dokumentation von Forschungsdaten.
- 4 MORAITOU/CHRISTODOULOU/CARIDAKIS 2022, S. 261–263
- 5 DFG 2025
- 6 BIBBY ET AL. 2023
- 7 WILKINSON ET AL. 2016, S. 1–4
- 8 WILKINSON ET AL. 2016, S. 5
- 9 WILKINSON ET AL. 2016, S. 4/Feld 2
- 10 Ausführlichere Darstellungen des NFDI4Objects Arbeitsprogramms finden sich u. a. bei FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024a; FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024b und THIERY ET AL. 2025.

## Literatur

### BECK 2013:

Louise Beck, Digital Documentation in the Conservation of Cultural Heritage: Finding the Practical in Best Practice. In: Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-5/W2, 2013, S. 85–90. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W2-85-2013> [Zugriff: 28.04.2025]

### BIBBY ET AL. 2023:

David Bibby, Kai-Christian Bruhn, Alexandra W. Busch, Frank Dührkopp, Christian Eckmann, Christina Haak, Benjamin Höke, Christin Keller, Matthias Lang, Philipp von Rummel, Matthias Renz, Henriette Senst, Thomas Stöllner, Ulrich Himmelmann, Bernhard Weisser und Dirk Wintergrün, NFDI4Objects - Proposal. Zenodo 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10409228> [Zugriff 28.04.2025]

### BILLIG/GEIST 2016:

Susanne Billig und Petra Geist, Betrug in der Wissenschaft – Tricksen, täuschen, fabulieren. Deutschlandfunk Kultur, 25. Februar 2016. <https://www.deutschlandfunkkultur.de/betrug-in-der-wissenschaft-tricksen-taeuschen-fabulieren-100.html> [Zugriff 25.02.2025]

### DFG 2025:

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Nationale Forschungsdateninfrastruktur, 2025. <https://www.dfg.de/de/foerderung/foerderinitiativen/nfdi> [Zugriff: 13.02.2025]

### FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024a:

Kristina Fella, Lasse Mempel-Länger und Nathaly Witt, NFDI4Objects - Community Cluster, Konservierung und Restaurierung/ Conservation Science, Zenodo 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11370865> [Zugriff: 13.02.2025]

### FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024b:

Kristina Fella, Lasse Mempel-Länger und Nathaly Witt, NFDI4Objects - Community Cluster, Konservierung und Restaurierung/ Conservation Science - konstituierende Sitzung, Zenodo 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12635914> [Zugriff: 13.02.2025]

### HUNTER/ODAT 2011:

Jane Hunter und Suleiman Odat, Building a Semantic Knowledge-base for Painting Conservators. In: 2011 IEEE Seventh International Conference on eScience, 05.–08. Dezember 2011, Stockholm, S. 173–180. <https://doi.org/10.1109/eScience.2011.32>. [Zugriff: 13.02.2025]

**MOORE 2001:**

Michelle Moore, Conservation Documentation and the Implications of Digitisation. In: Journal of Conservation and Museum Studies, Bd. 7 (0), 2001, S. 6–10. <https://doi.org/10.5334/jcms.7012> [Zugriff: 28.04.2025]

**MORAITOU/CHRISTODOULOU/CARIDAKIS 2022:**

Efthymia Moraitou, Yannis Christodoulou und George Caridakis, Semantic models and services for conservation and restoration of cultural heritage: A comprehensive survey. In: Semantic Web, Bd. 14 (2), 2022, S. 261–291. <https://doi.org/10.3233/SW-223105>. [Zugriff: 13.02.2025]

**THIERY ET AL. 2025:**

Florian Thiery, Kristina Fella, Lasse Mempel-Länger und Andreas Puhl, Digitale Services in der Archäologie: Aktuelle Entwicklungen und Angebote aus den NFDI4Objects Task Areas Collecting und Protecting, In: Archäologische Information, Bd. 47, 2024. <https://doi.org/10.11588/ai.2024.1.110393> [Zugriff: 26.06.2025]

**SCATURRO 2019:**

Sarah Scaturro, Fashion as an Event: Conservation and Its Digital (Dis)Contents. In: Critical Studies in Fashion & Beauty, Bd. 10 (1), 2019, S. 113–127. [https://doi.org/10.1386/csfb.10.1.113\\_1](https://doi.org/10.1386/csfb.10.1.113_1) [Zugriff: 12.02.2025]

**WILKINSON ET AL. 2016:**

Mark Wilkinson, Michel Dumontier, IJsbrand Jan Aalbersberg, Gabrielle Appleton, Myles Axton, Arie Baak, Niklas Blomberg u. a., The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. In: Scientific Data, Bd. 3, 2016, S. 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> [Zugriff: 13.02.2025]

## Abbildungsnachweis

**Abb. 1:** Nathaly Witt, CC BY 4.0

**Abb. 2:** Kai-Christian Bruhn, CC BY ND 4.0, via <https://www.nfdi4objects.net/about/consortium/> [Zugriff: 11.11.2024]

**Abb. 3:** Dr. Heidi Seibold, CC BY 4.0, via <https://doi.org/10.5281/zenodo.8070861> [Zugriff: 11.11.2024]

## Lizenz

Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.

