

Fachhochschule Potsdam

Fachbereich Informationswissenschaften

Studiengang Informationswissenschaften

**Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Arts**

Thema:

Anwendbarkeit der FAIR Data Principles auf digitale Sammlungen in
deutschen Forschungsmuseen

vorgelegt von Anna Beer 

Erstgutachterin: Prof. Dr. rer. nat. Heike Neuroth (Fachhochschule Potsdam)

Zweitgutachter: Dr. Stefan Rohde-Enslin (Institut für Museumsforschung)

Abgabe am 16. Februar 2021

Verteidigung am 17. März 2021

Hannover, den 25. April 2021

Dies ist eine überarbeitete Version der am 16.02.2021 eingereichten Masterarbeit für die Web-Publikation. Sie enthält folgende geringfügigen Änderungen vom 25.04.2021 gegenüber der ursprünglichen Version:

- Korrekturen in Rechtschreibung, Grammatik und Zeichensetzung
- Aktualisierung der Quellenhinweise bei den Abbildungen
- Aktualisierung der URLs und DOIs
- Ergänzung der ORCID iD der Autorin
- Auf Seite 116 wurde fälschlicherweise angegeben, das GNM habe sich am Projekt *DigiPEER* beteiligt.

Die Screenshots der Datenbank *montan.dok* des DBM bilden den historischen Stand ab. Am 17.02.2021 erfolgte ein Relaunch der Datenbank mit funktionalen und technischen Änderungen, welche Auswirkungen auf die Darstellung der Objektdaten haben. Der Relaunch des *Digitalen Objektkatalogs* des GNM wirkt sich ebenfalls auf die Gestaltung der Objektdaten aus und manche der angegebenen Links sind nicht mehr zugänglich.

Alle angefertigten Screenshots der Website der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung und des AQUiLA-Suchportals unterliegen dem Urheberrecht. Rechtsinhabende ist:

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

Senckenberganlage 25

60325 Frankfurt



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 2.0 Deutschland zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/de> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Zusammenfassung

Im Zuge der Digitalisierung werden zunehmend Objektdaten im Web publiziert. Jedoch ist unklar, ob diese von Forscher:innen genutzt werden und sie qualitativ ausreichend sind. Eine vielversprechende Lösung stellen die FAIR Data Principles dar. Seit ihrer Publikation im Jahr 2016 haben sie sich schnell innerhalb der Forschung verbreitet und sind Teil nationaler und internationaler Forschungsförderprogramme. FAIR ist ein Akronym für Findable, Accessible, Interoperable and Reusable. Ihr Ziel ist es, die Wiederverwendbarkeit von Forschungsdaten zu verbessern, indem die Daten unter anderem mit klaren und eindeutigen Nutzungsbedingungen ausgezeichnet werden. Eine Besonderheit der 15 Prinzipien ist die Fokussierung auf die Lesbarkeit der Daten, sowohl von Menschen als auch von Maschinen. In diesem Sinne ist die Anwendbarkeit von FAIR auf Museen Thema der Untersuchung.

Fragestellung Die Masterarbeit beschäftigt sich mit der Frage, welche Anforderungen an deutsche Forschungsmuseen bezüglich der Nutzung der Objektdaten als Forschungsdaten im Sinne der FAIR-Prinzipien gestellt und inwiefern diese Anforderungen bereits erfüllt werden.

Methode Für die Selektion des Datenkorpus wird eine Online-Recherche, für den Kriterienkatalog eine Literaturrecherche und für die Beurteilung der FAIRness des Datenkorpus eine qualitative Bewertung durchgeführt.

Ergebnisse Keines der untersuchten Objektdaten der sechs betrachteten Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft ist vollständig FAIR-konform, aber mit 13 von 15 erfüllten Prinzipien ist das Deutsche Museum in München das FAIR-konformste Museum. Von allen Museen werden die Prinzipien F2, A1.1, A1.2 und I1 vollständig erfüllt, was an der Arbeitsweise in der Objektdokumentation und der Web-Publikation liegt. Das Prinzip A2 wird von keinem Museum erfüllt, wodurch Defizite in der Museumsarbeit deutlich werden. Die anderen Prinzipien werden, bis auf R1.3, unterschiedlich erfüllt.

Schlussfolgerung Insgesamt bieten sich die FAIR-Prinzipien als Startpunkt für wiederverwendbarere Forschungsdaten im musealen Bereich an. Jedoch zeigen die untersuchten Museen zum Teil erhebliche Defizite auf, wie fehlende oder unklare Nutzungsbedingungen und Datenprovenienzen. Deutlich wird auch, dass die FAIR-Prinzipien nicht alle Anforderungen an Objektdaten abdecken. Dazu gehören die Langzeitarchivierung oder die Vertrauenswürdigkeit der Daten.

Stichwörter Digitale Sammlung, FAIR Data, Forschungsdaten, Forschungsmuseum, Forschungsdatenmanagement, Gedächtnisinstitutionen, GLAM, Kulturelles Erbe, Objektdaten, Open Science, Web

Abstract

In recent years, more and more object data have been published online due to increased use of digitalization. It remains unclear whether they are used by researchers and if, their quality is satisfactory. A promising solution for this problem are the FAIR Data Principles. Since their publication in 2016, they have spread rapidly within the research community and are part of national and international research funding programs. FAIR is an acronym for Findable, Accessible, Interoperable and Reusable. It aims to increase the reuseability of research data by labelling the data with clear and unique terms of use. A distinctive feature of the 15 principles is the focus on the readability of data, both by humans and machines. To this effect, the aim of this study is the applicability of FAIR in museums.

Research questions This master thesis deals with the question which requirements are placed on German research museums with regard to the use of object data as research data in terms of the FAIR principles and to which extent these requirements are already being met.

Methodology An online search is used to select the data corpus, a literature research for the set of criteria, and a qualitative assessment to evaluate the FAIRness of the data corpus.

Findings None of the object data of the six research museums of the Leibniz Association studied is fully FAIR-compliant, but with 13 out of 15 principles fulfilled, Deutsches Museum in Munich is the most FAIR-compliant museum. Of all the museums, the principles F2, A1.1, A1.2, and I1 are fully met, due to the way the museum staff work in object documentation and web publication. The principle A2 is not fulfilled by any museum, which reveals deficits in the museums' work. The other principles are fulfilled differently by each museum, except for R1.3.

Conclusion The FAIR principles serve as a starting point for more reusable research data in the museum sector. However, some of the museums in this study have considerable deficits, such as missing or unclear terms of use and data provenance. It is also clear that the FAIR principles do not cover all requirements for object data. These include the long-term preservation or the trustworthiness of data.

Keywords cultural heritage, FAIR Data Principles, GLAM, online collection, object data, Open Science, research data management, research museum, Web

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
Listings	IX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Forschungsgegenstand	3
1.3 Explikationen	4
2 Forschungsstand	7
2.1 Museale Objektdaten im Web	7
2.2 Statistiken zur Web-Veröffentlichung musealer Objektdaten	9
2.3 FAIR Data Principles	13
2.3.1 Historischer Abriss	13
2.3.2 Inhalt	14
2.3.3 Bedeutung	15
2.3.4 Anwendungen	19
2.4 Evaluation der FAIRness	21
3 Methodik	25
3.1 Auswahl der zu untersuchenden Forschungsmuseen und digitalen Sammlungen	25
3.1.1 Forschungsmuseen	25
3.1.2 Digitale Sammlungen	27
3.1.3 Digitale Objekte	28
3.2 Kriterienkatalog	30
3.3 Bewertung der FAIRness der Objektdaten	31
4 Anforderungen an FAIR-konforme Objektdaten in digitalen Sammlungen	33
4.1 Auffindbarkeit	33
4.2 Zugänglichkeit	39
4.3 Interoperabilität	41
4.4 Wiederverwendbarkeit	44
5 Erfüllung der FAIR-Prinzipien in digitalen Sammlungen	48
5.1 Ergebnisse einzelner Forschungsmuseen	48
5.1.1 Deutsches Bergbau-Museum Bochum	48
5.1.2 Deutsches Museum	50
5.1.3 Germanisches Nationalmuseum	51
5.1.4 Museum für Naturkunde	52
5.1.5 Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung	53
5.1.6 Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig	55

5.2	Gesamtergebnis	56
6	FAIRness digitaler Sammlungen	59
6.1	Museen	59
6.2	FAIR-Prinzipien	61
7	Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf digitale Sammlungen	64
7.1	Methodenkritik	64
7.2	Diskussion der Ergebnisse	65
7.3	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	80
8	Fazit und Ausblick	86
	Literatur- und Quellenverzeichnis	90
	Eidesstattliche Erklärung	103
	Anhang	104

Abkürzungsverzeichnis

AAT	Art and Architecture Thesaurus
ABCDEFGF	Access to Biological Collection Databases Extended for Geosciences
AERIA	Antikensammlung Erlangen Internet Archive
AKL-IKD	Allgemeines Künstlerlexikon – Internationale Künstlerdatenbank
API	Application programming interface (Anwendungsprogrammierschnittstelle)
ARK	Archival Resource Key
BiNHum	Biodiversity Network of the Humboldt-Ring
BioCASE	Biological Collection Access Service
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BOLD	Barcode of Life Data System
BVB	Bibliotheksverbund Bayern
CC	Creative Commons
CC BY-SA	Creative Commons ShareAlike
CDWA	Categories for the Description of Works of Art
CIDOC	ICOM International Committee for Documentation
CIDOC CRM	CIDOC Conceptual Reference Model
CoDiRPS	Collection Digitalization Rhineland-Palatinate and Saarland
CONA	Cultural Objects Name Authority
CSV	Comma-Separated Values
DAP	Data Access Protocol
DBM	Deutsches Bergbau-Museum Bochum
DC	Dublin Core
DDB	Deutsche Digitale Bibliothek
DEN	Digitaal Erfgoed Nederland (Digitales Kulturerbe Niederlande)
DEPATIS	Deutsches Patentinformationssystem
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DG RTD	Directorate-General for Research and Innovation
DM	Deutsches Museum
DMB	Deutscher Museumsbund
DMP	Datenmanagementplan
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
DOI	Digital Object Identifier
DRI	Digital Repository of Ireland
DSA	Data Seal of Approval
DSM	Deutsches Schifffahrtsmuseum
EDM	Europeana Data Model
EOSC	European Open Science Cloud
FAIR	Findable, Accessible, Interoperable and Reusable
FDM	Forschungsdatenmanagement
FDMP	Forschungsdatenmanagementplan
FDR	Forschungsdatenrepositorium
FHP	Fachhochschule Potsdam

FORCE11	The Future of Research Communications and e-Scholarship
FRBR	Functional Requirements for Bibliographic Records
FTP	File Transfer Protocol
G20	Gruppe der zwanzig wichtigsten Industrie- und Schwellenländer
G7	Gruppe der sieben führenden Industrieländer
GBOL	German Barcode of Life
GeoCAsE	Geosciences Collection Access Service
GFBio	German Federation for Biological Data
GLAM	Galleries, libraries, archives and museums
GND	Gemeinsame Normdatei
GNM	Germanisches Nationalmuseum
GO FAIR	Global and Open FAIR
GUI	Graphical user interface (Grafische Benutzeroberfläche)
GUID	Globally Unique Identifier (GUID wurde am 10. November 2020 in AQUiLA-ID umbenannt.)
HMAC	Keyed-Hash Message Authentication Code
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	HTTP Secure
ICOM	International Council of Museums (Internationaler Museumsrat)
IETF	Internet Engineering Task Force
IFDS	Internet of FAIR Data and Services
IfM	Institut für Museumsforschung
iRODS	Integrated Rule-Oriented Data System
ISIL	International Standard Identifier for Libraries and Related Organizations
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JSON	JavaScript Object Notation
JSON-LD	JSON for Linked Data
JSON-RPC	JSON Remote Procedure Call
LAM	Libraries, archives and museums
LD	Linked Data
LIDO	Lightweight Information Describing Objects
LSID	Life Science Identifier
LOD	Linked Open Data
LOUD	Linked Open Useful Data
LZA	Langzeitarchivierung
MARC	Machine-Readable Cataloging
MfN	Museum für Naturkunde
MIDAS	Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System
NBN	National Bibliographic Number
NDB	Neue Deutsche Biographie
NFDI	Nationale Forschungsdateninfrastruktur
OAI	Open Archives Initiative

OAI-ORE	OAI Object Reuse and Exchange
OAI-PMH	OAI Protocol for Metadata Harvesting
OBG	Objektbezeichnungsdatei
ODRL	Open Digital Rights Language
OKF	Open Knowledge Foundation
ORCID	Open Researcher and Contributor ID
OWL	Web Ontology Language
PDM	Public Domain Mark
PID	Persistent Identifier
PNG	Portable Network Graphics
PROV-O	Provenance Interchange Ontology
PURL	Persistent URL
RDA	Research Data Alliance
RDF	Resource Description Framework
RDMO	Research Data Management Organiser
REST	Representational State Transfer
RGZM	Römisch-Germanisches Zentralmuseum
SGN	Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung
SKOS	Simple Knowledge Organization System
SQUARE	Support Quality Action and Research
T-PRO	Thesaurus der Provenienzbegriffe
TCP	Transmission Control Protocol
TGN	Thesaurus of Geographical Names
TRUST	Transparency, Responsibility, User focus, Sustainability, Technology
ULAN	United List of Artist Names
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
URN	Uniform Resource Name
UUID	Universally Unique Identifier
WebDAV	Web-based Distributed Authoring and Versioning
XML	Extensible Markup Language
XSD	XML Schema Definition
ZFMK	Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig

Abbildungsverzeichnis

1	Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Findable (Eigene Darstellung)	57
2	Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Accessible (Eigene Darstellung)	57
3	Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Interoperable (Eigene Darstellung)	57
4	Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Reuseable (Eigene Darstellung)	58
5	Verteilung der Erfüllungsgrade für DM und SGN im Vergleich (Eigene Darstellung)	59
6	Verteilung der Erfüllungsgrade für DBM, MfN und ZFMK im Vergleich (Eigene Darstellung)	60
7	Verteilung der Erfüllungsgrade für GNM (Eigene Darstellung)	60
8	Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien F1–F4 im Vergleich (Eigene Darstellung)	62
9	Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien A1–A2 im Vergleich (Eigene Darstellung)	62
10	Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien I1–I3 im Vergleich (Eigene Darstellung)	63
11	Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien R1–R1.3 im Vergleich (Eigene Darstellung)	63
12	Prozess der FAIRifizierung (GO FAIR o.D.)	82
13	Statistik der Einträge im digitalen Katalog des ZFMK (Screenshot ZFMK) . .	126
14	Seitennavigation für die Ergebnisauswahl in montan.dok des DBM (Screenshot DBM)	126
15	Seitennavigation für die Ergebnisauswahl im Objektkatalog des GNM, Seite in der (Screenshot GNM)	127
16	Seitennavigation für die Ergebnisauswahl im Objektkatalog des GNM, letzte Seite (Screenshot GNM)	127
17	Hinweis auf SeSam des MfN auf der Website der SGN (Screenshot SGN) . . .	128
18	Fehlermeldung beim Aufrufen der letzten Seite der Ergebnisliste von SeSam des MfN (Screenshot MfN)	128
19	Ergebnisliste der letzten zehn gewählten Objekte von SeSam des MfN (Screenshot MfN)	129
20	Kontrollierte Schlagwortlisten und alphabetische Listen in montan.dok des DBM (Screenshot DBM)	129
21	Tektonik in montan.dok des DBM (Screenshot DBM)	130
22	Recherchefunktion in DM Digital (Screenshot GM!)	130
23	Recherchefunktion im digitalen Objektkatalogs des GNM (Screenshot GNM) .	131
24	Recherchefunktion in SeSam des MfN (Screenshot MfN)	131
25	Anleitung für die Recherche in AQUiLA der SGN (Screenshot SGN)	132
26	Ausschnitt aus dem geöffneten Suchfilter in AQUiLA der SGN (Screenshot SGN)	132
27	Recherchefunktion im digitalen Katalog des ZFMK (Screenshot ZFMK) . . .	133

28	Recherche über den taxonomischen Baum im digitalen Katalog des ZFMK (Screenshot ZFMK)	133
29	Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer <i>030005637001</i> in montan.dok des DBM, sichtbar wird die Verknüpfung von <i>Glaspokal</i> (Screenshot DBM)	134
30	Objektdaten des Objekts 3 mit Inventarnummer <i>030005640001</i> in montan.dok des DBM (Screenshot DBM)	134
31	Objektdaten des Objekts 8 mit Inventarnummer <i>030005644001</i> in montan.dok des DBM (Screenshot DBM)	135
32	Objektdaten zum Objekt 1 mit Inventarnummer <i>6101</i> in DM Digital (Screenshot DM)	135
33	Objektdaten mit Literatur zum Objekt 12 mit Inventarnummer <i>80993</i> in DM Digital (Screenshot DM)	136
34	Objektdaten mit Eigenschaften zum Objekt 15 mit Inventarnummer <i>57134</i> in DM Digital (Screenshot DM)	137
35	Verknüpfte Werke zum Erfinder <i>Hipparchos</i> des Objekts 15 mit Inventarnummer <i>57134</i> in DM Digital (Screenshot DM)	137
36	Objektdaten mit Eigenschaften zum Objekt 16 mit Inventarnummer <i>40075</i> in DM Digital (Screenshot DM)	138
37	Objektdaten des Objekts 14 mit Inventarnummer <i>LGA7566</i> im Objektkatalogs des GNM (Screenshot GNM)	140
38	Auswahlmöglichkeit des Objekts 15 mit Inventarnummer <i>LGA7570/1-5</i> für Details im Objektkatalogs des GNM (Screenshot GNM)	140
39	Fehlermeldung bei Abruf der Objektdaten des Objekts 15 mit Inventarnummer <i>LGA7570/1-5</i> im Objektkatalogs des GNM (Screenshot GNM)	140
40	Objektdaten des Objekts 3 mit Katalognummer <i>1 - C</i> in SeSam des MfN (Screenshot MfN)	141
41	Objektdaten des Objekts 26 mit Katalognummer <i>7192 - Q</i> in SeSam des MfN (Screenshot MfN)	142
42	Objektdaten des Objekts 28 mit Katalognummer <i>7193</i> in SeSam des MfN (Screenshot MfN)	143
43	Objektdaten des Objekts 11 mit GUID <i>SeSam_690436</i> in AQUiLA der SGN (Screenshot SGN)	144
44	Abbildung des Objekts 31 mit GUID <i>APPG_1</i> der SGN auf externer Webseite (Screenshot SGN)	145
45	Objektdaten des Objekts 31 mit GUID <i>APPG_1</i> in AQUiLA der SGN (Screenshot SGN)	146
46	Objektdaten zum Specimen des Objekts 1 mit Katalognummer <i>ZFMK-COLTax-1008120</i> im Sammlungskatalog des ZFMK (Screenshot ZFMK)	146
47	Objektdaten zur Art des Objekts 1 mit Katalognummer <i>ZFMK-COLTax-1008120</i> im Sammlungskatalog des ZFMK (Screenshot ZFMK)	147
48	Nutzungsbedingungen der Daten im Sammlungskatalog des ZFMK auf der Webseite (Screenshot ZFMK)	147

Tabellenverzeichnis

1	Statistik zu öffentlich zugänglichen digitalen Informationen zu Sammlungsobjekten (Eigene Darstellung, Vgl. IfM 2007, S. 59; IfM 2012, S. 58; IfM 2017, S. 66)	10
2	Statistik zu Informationen zu Sammlungen und Objekten auf der Website (Eigene Darstellung, Vgl. IfM 1999, S. 68; IfM 2002, S. 54; IfM 2009, S. 50; IfM 2014, S. 58; IfM 2019, S. 60)	11
3	Gesamtübersicht der Untersuchungsergebnisse aller Museen (Ausschnitt, Eigene Darstellung)	56
4	Ranking der Museen nach Anzahl der vollständig, teilweise und nicht erfüllten sowie nach nicht bewerteten FAIR-Prinzipien (Eigene Darstellung)	59
5	Ranking der FAIR-Prinzipien nach Anzahl der vollständig, teilweise und nicht erfüllten sowie nach nicht bewerteten Prinzipien (Eigene Darstellung)	61
6	Übersicht der Pflichtattribute (Datenfelder, die bei jedem Objekt einer Museumssammlung vorkommen) (Eigene Darstellung)	68
7	ISIL der untersuchten Forschungsmuseen (Eigene Darstellung)	69
8	Vorschlag eines Datenfeldkatalogs für museale Objektdaten zur Erhöhung der FAIRness (Eigene Darstellung)	85
9	CSV-Datensatz mit Objektdaten der Objekte 25 und 26 mit Kat.-Nr. <i>ZFMK-COLTax-1001606</i> und <i>ZFMK-COLTax-1001611</i> im Sammlungskatalog des ZFMK (Eigene Darstellung nach ZFMK)	148
10	Für die Untersuchung entwickelter Kriterienkatalog zur Bewertung der FAIRness von musealen Objektdaten (Eigene Darstellung)	149
11	Gesamtübersicht der Ergebnisse vom DBM (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	150
12	Gesamtübersicht der Ergebnisse vom DM (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	151
13	Gesamtübersicht der Ergebnisse vom GNM (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	152
14	Gesamtübersicht der Ergebnisse vom MfN (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	153
15	Gesamtübersicht der Ergebnisse von der SGN (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	154
16	Gesamtübersicht der Ergebnisse vom ZFMK (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	155
17	Gesamtübersicht der Ergebnisse aller Museen (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)	156

Listings

- 1 Ausschnitt 1 aus dem LIDO-Datensatz der Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer *6101* in DM Digital (Eigene Darstellung nach DM; <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/xml>; 26.09.2020) 138
- 2 Ausschnitt 2 aus dem LIDO-Datensatz der Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer *6101* in DM Digital (Eigene Darstellung nach DM; <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/xml>; 26.09.2020) 139
- 3 Ausschnitt 3 aus dem LIDO-Datensatz der Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer *6101* in DM Digital (Eigene Darstellung nach DM; <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/xml>; 26.09.2020) 139

1 Einleitung

1.1 Motivation und Problemstellung

Das *Institut für Museumsforschung (IfM)* stellt in seiner statistischen Gesamterhebung der deutschen Museen für 2018 fest,¹ dass mittlerweile fast alle Museen im Internet vertreten sind. Jedoch äußern sich die meisten Museen nicht zu ihren Sammlungen und 42 % stellen keine Objektinformationen im Web bereit. Besonders auffällig ist, dass nur 29 % der Museen Objekte im Web vorstellen und die Anzahl der Museen mit Informationen zur Sammlungsstruktur im Web im Vergleich zu 2013 rückläufig ist (Vgl. Köhne und Vuillaume 2020, S. 1). Das passt nicht zur Feststellung der Autoren, dass es der Wunsch von Seiten der Öffentlichkeit und der Museen selbst sei, die Sammlungsarbeit öffentlicher und transparenter zu gestalten.²

Dieser Zustand hat Konsequenzen für Forscher:innen und andere Nutzer:innen der Museumssammlungen.³ Durch fehlende oder nicht ausreichende Informationen zur Sammlung im Web werden Museen weniger attraktiv und die Nutzer:innen suchen sich andere Informationsquellen, da heute das Internet in den allermeisten Fällen als Rechercheeinstieg dient. Wenn die Nutzer:innen das Museum nicht im Web finden, können sie auch nichts vom Inhalt der Sammlungen wissen und erwarten. Hinzu kommt, dass nicht eingeschätzt werden kann, ob eine bestimmte Sammlung in inhaltlicher, quantitativer sowie qualitativer Hinsicht für das Forschungsvorhaben relevant ist und ob eine Online-Nutzung oder ein Besuch vor Ort in Frage kommt. Ein weiteres Problem für die Nutzer:innen ist die Frage, inwiefern die Objekte und Objektdaten der Sammlungen genutzt werden können und dürfen. Zusammenfassend wollen Forscher:innen schnell und unkompliziert die gewünschten Informationen erhalten und dabei möglichst wenig Zeit für die Datenaufbereitung aufwenden.

Da Forschung heute kaum noch ohne (digitale) Daten auskommt und besonders durch den Trend der Digitalisierung die Menge an auszuwertenden Daten steigt, müssen Strategien für den Umgang mit Forschungsdaten entwickelt werden. Zu diesem Zweck wird momentan die *Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)* aufgebaut, ein „digitaler Wissensspeicher“ für die Erschließung, Vernetzung und Nutzung von Forschungsdaten.⁴ Dazu gehört zum Beispiel die Datenerhebung oder das Forschungsdatenmanagement (FDM) transparent und nachvollziehbar zu gestalten. Es ist beispielsweise in Museen häufig unklar, mit welchen Methoden die Objektdaten erhoben werden oder wie deren Vertrauenswürdigkeit sichergestellt wird. In diesem Sinne ist der Kontext der Daten von Interesse, weshalb Informationen zur Sammlungsstrategie, aber auch zu deren Struktur und Geschichte unerlässlich sind. Zudem müssen die Daten eine gewisse Qualität aufweisen, damit sie für Forschung genutzt werden können.

Museen führen zunehmend Projekte zur Digitalisierung und digitalen Erschließung von Sammlungen durch,⁵ jedoch stellt sich die Frage, ob die Ergebnisse auch die Nutzer:innen außerhalb

¹Siehe IfM (2019).

²Zu diesem Thema fand 2019 ein Werkstattgespräch auf Einladung des Vereins *Deutscher Museumsbund (DMB)* statt. Siehe <https://www.museumsbund.de/offene-sammlungsarbeit>.

³In dieser Arbeit wird der Gender-Doppelpunkt genutzt, um gendersensible Sprache barrierearm und maschinenlesbar für unter anderem Screenreader zu gestalten (Vgl. Poth 2020).

⁴Siehe <https://www.nfdi.de>.

⁵Beispiele hierfür sind der Kultur-Hackathon *Coding da Vinci* oder das *Forschungs- und Kompetenzzentrum Digitalisierung Berlin (digiS)*, welches Digitalisierungsprojekte in Berlin koordiniert. Siehe <https://codi>

des eigenen Hauses und außerhalb der Wissenschaft erreichen. Sorgen solche Projekte dafür, die Sammlungen offener und die Daten nutzbarer zu gestalten und das Museum als potenzielles Forschungsdatenrepositorium (FDR) zu etablieren? Wird die Sammlungsarbeit außerhalb des Museums sichtbarer und transparenter?

Wenn Museen ihre Objekte und zugehörige Objektdaten nicht im Web bereitstellen, werden die Nutzer:innen andere Wege wählen, die gewünschten Informationen zu erhalten, notfalls auch auf nicht legalen Wegen. In der Sparte der kunstgeschichtlichen Museen illustriert das sogenannte *Yellow Milkmaid Syndrome* das Problem der Verbreitung unzähliger Kopien von Gemälden im Web in unterschiedlichen Qualitäten bezüglich der Auflösungen, Farbschemata und Größen, auch wenn diese eigentlich nicht als gemeinfrei gekennzeichnet sind (Vgl. Verwayen, Arnoldus und Kaufman 2011).⁶ Gründe für dieses Phänomen gibt Europeana (2015):

„So why are there so many different versions of one art work online? Mainly because these were not created and uploaded by the cultural institution holding the artwork, but by users that want to share images online. Often they do not have access to the digitised copy made by the cultural institution, if one even exists, and so they copy it from the Google Art Project, scan it from a book, or find it somewhere else on the internet. Some even take a picture with a cell phone when visiting the museum and edit it afterwards. With no better alternative available, these are the digital representations used to for example illustrate Wikipedia articles, websites about art history, or Pinterest boards – websites with millions of views each day.“

Daraus ergibt sich die Frage nach der Vertrauenswürdigkeit dieser Reproduktionen und Digitalisate, welche nur am Originalobjekt beantwortet werden kann. Das *Rijksmuseum Amsterdam* veröffentlicht hochauflösende digitale Kopien seiner Gemälde als Open Data im Web. Diese Vorgehensweise kann auch auf andere Objekte und Objektdaten übertragen werden. Dabei reicht es nicht, diese lediglich im Web zu veröffentlichen, sondern sie müssen kuratiert und an die Ansprüche unterschiedlicher Zielgruppen angepasst werden. In diesem Sinne benötigen Forscher:innen andere Objektdaten zum Objekt als das interessierte Laienpublikum. Es ist auch nicht ausreichend, die Karteikarte mit den Objektdaten zu einem Museumsobjekt als Scan im Web zur Verfügung zu stellen, da beispielsweise der Text nicht maschinenlesbar ist.

Einen Lösungsansatz bieten die *Findable, Accessible, Interoperable and Reusable (FAIR) Guiding Principles* von Wilkinson u. a. (2016), welche im folgenden auch als FAIR-Prinzipien, FAIR oder Prinzipien bezeichnet werden. Die FAIR-Prinzipien sollen neben der Auffindbarkeit auch die Zugänglichkeit, Interoperabilität und Wiederverwendbarkeit von Daten fördern. Innerhalb kurzer Zeit hat sich FAIR in der Forschung etabliert, sowohl von Seiten der Wissenschaftler:innen als auch bei Förderorganisationen wie der EU, welche die FAIR-Prinzipien in Förderprogrammen wie *Horizon 2020* aufgenommen hat. Es stellt sich die Frage, ob die FAIR-Prinzipien trotz ihres Ursprungs in den Biowissenschaften für Museen geeignet sind. Wird FAIR bereits in der Museumslandschaft thematisiert und angewendet? Welche Anforderungen stellt FAIR an Museen? Dies soll anhand ausgewählter Objekte aus unterschiedlichen Museen geprüft werden.

ngdavinci.de und <https://www.digis-berlin.de>.

⁶Beispiele siehe <https://yellowmilkmaidsyndrome.tumblr.com>.

1.2 Forschungsgegenstand

Für diese Untersuchung wird eingangs das Forschungsziel definiert, dann die Forschungsfragen formuliert und schlussendlich eine Eingrenzung vorgenommen, da eine umfassendere Untersuchung über den Rahmen der Masterarbeit hinausgeht.

Ziel der Arbeit ist es, die Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien in deutschen Forschungsmuseen zu prüfen. Hierzu wird zunächst geklärt, was FAIR bedeutet und welche Anwendungen bereits vorliegen. Ferner wird eine Interpretation der Prinzipien vorgenommen, welche zu den Museumsobjekten und Objektdaten, aber auch zu den Gepflogenheiten in der Museumsarbeit und möglichst zu allen Museumssparten passt. Hierfür werden die Auslegungen der Prinzipien anderer Fachdisziplinen geprüft und bei Bedarf übernommen. Das Ergebnis ist ein Kriterienkatalog, welcher die Anforderungen enthält und erläutert. Als Anwendungsfall dienen die Objektdaten in digitalen Museumssammlungen. Daraus ergibt sich die erste Forschungsfrage:

1. Welche Anforderungen werden an deutsche Forschungsmuseen bezüglich der Nutzung der Objektdaten als Forschungsdaten im Sinne der FAIR Data Principles gestellt?

Der Kriterienkatalog dient im zweiten Schritt dazu, die FAIRness ausgewählter Objektdaten von Museen zu bewerten. Hierfür werden Konzepte und Methoden recherchiert. Daraufhin wird ein Bewertungssystem entworfen und angewendet. Damit wird veranschaulicht, welche Prinzipien in welchem Umfang erfüllt werden und wo Handlungsbedarf besteht, insbesondere bei der Web-Veröffentlichung. Demzufolge lautet die zweite Forschungsfrage:

2. Inwiefern werden die Anforderungen an die Nutzung der Objektdaten als Forschungsdaten im Sinne von FAIR von deutschen Forschungsmuseen bereits erfüllt?

Der Fokus der Arbeit liegt darin zu überprüfen, ob die FAIR-Prinzipien im Sinne von Wilkinson u. a. (2016) allgemein für den musealen Bereich in Frage kommen. Es wird nicht untersucht ob die Museen die FAIR-Prinzipien optimal oder maximal erfüllen, sondern ob sie generell erfüllt werden. Darüber hinaus wird nicht die FAIRifizierung der Objektdaten in Museen behandelt, auch wenn hierzu allgemeine Handlungsempfehlungen gegeben werden.

Ferner können keine Metriken für die FAIRness von Objektdaten gegeben werden. Vielmehr wird empfohlen, welche Datenfelder die Objektdaten enthalten sollten, um den FAIR-Prinzipien zu entsprechen. Die Entwicklung „domainspecific or community-specific metrics“ (Wilkinson u. a. 2018a, S. 2) sollten nationale oder internationale Organisationen wie der DMB oder *International Council of Museums (ICOM)* übernehmen.

Des Weiteren ist zu beachten, dass der Schwerpunkt der Arbeit ausschließlich auf europäische, insbesondere deutsche FAIR-Initiativen und Museen liegt. Die Untersuchung beschränkt sich auf eine formale Qualitätskontrolle, eine fachspezifische Analyse der Dateninhalte wird nicht vorgenommen. Dabei wird auf die Objektdaten, weniger auf die Objekte an sich fokussiert, da hier die Informationen zu einem Objekt von Interesse sind. Es werden nur die Objektdaten auf institutionseigenen Webseiten betrachtet und keine Daten Dritter herangezogen. Während der Untersuchung wird hauptsächlich die Perspektive externer Forscher:innen eingenommen, die keinen internen Zugriff auf die Objektdaten in den jeweiligen Museen haben.

1.3 Explikationen

Für die Untersuchung ist es erforderlich, einige Begriffe im Zusammenhang mit Daten zu erläutern und kurz die Objektdokumentation im Museum vorzustellen.

Forschen mit Daten

Daten sind „unprocessed atomic statements of fact“ und beziehen sich häufig auf „systematic collections of numerical information in tables of numbers such as spreadsheets or databases.“ Werden diese für einen bestimmten Zweck strukturiert und präsentiert, nennt man sie Informationen (Vgl. Open Knowledge Foundation (OKF) o.D.[a]). In der Folge sind *Forschungsdaten* Daten, „die im Zuge wissenschaftlicher Vorhaben“ entstehen und oft in digitaler Form vorliegen (Vgl. Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen o.D.[b]).

Für die Organisation von Forschungsdaten kommen die Werkzeuge *FDM* und *Forschungsdatenmanagementplan (FDMP)* zum Einsatz. FDM „umfasst den Prozess, diese Daten im Verlauf ihres gesamten Lebenszyklus, von der Planung über die Erzeugung, Auswahl, Auswertung und über die Speicherung bis hin zur Aufbereitung für die Nachnutzung, zu verwalten.“ (Arbeitsgruppe Forschungsdaten 2018, S. 4). FDMPs wie *Research Data Management Organiser (RDMO)*⁷ helfen bei der Umsetzung des FDM.

Sollen die Forschungsdaten automatisiert weiterverarbeitet werden, müssen sie maschinenlesbar sein. *Maschinenlesbarkeit* bedeutet laut der OKF, dass die Daten in einem spezifischen Datenformat von einem Computer automatisch gelesen und verarbeitet werden können. Dafür müssen sie in strukturierter Form vorliegen. Jedoch sind digitale Daten nicht automatisch maschinenlesbar, zum Beispiel ein Scan eines Textes (Vgl. OKF o.D.[b]). In der Untersuchung wird insbesondere die syntaktische Maschinenlesbarkeit betrachtet.

Wilkinson u. a. (2016) nutzen den Begriff *machine actionable* neben *machine-readable*. Mithilfe maschinenverarbeitbarer Daten können Maschinen erstens den Typ des digitalen Objekts identifizieren, zweitens dessen Nützlichkeit im Kontext der aktuellen Aufgabe anhand der Metadaten oder Datenelemente feststellen, drittens die Nutzbarkeit in Bezug auf Nutzungsbedingungen ermitteln und zuletzt entsprechende Maßnahmen ergreifen (Vgl. ebd., S. 3, 6). Darüber hinaus wird unterschieden, ob Daten maschinenverarbeitbar sind, weil der Datentyp mithilfe einer speziellen Software unterstützt wird oder weil allgemeine und offene Technologien eingesetzt werden. Ultimative Maschinenverarbeitbarkeit liegt vor, wenn eine Maschine mit ihr unbekanntem Daten umgehen kann (Vgl. ebd., S. 4). In dieser Arbeit wird Maschinenlesbarkeit mit Maschinenverarbeitbarkeit gleichgesetzt.

Sammlungsmanagement im Museum

Der Begriff *Museum* ist nicht geschützt, weshalb mehrere Definitionen existieren. Walz (2016a) stellt einige von ihnen vor und diskutiert ihre praktische Anwendbarkeit. Die weit verbreitetste Museumsdefinition wurde 2007 vom ICOM beschlossen und vom DMB übernommen:

„A museum is a non-profit, permanent institution in the service of society and its development, open to the public, which acquires, conserves, researches, com-

⁷ <https://rdmorganiser.github.io>

municates and exhibits the tangible and intangible heritage of humanity and its environment for the purposes of education, study and enjoyment.“⁸ (ICOM 2007)

Die fünf in der Definition aufgezählten *musealen Kernaufgaben* Sammeln, Bewahren, Erforschen, Ausstellen und Vermitteln stehen zwar jeweils für sich, sind aber eng miteinander verflochten. Eine Sammlung kann beispielsweise nur erforscht werden, wenn sie fachgerecht gelagert wird und Informationen zum Objekt vorliegen. Die Forschungsergebnisse münden oft in eine Ausstellung. Damit beeinflusst ein Informationsgewinn bei einer Kernaufgabe die anderen. Eine Objektdokumentation kann folglich nie abgeschlossen sein. Zur Forschung in Museen gibt es eine Handreichung der *Wissenschaftlichen Kommission Niedersachsen*⁹ und es wird in verschiedenen Forschungsarten unterschieden (Vgl. Desvallées und Mairesse 2010, S. 73–74).

Die Museumssparte *Forschungsmuseum* ist nicht einfach einzugrenzen. Walz (2016b) unterscheidet zum Beispiel zwischen Universitätssammlungen und -museen, Forschungsmuseen, „Fast-Forschungsmuseen“ und Forschung in „nicht wissenschaftlichen Museen“. Zu den deutschen Forschungsmuseen zählt er die acht Museen der *Leibniz-Gemeinschaft*, welche „in hohem Maße Grundlagenforschung, weit über den eigenen Sammlungsbestand hinaus“ betreiben (ebd., S. 203, 204). Für Graf, Leinfelder und Trischler (2012) ist die „fachliche Ausrichtung der Sammlung und die Zuordnung zu Fachkulturen in den Forschungsmuseen [...] das wesentliche Betrachtungskriterium und nicht die Form der Rechts- und Unterhaltsträgerschaft oder der Status der Mitgliedschaft in der Leibniz-Gemeinschaft“ (ebd., S. 104). Jedoch nennen die Autoren nur Museen der Leibniz-Gemeinschaft als Beispiele, was einen gewissen Widerspruch zur obigen Aussage über die Mitgliedschaft darstellt. Als Definition wird vorgeschlagen:

„Ein Forschungsmuseum ist ein Museum mit besonders hohem Forschungsanteil, einer wissenschaftlichen Sammlung als wesentlicher Forschungsinfrastruktur sowie einem Ausstellungsbereich, der als Publikationsform von Forschung angesehen werden kann.“ (ebd., S. 113, Fußnote 16)

Unter dem Titel *Global Summit of Research Museums*¹⁰ fand November 2018 im *Museum für Naturkunde (MfN)* das erste internationale Gipfeltreffen der Forschungsmuseen statt. Das zweite Treffen soll September 2021 im *Deutsches Museum (DM)* in München folgen¹¹

Das „Rückgrat eines jeden Museums“ bilden die *Sammlungen*, welche sich „vorrangig aus originalen Objekten“ zusammensetzen (DMB 2006, S. 15). Diese Objekte werden auch als *Musealien* bezeichnet (Vgl. Desvallées und Mairesse 2010, S. 61). Eine genaue Dokumentation der Sammlung und Musealien ist essenziell für eine „effiziente und fachlich solide Museumsarbeit“ (Henker und Waldemer 2013b, S. 7).

Der konkrete Ablauf einer *Objektdokumentation* ist nicht festgelegt, weshalb hierzu unterschiedliche Methodiken vorliegen, die sich aber im Wesentlichen ähneln. Laut DMB beinhaltet sie „die Eingangsdokumentation, die Inventarisierung sowie die wissenschaftliche Katalogisierung und Erschließung.“ (DMB 2011a, S. 4). Nach Waidacher (1999) hingegen umfasst sie fünf Formen: Eingangsprotokoll (Register), Bestandsverzeichnis (Inventar), Katalog, Unterkataloge

⁸Seit 2019 wird eine neue Definition diskutiert, welche die oben genannte Definition von 2007 ablösen soll.

⁹ <https://www.wk.niedersachsen.de/download/50825>

¹⁰Siehe Bericht von Weißpflug u. a. (2019) und Programm von MfN (2018).

¹¹Siehe <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/en/museum/action-plan-leibniz-research-museums>.

(Indexdateien) und Bewegungskontrolle (Vgl. Waidacher 1999, S. 355). Das Ergebnis einer Objektdokumentation sind die Metadaten zu den Objekten, welche als *Objektdaten* bezeichnet werden (Vgl. DMB 2011a, S. 13). Diese liegen aufgrund der computergestützten Dokumentation zunehmend als digitale Daten in Form von digitalen Originalobjekten, Digitalisaten und digitalen Dokumentationen vor (Vgl. Witthaut u. a. 2004, S. 10). In dieser Arbeit wird lediglich zwischen dem Museumsobjekt und den zugehörigen Objektdaten unterschieden.

Da Museen der Öffentlichkeit Zugang zum kulturellen Erbe ermöglichen sollen, wird die Web-Publikation der Informationen zu diesem gefordert (Vgl. DMB 2011a, S. 5). Hierfür müssen insbesondere die Museumsobjekte, welche nicht genuin digital¹² sind, digitalisiert werden, sprich die Objektdaten in textlichen und audiovisuellen Daten erfasst werden (Vgl. ebd., S. 15). Die Objektdokumentation ist ein Arbeitsgebiet der nationalen *Fachgruppe Dokumentation* des DMB¹³ und des *ICOM International Committee for Documentation (CIDOC)*.¹⁴

Die Beziehung zwischen Museologie und Informationswissenschaften ist nicht immer eindeutig. Walz (2016c) fasst fünf verschiedene Positionen zusammen, ohne sich auf eine festzulegen. Er meint unter anderem, Maroević (1998) betrachte Museologie explizit „als eine Informationswissenschaft“, da Daten über die Sammlungen aufgezeichnet würden. Schweibenz (2008) definiere „Information als Beleg (innerhalb eines Informationsprozesses), um die Musealien selbst als Informationen zu bestimmen“ (Walz 2016c, S. 29 nach Maroević 1998, S. 14 und Schweibenz 2008, 113 f.). Darüber hinaus bedarf laut Walz „die strittige Vorstellung, Musealien seien Dokumente im informationswissenschaftlichen Sinn [...], eines Positionsbezugs“ (Walz 2016c, S. 29). Latham (2012) wendet in diesem Sinne das Konzept *information-as-thing* nach Buckland (1991) für Museumsobjekte an und kommt zum Schluss, dass „Buckland helps us see the museum as an information system, the museum object as a document, and the multidimensional use of the concept information and its semiotic ramifications.“ (Latham 2012, S. 67).

Gliederung

An die Einleitung schließt sich das Kapitel 2 Forschungsstand an, in welchem die Web-Publikation musealer Objektdaten thematisiert und statistisch unterlegt wird. Zudem werden die FAIR-Prinzipien charakterisiert und die Bewertung der FAIRness thematisiert. Darauf folgt das Kapitel 3 Methodik, welche den Auswahlprozess der Forschungsdaten, die Entstehung des Kriterienkatalogs für die Bewertung der FAIRness aufzeigt.

Das Kapitel 4 Anforderungen an FAIR-konforme Objektdaten in digitalen Sammlungen erläutert als erstes Ergebnis den Kriterienkatalog. Dann kommen im Kapitel 5 Erfüllung der FAIR-Prinzipien in digitalen Sammlungen die Ergebnisse der FAIRness-Bewertung hinzu, welche im Kapitel 6 FAIRness digitaler Sammlungen unter verschiedenen Gesichtspunkten analysiert werden. Dies mündet im Kapitel 7 Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf digitale Sammlungen in eine kritische Ergebnisbetrachtung und gibt Handlungsempfehlungen. Die Arbeit schließt mit einem Fazit und Ausblick.

¹²Genuin digital oder *born digital* sind ursprünglich digital entstandene Objekte. Sie existierten vorher nicht in analoger Form, könnten aber in diese umgewandelt werden, wenn das Speichermedium dies zulässt. Ein digitaler Text kann etwa ausgedruckt werden (Vgl. Federal Agencies Digital Guidelines Initiative o.D.).

¹³ <https://www.museumbund.de/fachgruppen-und-arbeitskreise/fachgruppe-dokumentation>

¹⁴ <http://cidoc.mini.icom.museum>

2 Forschungsstand

Der Forschungsstand umfasst die Web-Publikation musealer Objektdaten, welche auch in statistischer Hinsicht betrachtet wird. Das Kapitel schließt mit der Vorstellung der FAIR-Prinzipien und Methoden für die Bewertung der FAIRness von Daten.

2.1 Museale Objektdaten im Web

Voraussetzung für die Publikation im Web ist die digitale Erfassung der musealen Bestände, wofür neben einer Objektdokumentation der Computereinsatz und eine Website erforderlich sind (Vgl. Schweibenz 2016, S. 198). Bereits in den 1960er Jahren wurden hierzu vor allem im englischsprachigen Raum erste Experimente durchgeführt. Deren Ergebnisse führten zu einschneidenden Veränderungen in der Arbeitskultur von Museen (Vgl. Niewerth 2020, S. 41).

Mit den Herausforderungen und Konsequenzen der Digitalisierung im Museum setzt sich unter anderem H. P. Hahn (2020) kritisch auseinander. Er kommt zum Schluss, dass die „Digitalisierung als fundamentale Transformation in einer dialektischen Perspektive von Gewinn und Verlust darzustellen“ sei (ebd., S. 62). Ferner stellt er fest, dass die „professionellen Expert*innen“ eher mit dem Entstehungshintergrund einer Sammlung vertraut seien und somit die Musealien bezüglich „ihrer historischen Distanz zur Gegenwart einordnen können“ als fachfremde Nutzer:innen einer Web-Datenbank für Musealien (ebd., S. 52). Demzufolge sollten die Objektdaten auch auf eine inhaltlich nachvollziehbare Weise präsentiert werden, wodurch die Expert:innen nicht nur für Laien Übersetzungsarbeit leisten müssen (Vgl. ebd., S. 53).

Da sich die „Informationsdimension“ des Objekts digitalisieren lässt, verdoppeln die Museen ihre Sammlungen, weil die Objekte sowohl in analoger als auch in digitaler Form erhalten werden müssen (Schweibenz 2020, S. 16). „Daraus ergibt sich ein Spannungsverhältnis zwischen physischem Ding und digitaler Information, das der traditionell auf die Materialität ihrer Objekte ausgerichteten Auffassung der Institution Museum zu widersprechen scheint.“ (ebd., S. 16). Beide Objekttypen sind mit „unterschiedlichen Potenzialen für Forschung, Lehre und Vermittlung ausgestattet“ (ebd., S. 25).

Vorbehalte gegenüber der Digitalisierung und der damit häufig verbundene Web-Publikation können in vielen Fällen widerlegt werden. Das digitale Objekt ersetzt beispielsweise nicht das analoge, da viele Forschungsfragen nur am physischen Objekt beantwortet werden können. Dazu gehören „Materialität, Stofflichkeit“ und Dreidimensionalität. Zudem fällt ein Sinken der Besuchszahlen im Museum vor Ort aufgrund des umfangreichen „Zurverfügungstellen[s] der digitalen Abbilder der Objekte“ aus. „[I]m Gegenteil, die Möglichkeit umfangreicher Vorabinformationen jenseits des Museumsgebäudes stimuliert sogar höhere Besuchszahlen.“ (Hagedorn-Saupe 2012, S. 203).¹⁵ In diesem Sinne können sich die Besucher:innen jederzeit im Museum und außerhalb über ein einzelnes Objekt informieren, auch wenn dieses aktuell nicht ausgestellt ist. Ein weiterer Aspekt ist „die unbegrenzte Zugänglichkeit für wissenschaftliche Forschungsfragen, die detaillierte, wiederholte, lang anhaltende Information über das Objekt bedingt.“ (ebd., S. 203). Insgesamt erweitern und vervielfältigen die digitalen Angebote die

¹⁵Hagedorn-Saupe verweist an dieser Stelle auf einen Vortrag von Barry (2006).

„Präsentationsmöglichkeiten des Museums, deren Kern jedoch stetes die authentischen und realen Objekte des Sammlungsbestandes bleiben.“ (Hagedorn-Saupe 2012, S. 204).

Für die Web-Publikation von Objektdaten kommen unterschiedliche Möglichkeiten zum Einsatz: Museumseigene Websites, Verbundseiten oder Portale. In den Jahresstatistiken des IfM wird 2011 und 2016 zwischen Homepage, kommunalem Portal, regionalem Verbundportal, (anderen) thematischen Portalen, *Deutsche Digitale Bibliothek (DDB)*, *Europeana*, sozialem Netzwerk und sonstigen unterschieden (siehe Tabelle 1 auf Seite 10) (Vgl. IfM 2012, S. 58; IfM 2017, S. 66).

Eine Einführung in Kulturportale gibt Euler u. a. (2015a). „Portale [...] sind Webangebote, die als Einstiegsseiten ins Internet dienen und den Nutzern den Zugang zu Informationen erleichtern.“ (Euler u. a. 2015b, S. 3). Sie können unterteilt werden in institutions- und bereichsübergreifende Portale (Vgl. Ermert und Ludewig 2013, S. 617), regionale und überregionale Portale sowie fach- oder inhaltsbezogene Portale. Meistens verweisen Portale auf Objekte, weshalb sie lediglich die Objektdaten enthalten und die Museumsobjekte an sich häufig nur auf der institutionseigenen Website zugänglich sind (Vgl. Euler u. a. 2015b, S. 3). Im Gegensatz zu Suchmaschinen kann in Portalen inhaltlich strukturiert recherchiert werden (Vgl. ebd., S. 3, zitiert nach Maier 2006, S. 340). Obwohl Kulturportale vielfältig und vielseitig sind, weisen diese größtenteils nur einen kleinen allgemeinen Bekanntheitsgrad auf. Jedoch sind die meisten „innerhalb ihrer spezifischen wissenschaftlichen Öffentlichkeit gut eingeführt und in einschlägigen Fachpublikationen ausführlich beschrieben“ (Euler u. a. 2015b, S. 5).

Ein frühes deutsches Beispiel für die Web-Publikation von Objektdaten ist das *Deutsche Historische Museum*, welches seit April 1996 eine Objektdatenbank betreibt (Vgl. Ermert und Ludewig 2013, S. 616).¹⁶ Wenige Monate später folgte die *Antikensammlung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg*.¹⁷ Im September 1996 startete das Projekt *Antikensammlung Erlangen Internet Archive (AERIA)* als „virtuelles Museum“¹⁸ und ist als „virtuelle Sammlung“ bis heute zugänglich (Andraschke und Wagner 2020a, S. 9).

Ermert und Ludewig (2013) nennen einige deutsche Museen, welche „einen erheblichen Teil ihres Objektbestandes im Internet zeigen und recherchierbar machen“: *Deutsches Hygiene-Museum Dresden*,¹⁹ *Stadtgeschichtliches Museum Leipzig*²⁰ und *Spielzeugmuseum Nürnberg*.²¹ Weitere Museen zeigen lediglich „bestimmte Sammlungen oder Teile davon oder einzelne interessante Objekte“ im Web. Als Beispiel dient der digitale Katalog der *Staatgalerie Stuttgart*²² (Vgl. ebd., S. 616–617).

¹⁶Die Datenbanken sind seit dem 14.08.2020 nicht mehr unter <https://www.dhm.de/datenbank.html> abrufbar (siehe <https://www.dhm.de/datenbank>). In der DDB sind ca. 628.000 Objekte verzeichnet, siehe <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/organization/FKBVHZEFB6RYNEMU3RNQGTMCFO5V7463>.

¹⁷ <http://www.aeria.phil.fau.de>

¹⁸Siehe http://www.aeria.phil.uni-erlangen.de/varia_html/aeria_projekt.html.

¹⁹*Sammlung Online* mit 41.360 Objekten am 14.12.2020, siehe <https://sammlung.dhmd.digital>.

²⁰*Sammlungsdatenbank* mit 321.200 Objekten am 14.12.2020, siehe <https://www.stadtmuseum.leipzig.de>.

²¹*Virtuelles Depot* mit rund 84.000 Objekten (<https://museen.nuernberg.de/spielzeugmuseum/die-sammlung/virtuelles-depot>), siehe <https://www.vino-online.net/spnb/>.

²²Der Katalog ist heute als *Sammlung Digital* mit 15.420 Objekten am 11.12.2020 unter <https://www.staatgalerie.de/sammlung/sammlung-digital> zugänglich.

2.2 Statistiken zur Web-Veröffentlichung musealer Objektdaten

Das IfM gibt seit 1981 die *Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland* heraus (Vgl. IfM 2019, S. 5). Jährlich wechselnd werden zu bestimmten Themen Fragenkomplexe entworfen, welche in einem regelmäßigen Rhythmus wiederholt werden. Von besonderem Interesse sind drei Fragenkomplexe:

- Computereinsatz in den Jahren 1994 und 1998
- Digitalisierung in 2006, 2011 und 2016
- Internetauftritt in 2008 und 2013, Online-Auftritt in 2018 und Neue Medien in 2001

Der Sammlungsbestand umfasst 2006 insgesamt 179.410.436 Objekte von 2.658 Museen und steigt 2016 auf 332.860.016 Objekte aus 2.762 Museen (Vgl. IfM 2012, S. 49; IfM 2017, S. 55). Damit hat sich der Sammlungsbestand innerhalb von zehn Jahren nahezu verdoppelt (Faktor 1,9). Der Anstieg lässt sich laut dem IfM nicht nur auf Sammlungserweiterungen zurückführen, sondern auch auf die erhöhte Anzahl der befragten Museen. Des Weiteren seien Sammlungen nicht nur numerisch zu betrachten, denn Sammlungen mit großen Objekten wie Gemälden in Kunstmuseen sind „zahlenmäßig deutlich kleiner“ als solche mit kleinen Objekten wie Insekten in Naturkundemuseen. Der Umfang des Sammlungsbestandes zeige auch an, mit welchen Größenordnungen man es bei Digitalisierungsmaßnahmen zu tun habe (Vgl. ebd., S. 55, 56).

Der Anteil der Museen mit Dokumentation bewegt sich zwischen 82,5 % (2.959) und 83,3 % (3.082) zwischen 2006 und 2016. Am häufigsten wird eine Datenbank für die Dokumentation genutzt: 2006 sind es 46 % (1.648) aller Museen mit Angaben zum Stand der Digitalisierung und 2016 45,8 % (1.413). Im Gegensatz dazu geben 2006 9,3 % (335) an, ihre Sammlung nicht zu dokumentieren. 2016 sind es 8,6 % (316) (Vgl. IfM 2007, S. 53; IfM 2017, S. 58). Für das IfM ist dieser Anteil „erschreckend“, er könnte jedoch ein Hinweis sein, dass die Frage möglicherweise falsch verstanden wurde (IfM 2007, S. 53).

41,4 % (1.483) der 1994 antwortenden Museen arbeiten mit Computern, jedes zweite (742) nutzt ihn für Inventarisierung/Dokumentation. 106 Museen machen hiervon seit 1989 oder bereits vorher Gebrauch. 2016 steigt der Anteil der Museen mit computergestützter Inventarisierung auf 54,2 % (1.989) (Vgl. IfM 1995, S. 62, 64; IfM 2017, S. 60). Das bedeutet insgesamt eine Steigerung des Anteils der Museen mit EDV-gestützter Inventarisierung um den Faktor 1,1 und der Anzahl um 2,6 innerhalb von 22 Jahren. Das IfM weist darauf hin, dass die Dokumentation nicht ausschließlich digital erfolgt, da unter anderem Zugangsbücher und Karteikarten noch heute häufig analog vorliegen und erst nach und nach digitalisiert werden (Vgl. ebd., S. 57).

Bezüglich der Digitalisierung des Sammlungsbestands können 2006 58,6 % (2.101) der antwortenden Museen digitale Objekte vorweisen. Zehn Jahre später verfügen 70,6 % (2.591) der Museen über digitale Datensammlungen zu Sammlungsobjekten. Des Weiteren werden die Museen regelmäßig befragt, welcher Anteil ihrer Sammlung bereits digital erfasst ist. 2006 haben 35,5 % der 1.709 Museen ihre Objekte in textlicher und 24 % von 1.030 in bildlicher Hinsicht bis zu 50 % digital erfasst. Der Anteil beträgt 2016 42,3 % (532) der 1.257 Museen für bis zu 50 % der Sammlungsobjekte, welche in Datenbanken erfasst sind. 2006 vermelden 13,3 % der 1.709 Museen, dass ihre Sammlung komplett digital und textlich erfasst sei, und 3,9 % der 1.030 Museen, dass ihre komplette Sammlung mit Abbildungen versehen seien. Diese

Anteile können nicht direkt mit 2016 verglichen werden, da lediglich gefragt wurde, wer seine Sammlung zu 91–100 % digital erfasst hat: 22,6 % (284) der Museen haben ihre Sammlung nahezu komplett digital erfasst (Vgl. IfM 2007, S. 55, 57; IfM 2017, S. 60, 62).

Aus der Statistik von 1998 geht hervor, dass 19 Museen bereits vor 1993 Internetzugang haben. 2008 werden 90,8 % (3.943) der Museen im Web vorgestellt, 2018 94,5 % (4.353). Das bedeutet, dass 2018 64,6 % aller 6.741 angeschriebenen Museen einen Webauftritt haben. Im Kontrast dazu stehen die über 20 % (919) der Museen in 2001, welche keine neuen Medien einsetzen und somit auch nicht im Internet vertreten sind. Dieser Anteil sinkt in den nächsten 17 Jahren auf 5,6 % (256) in 2018 (Vgl. IfM 1999, S. 65; IfM 2002, S. 51; IfM 2009, S. 45; IfM 2019, S. 55)

Öffentliche Informationen zu Sammlungen und Objekten sind in digitaler Form nicht ausschließlich im Web zugänglich, wie die in der Tabelle 1 aufgelisteten Optionen zeigen. 2006 nutzen 51,5 % der Museen (261) das Internet zur Publikation öffentlicher digitaler Informationen. Mit

Art der Information	Jahr	Anzahl	Anteil in % ¹
im Museum/offline	2016	764	29,5
	2011	692	29,1
Ausstellung	2006	2132	26
Archiv/Depot	2006	2222	43,8
auf Anfrage	2006	246	9,1
CD/DVD	2006	2147	29
Internet	2006	261	51,5
auf der Homepage	2016	504	19,5
	2011	416	17,5
kommunales Portal	2016	78	3
	2011	63	2,7
regionales Verbundportal	2016	280	10,8
	2011	180	7,6
(andere) thematische Portale	2016	83	3,2
	2011	69	2,9
DDB	2016	76	2,9
BAM-Portal	2011	28	12,2
europeana.eu	2016	70	2,7
	2011	64	2,7
soziales Netzwerk	2016	79	3,1
	2011	28	1,2
sonstiges	2016	45	1,7
	2011	18	0,8
	2006	217	3,4
gar nicht	2016	967	37,3
	2011	861	36,3
keine Angabe	2016	310	12
	2011	364	15,3
	2006	25	1

¹der 2.591 (2016) Museen mit digitalen Datensammlungen, 2.374 (2011) mit Digitalisierung und der 507 (2006) mit öffentlich zugänglichen digitalen Informationen (Mehrfachnennungen möglich).

Tabelle 1: Statistik zu öffentlich zugänglichen digitalen Informationen zu Sammlungsobjekten (Eigene Darstellung, Vgl. IfM 2007, S. 59; IfM 2012, S. 58; IfM 2017, S. 66)

43,8 % (222) folgt das Archiv oder Depot. 2016 stellen 29,5 % (764) der Museen ihre digitalen Informationen im Museum oder offline und 19,5 % (504) auf der eigenen Website zur Verfügung. Jedoch geben 2016 37,3 % (967) der Museen an, gar keine digitalen Objektinformationen öffentlich zur Verfügung zu stellen (Vgl. IfM 2007, S. 59; IfM 2017, S. 66).

Für die Web-Veröffentlichung von Informationen zu Sammlungen und Objekten wählen die Museen unterschiedliche Möglichkeiten, welche die Tabelle 2 auflistet. Am häufigsten wird die Sammlung beschrieben, wovon 2001 2,2 % (70) und 2018 40,2 % (1.408) der Museen Gebrauch machen. Darauf folgt das Präsentieren ausgewählter Objekte, was 1998 10,1 % (143) der Museen nutzen. Bis 2018 steigt der Anteil auf 28,8 % (1.009), fast das Dreifache. Eine Objektdatenbank ist bei nicht einmal 10 % der Museen, vergleichsweise selten, im Angebot. Dennoch hat sich der Anteil der Museen innerhalb von 17 Jahren von 2,2 % (70) auf 7,7 % (269) im Jahr 2018 vervierfacht. Der Anteil der Museen, welche online keine Objektinformationen zur Verfügung stellen, beträgt im Jahr 2013 34,9 % (1.104) und steigt 2018 auf 42,3 % (1.481) (Vgl. IfM 1999, S. 68; IfM 2002, S. 54; IfM 2009, S. 50; IfM 2014, S. 58; IfM 2019, S. 60). Die Anteile der Museen, die über keine öffentlichen digitalen Objektinformationen verfügen, ähneln denen der ohne Objektinformationen im Web und liegen zwischen 34,9 % und 42,3 % in den Jahren 2011–2018. Das bedeutet auch für 2018, dass die Museen online eher eine Sammlungsbeschreibung als Objektinformationen anbieten.

Art der Information	Jahr	Anzahl Museen	Anteil in % ¹
Beschreibung der Sammlungsstruktur	2018	1.408	40,2
	2013	1.375	43,5
	2008	1.166	39,3
Beschreibung der Sammlung	2001	1.704	52,9
online-Datenbank	2018	269	7,7
	2013	174	5,5
Objektdatenbank	2001	70	2,2
ausgewählte Objekte	2018	1.009	28,8
	2013	823	26,0
	2008	403	13,6
Präsentation von Sammlungsobjekten	1998	143	10,1
3-D-Darstellung der Objekte	2018	45	1,3
	2018	103	2,9
	2013	98	3,1
sonstige	2008	109	3,7
	2018	1.481	42,3
keine Objektinformationen online	2013	1.104	34,9
	2008	731	24,7

¹der 3.502 (2018), 3.161 (2013) und 2.964 (2008) Museen mit Angaben zu Sammlung und Objekten, 3.221 (2001) mit Webauftritt und der 1.410 (1998) mit Internetnutzung (Mehrfachnennungen möglich).

Tabelle 2: Statistik zu Informationen zu Sammlungen und Objekten auf der Website (Eigene Darstellung, Vgl. IfM 1999, S. 68; IfM 2002, S. 54; IfM 2009, S. 50; IfM 2014, S. 58; IfM 2019, S. 60)

Zuletzt werden die prozentualen Anteile der Sammlungsobjekte mit Informationen im Web verglichen. Am häufigsten haben 2011 71,4 % (360) und 2016 66,4 % (408) der Museen für

bis zu 10 % der Sammlungsobjekte Informationen im Web. Diesen stehen 2011 1,4 % (7) der Museen gegenüber, bei denen 31–40 % der Objekte mit Web-Informationen versehen sind. 2016 betrifft das 1,5 % (9), welche zu 61–70 % der Objekte im Web Informationen liefern. Der Kompletterfassung kommen 2011 5,7 % (29) und 2016 5,9 % (36) der Museen nahe, welche 91–100 % der Objekte im Web charakterisieren. In der Gesamtheit haben 2011 85,9 % (433) und 2016 84,5 % (519) der Museen bis zu 50 % ihrer Objekte im Web mit Informationen versehen (Vgl. IfM 2012, S. 58; IfM 2017, S. 65).²³

Insgesamt zeigen die Statistiken des IfM, dass 2016 60,6 % der 5.088 Museen,²⁴ welche auf den allgemeinen Fragebogen antworteten, eine Objektdokumentation durchführen, dies aber nur 39,1 % (1.989) computergestützt tun. Die Hälfte, 50,9 % (2.591) der Museen können digitale Datensammlungen zu Sammlungsobjekten vorweisen (Vgl. ebd., S. 60), womit dieser Anteil deutlich höher ist als der mit computergestützter Dokumentation.²⁵ Aus der Tatsache, dass mehr Museen digitale Datensammlungen zu Objekten als eine computergestützte Dokumentation vorweisen können, kann geschlussfolgert werden, dass nicht alle Datensammlungen der Dokumentation entspringen. Dabei könnte es sich zum Beispiel um nicht vom Haus dokumentierte Leihgaben für Ausstellungen handeln. Die fortschreitende Digitalisierung zeigt sich auch an den zunehmenden Webauftritten von Museen. 2018 betrifft das 81,6 % von 5.334 Museen, welche auf den allgemeinen Fragebogen reagierten. Jedoch stellen nur 26,4 % Informationen zur Sammlung und zu Objekten im Web bereit. Damit haben die Museen in diesen beiden Jahren eher eine Objektdokumentation und einen Internetauftritt als digitale Datensammlungen zu Objekten und Bestandsinformationen im Web.

Gründe für die Zahlen in den vorgestellten Statistiken könnte zum einem die Fokussierung der Museumsarbeit auf Ausstellung und Vermittlung seit den 1970er Jahren sein, welche laut Prötler (1993) zur „eklatanten Verschlechterung der Qualität der Inventare“ führe. Das hat für ihn auch zur Folge, dass 1993 das „Niveau der wissenschaftlichen Bestandsbearbeitung“ häufig „deutlich niedriger als vor dem 2. Weltkrieg“ liege (ebd., S. 8). Somit stehen laut Ermert und Ludewig (2013) die Museen heute vor „einem doppelten Nachhol- und Aufholprozess“. Einerseits müsse der Anschluss an aktuelle Dokumentationstechniken gewonnen und andererseits auf „die stark veränderten Umstände der digitalen Informationsverarbeitung und -bereitstellung“ eingegangen werden (ebd., S. 609).

Neben dem IfM haben weitere Autor:innen und Institutionen sich mit der statistischen Erfassung von Objektdaten im Web beschäftigt. Witthaut u. a. (2004) führten unter anderem eine Umfrage mit 1.044 teilnehmenden Museen zur Digitalisierung durch, die in Teilen der des IfM ähnelt (Vgl. ebd., S. 79). Grotz und Rahemipour (2020) äußerten sich kritisch zu den verfügbaren Daten zu deutschen Museumssammlungen und deren Aussagekraft.

²³Die Werte der addierten Anteile wurden IfM (2012, S. 58) und IfM (2017, S. 65) entnommen.

²⁴2016 beantworteten 3.669 Museen Fragen zum Stand der Digitalisierung. Von diesen führen 316 keine Dokumentation durch und 271 machen hierzu keine Angaben (Vgl. ebd., S. 58). Wird bei beiden genannten Optionen eine Mehrfachnennung ausgeschlossen, führen 3.082 Museen eine Dokumentation durch.

²⁵Auf dem ersten Blick widersprechen sich der Anteil der Museen mit bis zu 50% der Objekte mit Informationen im Web (84,5 %) und der mit digitalen Datensammlungen zu Sammlungsobjekten (50,9 %). Jedoch bezieht sich der erstgenannte Anteil auf eine Grundgesamtheit von 614 Museen und der andere auf 5.088 Museen.

2.3 FAIR Data Principles

Die FAIR Data Prinzipien dienen als internationale Richtlinie, um die Wiederverwendbarkeit von wissenschaftlichen Daten zu verbessern und zu erhöhen. Sie wurden ursprünglich als *FAIR Guiding Principles* veröffentlicht und werden hier als FAIR-Prinzipien aufgeführt.

2.3.1 Historischer Abriss

In Leiden kommen 2014 unterschiedliche akademische und private Interessengruppen zum Lorentz Workshop *Jointly Designing a Data FAIRport* zusammen, um gemeinsam grundlegende und minimale Leitprinzipien sowie Praktiken für das Teilen von Forschungsdaten festzulegen. Mit diesen sollen die in der Forschung entstandenen Daten leichter auffindbar, zugänglich, integrierbar, wiederverwendbar und angemessen zitierbar gestaltet werden. Das Ergebnis sind die FAIR-Prinzipien, welche von einer Arbeitsgruppe aus *The Future of Research Communications and e-Scholarship (FORCE11)*-Mitgliedern²⁶ verfeinert und verbessert werden (Vgl. Wilkinson u. a. 2016, S. 3). Daraufhin veröffentlichten Wilkinson u. a. (ebd.) erstmals die FAIR-Prinzipien als „The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship“.

Diese Prinzipien verbreiten sich auch außerhalb der Biowissenschaften und jenseits des Teilens von Forschungsdaten. Als Folge hat unter anderem die *Directorate-General for Research and Innovation (DG RTD)* der EU-Kommission die FAIR-Prinzipien 2016 in ihr Programm *Horizon 2020*²⁷ übernommen, um administrative Daten zur Finanzierung auszutauschen (Vgl. Mons u. a. 2017, S. 49). Gleichzeitig wird davor gewarnt, die FAIR-Prinzipien als Sanktionen zu missbrauchen (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 187). Im gleichen Jahr bekundet die Gruppe der zwanzig wichtigsten Industrie- und Schwellenländer (G20) die Unterstützung „appropriate efforts to promote open science and facilitate appropriate access to publicly funded research results on findable, accessible, interoperable and reusable (FAIR) principles“ (G20 2016, S. 2). Die Prinzipien sind auch 2017 Thema in der Gruppe der sieben führenden Industrieländer (G7)-Expert:innengruppe zu Open Science (G7 2017).

Weitere Regierungen, Leitungs- und Finanzierungsgremien sowie wissenschaftliche Fördereinrichtungen folgen, sodass FDRs zunehmend versuchen, ihre FAIRness aufzuzeigen, und die Prinzipien unterschiedlich auslegen (Vgl. Mons u. a. 2017, S. 50; Wise u. a. 2019, S. 933). Infolgedessen veröffentlichten Mons u. a. (2017), einige Autor:innen der *FAIR Guiding Principles*, eine Revision, in welcher häufige Fehlannahmen bezüglich FAIR thematisiert werden. Zudem wird die Frage gestellt, ob FAIR fair ist, und aufgezeigt, dass bereits das Erfüllen einiger FAIR-Prinzipien FAIR genug sein kann. Als höchstes Ziel gilt das Internet of FAIR Data and Services (IFDS) (Vgl. ebd., S. 54). Die Autor:innen schließen mit folgender Feststellung:

„The FAIR Principles have further propelled the global debate about better data stewardship in datadriven and open science, and they have triggered funding bodies to discuss their requirements for implementation of the FAIR principles [...]“ (ebd., S. 55)

Seit 2018 sind die FAIR-Prinzipien eine EU-Empfehlung für Forschungsdaten aus öffentlich

²⁶ <https://www.force11.org>

²⁷Siehe European Commission DG RTD (2016).

finanzierter Forschung, welche zum Beispiel in der *European Open Science Cloud (EOSC)*²⁸ gespeichert werden. Ist dies nicht möglich, gilt der Grundsatz: „so offen wie möglich, so eingeschränkt wie nötig“ (Europäische Kommission 2018, S. L 134/15). 2020 erscheint eine Sonderausgabe des Fachjournals *Data Intelligence*, welche sich mit der praktischen Umsetzung der FAIR-Prinzipien beschäftigt (Vgl. Mons, Schultes und Jacobsen 2020).

2.3.2 Inhalt

Die FAIR-Prinzipien beschreiben prägnante und domänenunabhängige Empfehlungen für ein breites Spektrum an wissenschaftlichen Ergebnissen. Sie bestehen aus 15 miteinander verbundenen, aber unabhängigen und trennbaren Elementen. Durch deren kurz und allgemein gehaltenen Definitionen soll ein niedrighschwelliger Einstieg ermöglicht werden. Darüber hinaus sind die Prinzipien auf die Lesbarkeit durch Menschen und Maschinen ausgerichtet (Vgl. Wilkinson u. a. 2016, S. 4). Einige Prinzipien beziehen sich nur auf Daten oder Metadaten, andere auf beides.

FAIR ist ein Akronym für die vier Hauptprinzipien Findable, Accessible, Interoperable and Reusable, welche sich aus jeweils drei bis vier der 15 Prinzipien zusammensetzen. F für Auffindbarkeit bedeutet, dass die Daten mit einem Identifier ausgestattet sind. Über diesen sind die Daten und Metadaten recherchierbar. A für Zugänglichkeit beschreibt die Art und Weise des Datenzugriffs. Bei I für Interoperabilität geht es um die Integration der Daten in andere Kontexte. Zuletzt definiert R für Wiederverwendbarkeit nachnutzbare Daten als Hauptziel der Prinzipien. Im Folgenden sind die 15 Prinzipien und ihre Definitionen aufgelistet:

The FAIR Guiding Principles (ebd., S.4)

To be Findable:

- F1. (meta)data are assigned a globally unique and eternally persistent identifier.
- F2. data are described with rich metadata.
- F3. (meta)data are registered or indexed in a searchable resource.
- F4. metadata specify the data identifier.

To be Accessible:

- A1. (meta)data are retrievable by their identifier using a standardized communications protocol.
 - A1.1 the protocol is open, free, and universally implementable.
 - A1.2 the protocol allows for an authentication and authorization procedure, where necessary.
- A.2 metadata are accessible, even when the data are no longer available.

To be Interoperable:

- I1. (meta)data use a formal, accessible, shared, and broadly applicable language for knowledge representation.
- I2. (meta)data use vocabularies that follow FAIR principles.
- I3. (meta)data include qualified references to other (meta)data.

To be Re-usable:

- R1. meta(data) have a plurality of accurate and relevant attributes.
 - R1.1 (meta)data are released with a clear and accessible data usage license.
 - R1.2 (meta)data are associated with their provenance.
 - R1.3 (meta)data meet domain-relevant community standards.

²⁸ <https://eoscpilot.eu>

Ginkel (2017) führt eine systematische Literaturrecherche zu unterschiedlichen Definitionen und Interpretationen der FAIR-Konzepte durch, wobei 47 Publikationen berücksichtigt werden (Vgl. ebd., S. 15, 17, insb. Kap. 3). Als Startpunkt dienen der Autorin die Empfehlungen von Doorn (2017) (Vgl. Ginkel 2017, S. 19). Sie kommt zum folgenden Schluss:

- „Findability: Versioning – Provenance – Unique Identifier – Uniqueness – Searchability
- Accessibility: Quality Dimension – Semantic perspective – Syntactic perspective – Social perspective – Importance (End) User
- Interoperability: Types of Interoperability – Need for interoperability – Goal of interoperability – Identity/ Minimal effort user
- Reusability: Result of other quality indicators – Need for reusability – Dereference URIs – Goal of reusability“ (ebd., S. 40), Linked Data (Vgl. ebd., S. 36)

2.3.3 Bedeutung

„The FAIR principles did not mark a major new insight, but were rather a consolidation and a comprehensive rephrasing of a series of earlier foundational and pioneering approaches (some decades in the making) to move toward a machine-friendly research infrastructure.“ (Mons u. a. 2020, S. 2).

Mit dieser Aussage resümieren die Autor:innen sechs Jahre FAIR-Prinzipien und führen die schnelle Verbreitung auf mehrere Gründe zurück. Zum einem sind die Prinzipien kurz und prägnant definiert und zum anderen mit einem einprägsamen Akronym versehen. Im Vergleich zu früheren Ansätzen trifft FAIR damit weltweit „den Nerv der Zeit“ und Wilkinson u. a. (2016) wird massenhaft gelesen, verbreitet, diskutiert und zitiert.²⁹ Diese Auseinandersetzungen fallen in die Vorbereitungszeit der EOSC, welcher wiederum als ein gemeinsamer Ansatz für weitere große Infrastrukturen dient (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 2). Die Bekanntheit wird auch daran deutlich, dass in einer Untersuchung zufällig ausgewählter Paper, welche Wilkinson u. a. (2016) zitieren, sich 67 % mit der Umsetzung von FAIR in Europa befassen (Vgl. Reisen u. a. 2020, S. 266). Ein weiteres Indiz ist, dass kaum jemand ernsthaft gegen die FAIR-Prinzipien an sich argumentiert (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 2), sondern eher ihren konkreten Inhalt kritisiert, was zu unzähligen Deutungsmöglichkeiten führt.

Trotz der schnellen Verbreitung sind die Prinzipien weniger bekannt als Open Data. Das zeigt eine Studie von 2018: 15 % der befragten Forscher:innen gaben an, dass sie mit den FAIR-Prinzipien vertraut seien und 60 % haben noch nie etwas davon gehört (Vgl. Hahnel u. a. 2018, S. 11). Die 15 % umfassen 144 der insgesamt 748 antwortenden Forscher:innen, von welchen wiederum etwa ein Drittel angibt, dass ihre Datenmanagement-Praktiken FAIR-konform seien (Vgl. Brock 2019). Für 2019 haben sich die Anteile nur leicht verändert, so sind nun etwa 18 % mit den Prinzipien vertraut und für rund 54 % sind sie unbekannt (Vgl. Fane u. a. 2019, S. 11).

Eine besondere Rolle kommt der geforderten Lesbarkeit der Daten sowohl für Menschen als auch für Maschinen zu, denn in der Forschung steigt durch die zunehmende Automatisierung und Instrumentierung die Menge an auszuwertenden Daten (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 4). Auch

²⁹Der Artikel verzeichnet bei *Nature* 164.000 Zugriffe, 2.046 Referenzierungen (*CrossRef*) und einen *Altmetric-Attention-Score* von 1.624 am 18.12.2020. Siehe <https://www.nature.com/articles/sdata201618/metrics>.

die Digitalisierung sorgt für erhebliche Datenzuwächse. Bei der Datenauswertung werden die Forscher:innen zunehmend von Maschinen unterstützt (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 1), welche die riesigen Datenmengen besser und schneller bearbeiten können. Hierfür werden gut strukturierte und wiederverwendbare Daten benötigt, was durch FDM erreicht werden kann. In diesem Sinne bringt Rothfritz (2019) die FAIR-Prinzipien mit Data Stewardship in einen Zusammenhang und sieht sie als mögliche „Boundary Objects“ (ebd., S. 73).

Des Weiteren ebnen die FAIR-Prinzipien den Weg für einen systematischeren Datenaustausch (Vgl. Boeckhout, Zielhuis und Bredenoord 2018, S. 931), was auch der Verwirklichung einer offeneren Wissenschaft näher kommt (Vgl. ebd., S. 935). Dementsprechend ergänzt sich FAIR gut mit Open Science, Open Data, Open Access und ähnlichen Paradigmen.

Vorteile

Einer der größten Vorteile der FAIR-Prinzipien ist die explizite Forderung nach maschinenlesbaren Daten. Dadurch sind vielfältige Verbesserungen und Vereinfachungen wie Prozessautomatisierung möglich, wodurch der Aufwand für die Datenbereinigung verringert werden kann. Daraus ergibt sich ein höherer Marktwert der Daten, da weniger Zeit für die Wertschöpfung aufgewendet werden muss und folglich die Produktivität gesteigert wird. Forschung und Entwicklung werden dadurch vorangetrieben. Auch Innovationen können durch die Wiederverwendbarkeit der Daten beschleunigt werden, weil der Zeitaufwand für die Produktentwicklung sinkt. Des Weiteren sind stärker segmentierte und personalisierte Produkte möglich, was beispielsweise bei der Entwicklung von Medikamenten von Interesse ist. Schließlich können standardisierte und FAIR-konforme Daten gemeinsam und über Institutions- und Unternehmensgrenzen hinaus genutzt werden (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 934).

Hinzu kommt die Gestaltung des transparenten, aber kontrollierten Zugangs zu Daten und Services (Mons u. a. 2017, S. 52), welche Restriktionen unterliegen. Konkret bieten die Prinzipien „a way out of the conundrums of combining open science with the values and interests of privacy and intellectual property, by offering a middle ground to which more parties can adhere“ (Boeckhout, Zielhuis und Bredenoord 2018, S. 933). Unterstützt wird dies durch leicht zugängliche und klar definierte Zugangs- und Nutzungsbedingungen (Vgl. ebd., S. 933). Außerdem sind die FAIR-Prinzipien unabhängig von Domänen oder Plattformen beziehungsweise Soft- und Hardware. Ferner erlauben die Prinzipien wegen ihrer Einfachheit und Flexibilität (Vgl. ebd., S. 935) eine beliebige Kombination nach Bedarf (Vgl. Hasnai und Rebholz-Schuhmann 2018, S. 473). Des Weiteren geht es bei FAIR zwar nicht um die Dateninhalte an sich, aber die Qualität der Metadaten wird verbessert (Vgl. Ginkel 2017, S. 47), weil sie für Maschinenlesbarkeit entsprechend strukturiert werden müssen. Diese hohe Qualität wird unter anderem durch Data Stewardship mit klar definierten Aufgaben gewährleistet, was wiederum „Data Governance“ mit eindeutigen Verantwortlichkeiten erfordert (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 935).

Kurzfristig sorgen die FAIR-Prinzipien für verbesserte Auffindbarkeit vorhandener Daten und schnelleren Zugang zu diesen. Dadurch kann eine fertige Auswahl an standardisierten und qualitativ hochwertigen Daten für Analysen angeboten werden (Vgl. ebd., S. 937). Langfristig steht, wie bereits erläutert, eine Steigerung der Produktivität in Aussicht (Vgl. ebd., S. 934). Eine Kostenersparnis auf Dauer wird auch von PricewaterhouseCoopers EU Services (2018) für die Wirtschaft in der EU herausgestellt und nachgewiesen. Die „wahren Kosten“ für fehlende

FAIR-Konformität der Forschungsdaten werden auf mehr als die geschätzten 10,2 Milliarden Euro pro Jahr beziffert (Vgl. PricewaterhouseCoopers EU Services 2018, S. 4).

Nachteile und Grenzen

Einige der Vorteile können gleichzeitig als Nachteil gesehen werden. Die FAIR-Prinzipien spezifizieren keine technischen Anforderungen, wodurch Datenproduzent:innen frei in der Technologiewahl sind (Vgl. Mons u. a. 2017, S. 50). Das kann jedoch die Interoperabilität der Daten untereinander gefährden und erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Technologielieferanten (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 934). Das gleiche Problem entsteht, wenn unterschiedliche Datenproduzent:innen und Datenpublizist:innen individuell zugeschnittene FAIR-Implementationen entwickeln, denn inkonsistente Auslegungen bergen das Risiko weiterer inkompatibler Umsetzungen (Vgl. Jacobsen u. a. 2020, S. 11).

Das Einführen der FAIR-Prinzipien kann auch zu einer anhaltenden Veränderung vorherrschender, auf die eigene Organisation zentrierter Arbeits- und Denkweisen im Umgang mit Daten führen (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 935). Das beinhaltet unter Umständen ein Umdenken von „a protective and siloed data mentality to a mindset of data sharing with all relevant stakeholders“ (ebd., S. 937), sprich: Nicht meine, sondern unsere FAIR-konformen Daten.

Größter Nachteil der FAIR-Prinzipien ist, dass sie nicht alle Aspekte in der Arbeit mit Daten abdecken und um weitere Prinzipien ergänzt werden müssen (Vgl. Boeckhout, Zielhuis und Bredenoord 2018, S. 935). Ethiken, Datenschutz,³⁰ Reproduzierbarkeit³¹ und Daten- oder Softwarequalität werden beispielsweise nicht thematisiert (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 4). In Bezug auf Vertrauenswürdigkeit halten Doorn und Dillo (2016) die Kombination der FAIR-Prinzipien mit dem Data Seal of Approval (DSA) wegen der Überschneidungen für sinnvoll. Diese werden neben den Unterschieden von Ginkel (2017) näher erläutert, wobei DSA als detaillierter gesehen wird (ebd., S. 63). Der Hauptunterschied besteht darin, dass DSA Qualitätskriterien für digitale Repositorien definiert, FAIR hingegen für einzelne Datensätze (Doorn und Dillo 2016).

Des Weiteren werden normative Fragen und Herausforderungen in der gemeinsamen Datennutzung nicht thematisiert (Vgl. Boeckhout, Zielhuis und Bredenoord 2018, S. 933). Ebenfalls wird bemängelt, dass die Prinzipien ihre Validation nicht sicherstellen (Vgl. Barbuti 2020, S. 2). Die Datenproduzent:innen und -nutzer:innen sollten darüber hinaus ihre Entscheidungen zur Umsetzung laufend diskutieren, hinterfragen und verfeinern. Dies sollte innerhalb der durch die Prinzipien festgelegten „Verhaltensrichtlinien“ erfolgen (Vgl. Mons u. a. 2017, S. 55). Für die Implementierung sind gegebenenfalls zusätzliche Investitionen in Personal, Prozesse, Technologien, Daten et cetera erforderlich. In diesem Sinne müssen die Geldgeber:innen und die Geschäftsführung davon überzeugt werden, dass es sich hierbei um eine langfristige Investitionsrendite mit hoher Priorität handelt (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 934).

Die FAIRifizierung findet oft nur in hoch speziellen Anwendungsfällen statt (Vgl. ebd., S. 934), die im Galleries, libraries, archives and museums (GLAM)-Bereich offensichtlich noch nicht vorliegen oder zumindest (noch) nicht wissenschaftlich publiziert sind. In publizierter und wiederverwendbarer Form (Vgl. ebd., S. 935) können sie helfen, die FAIR-Prinzipien nicht

³⁰Die Autor:innen Mons u. a. (2020) sprechen an dieser Stelle von „privacy“, was mit Datenschutz, aber auch mit Privatsphäre oder Vertraulichkeit übersetzt werden kann.

³¹Reproduzierbarkeit oder Wiederholbarkeit bedeutet nicht dasselbe wie Wiederverwendbarkeit (reusability).

nur bekannter zu machen, sondern Daten auch tatsächlich nachnutzbar zu gestalten, wovon insbesondere kleine und mit wenigen Ressourcen ausgestattete Institutionen profitieren können.

Problematisch ist auch, dass Wilkinson u. a. (2016) die FAIR-Prinzipien zwar definieren, aber keine Hinweise zum Verständnis und zur Anwendung in Wissenschaft und Alltag geben (Vgl. Summesberger 2019). Sie bieten zum Beispiel nach Ginkel (2017) eine Vielzahl an Anforderungen, um *Findability* zu erreichen, aber beschreiben nicht das Konzept an sich und dessen Ziel. Auch erläutern sie, wie die Dinge umgesetzt werden, erwähnen jedoch keine relevanten Prozesse oder Bedingungen wie Versionierung (Vgl. ebd., S. 25). Ferner stellt Ginkel fest, dass die Definition für *Accessibility* zu eng gefasst ist im Vergleich zu anderen Autor:innen mit ähnlichem Konzept. Die Richtlinien für Zugänglichkeit nach Wilkinson u. a. (2016) werden in keiner anderen Literatur erwähnt, insbesondere nicht das Vorhandensein eines Kommunikationsprotokolls. Ebenfalls vermisst Ginkel die Dimension der semantischen Qualität und die soziale Perspektive, da die (End-)Nutzer:innen unter anderem Indikatoren wie Verfügbarkeit, Sicherheit, Leistung respektive Performanz, Interaktivität und Flexibilität als hilfreich betrachten (Vgl. Ginkel 2017, S. 29). Für Ginkel ist in *Interoperability* die Anwendung von FAIR-konformem Vokabular zu spezifisch für eine allgemeine Definition von Interoperabilität (Vgl. ebd., S. 33). Das gleiche gilt für die Begriffsklärung von Wiederverwendbarkeit in *Reusability* und das Ziel dieses Hauptprinzips fehlt ebenfalls (Vgl. ebd., S. 37). Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob die FAIR-Prinzipien ausschließlich auf digitale Daten im Web oder auch außerhalb ausgerichtet sind.

Missverständnisse

Die Kürze und Griffigkeit des Akronyms sorgt einerseits für allgemeine Akzeptanz, andererseits für einen Interpretationsspielraum, der stark von den ursprünglichen 15 Prinzipien abweichen kann. Dabei entstehen Missverständnisse, welche die FAIR-Prinzipien im Allgemeinen wie auch in der Gesamtheit betreffen und insbesondere in Mons u. a. (2017) thematisiert werden.

Die FAIR-Prinzipien stellen keinen vorschreibenden Standard dar, sondern sind lediglich als permissive Empfehlungen zu verstehen. Ebenfalls geht es bei FAIR nicht nur um die Datenlesbarkeit durch Menschen, sondern auch durch Maschinen. Genauso ist FAIR nicht mit Resource Description Framework (RDF), Linked Data (LD) oder Semantic Web gleichzusetzen, vielmehr sorgt FAIR für maschinenlesbare Daten (Vgl. ebd., S. 51). Darüber hinaus werden die Prinzipien oft lediglich als ein „Life Sciences hobby“ gesehen (ebd., S. 52). Jedoch sollte diese Herkunft immer wieder im Hinterkopf behalten werden, da sich die Anforderungen an die Daten je nach der gewählten Methodik in den einzelnen Fachdisziplinen unterscheiden können.

Vor allem dürfen FAIR-konforme Daten nicht mit Open Data verwechselt werden, da es nicht um den freien Zugang geht, sondern der Fokus auf der transparenten und kontrollierten Verfügbarkeit liegt (Vgl. ebd., S. 52). Den Zusammenhang zwischen FAIR-konformen Daten und 5-Star-Open-Data nach Tim Berners-Lee (Vgl. Hausenblas 2012) haben Hasnai und Rebolz-Schuhmann (2018) untersucht. Demnach haben beide Konzepte unterschiedliche Ansätze: Bei 5-Star-Open-Data führt Offenheit zur Nachnutzung und bei FAIR gilt das für die Metadaten (Vgl. ebd., S. 474). In diesem Sinne ergänzen sich beide Konzepte gut, da FAIR die Nachnutzbarkeit von offenen Daten verbessern kann. Jedoch bedeutet offen nicht automatisch kostenlos im Verständnis von *free* (Vgl. Mons u. a. 2017, S. 52). Die Daten können vollständig

offen, aber nicht FAIR-konform oder umgekehrt vollständig FAIR-konform, aber geschlossen sein.

Da es bei FAIR um wiederverwendbare Forschungsobjekte, Forschungsdaten sowie deren Metadaten und nicht um einen binären Entweder-oder-Zustand geht, sind die Daten weder FAIR-konform noch nicht FAIR-konform (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 1). Aufgrund dessen sollten die Daten eher als ein „spectrum, and a continuum“ betrachtet (Mons u. a. 2017, S. 52) und daraufhin untersucht werden, ob sie ausreichend FAIR-konform sind (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 6). Demnach sind nicht-maschinenlesbare Daten nicht automatisch nicht FAIR-konform, sondern vielmehr „reuseless“ (Mons u. a. 2017, S. 52–53). Zuletzt sollte FAIR nicht ausschließlich im akademischen Bereich verbreitet und umgesetzt werden (Vgl. Mons u. a. 2020, S. 6).

2.3.4 Anwendungen

Schon kurz nach der Proklamation der FAIR-Prinzipien gründeten sich Initiativen und es wurden unterschiedliche Anwendungen entwickelt. Eine kleine Auswahl wird hier vorgestellt, insbesondere aus dem Museumsbereich. Einer der frühesten Anwendungen ist die Kombination mehrerer Webtechnologien zur Erhöhung der Interoperabilität und damit auch der FAIRness der Daten (Wilkinson u. a. 2017).

Global and Open FAIR (GO FAIR) ist eine „bottom-up, stakeholder-driven and self-governed initiative“, welche die Implementierung der FAIR-Prinzipien und die Entwicklung des IFDS zum Ziel hat. Dafür arbeitet sie in Implementierungsnetzwerken mit Individuen, Institutionen und Organisationen zusammen. Des Weiteren trägt GO FAIR zur EOSC bei, welche als europäischer Beitrag zum IFDS betrachtet werden kann.³² In Deutschland ist die Initiative mit dem German GO FAIR Support and Coordination Office in Hamburg vertreten, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert wird.³³

*FAIRsharing*³⁴ ist eine „curated, informative and educational resource on data and metadata standards, inter-related to databases and data policies“ (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 936). Die Initiator:innen der Ressource beteiligen sich an Forschungsinfrastrukturprogrammen und arbeiten mit anderen Dachorganisationen zusammen. Dazu gehören unter anderem: *ELIXIR*,³⁵ EOSC, FORCE11, GO FAIR, *International Organization for Standardization (ISO)*³⁶ und *Research Data Alliance (RDA)*³⁷ (Vgl. Sansone u. a. 2018, S. 8).

FAIRsharing verzeichnet am 22.12.2020 über 3.462 Dokumente, davon 1.486 Standards, 1.704 Datenbanken, 139 Richtlinien (Policies) und 66 Sammlungen und Empfehlungen; am 10.07.2018 waren es lediglich 2.353 Dokumente (Vgl. ebd., S. 5). Der Suchbegriff *museum* ergibt 24 Dokumente aus den Bereichen Standards und Datenbanken.³⁸ Das MfN beteiligt sich mit der Datenbank *Geosciences Collection Access Service (GeoCAsE)*³⁹ sowie dem Standard

³²Siehe <https://www.go-fair.org/go-fair-initiative>.

³³Siehe <https://www.go-fair.org/go-fair-initiative/go-fair-offices/go-fair-germany-office>.

³⁴ <https://fairsharing.org>

³⁵ <https://elixir-europe.org>

³⁶ <https://www.iso.org>

³⁷ <https://rd-alliance.org>

³⁸Siehe <https://fairsharing.org/search/?q=museum>.

³⁹Die Datenbank enthält paläontologische, mineralogische und geologische Daten von biologischen Sammlungen und erweitert *Biological Collection Access Service (BioCAsE)*. Siehe <http://www.geocase.eu>.

*Access to Biological Collection Databases Extended for Geosciences (ABCDEFGF)*⁴⁰ und ist darüber hinaus in zwei weiteren Datenbanken vertreten: *Biodiversity Network of the Humboldt-Ring (BiNHum)*⁴¹ und *MORPHYLL*.⁴²

FAIR im Museum

Als eine der ersten beschäftigen sich Koster und Woutersen-Windhouwer (2018)⁴³ mit FAIR ausschließlich im Libraries, archives and museums (LAM)-Bereich und geben sowohl Mindestanforderungen als auch Überlegungen zur Implementierung der Prinzipien für wiederverwendbare Sammlungen. Dabei betrachten die Autor:innen die Prinzipien nicht auf den beiden ursprünglichen, sondern auf drei Ebenen: Objekt, Metadaten und Metadatensatz (metadata records). *Object* entspricht *data* nach Wilkinson u. a. (2016) und es sind alle Objekte einer Sammlung gemeint, zum Beispiel Bücher, Zeitschriften, Artefakte, Videos oder Datensätze. *Metadata* werden hier in *metadata* und *metadata records* unterschieden. Erstgenanntes bezieht sich auf das Objekt auf einer elementaren Ebene. Dazu gehören Titel, Künstler:in respektive Hersteller:in, Identifikationsnummer oder Datum. Letztgenanntes bezeichnet einen Satz von Metadatenelementen über ein Objekt in einer konkreten Datenbank, also die Summe der Metadaten zu einem Objekt (Vgl. Koster und Woutersen-Windhouwer 2018, S. 7).

Daneben nennen die Autor:innen weitere Initiativen für offene und wiederverwendbare Objekte samt zugehörigen Objektdateien: *Parthenos*,⁴⁴ *Metadata2020*,⁴⁵ *Cultural Heritage Reuse Charter*⁴⁶ und *Digitaal Erfgoed Nederland (DEN) – DE Basis*.⁴⁷ Die Empfehlungen von Parthenos (2018) basieren auf FAIR und erweitern diese unter anderem um die Langzeitarchivierung (LZA). Einige der Minimalanforderungen an die Digitalisierung des DEN decken sich mit den FAIR-Prinzipien. Insgesamt kommen die Autor:innen zum Schluss, dass die FAIR-Prinzipien ein guter Startpunkt seien, aber nicht ausreichen, weil unter anderem die LZA zu kurz kommt (Vgl. Koster und Woutersen-Windhouwer 2018, S. 3–7).

Andraschke und Wagner (2020b) thematisieren digitale wissenschaftliche Sammlungen im Web, wobei einige Autor:innen die FAIR-Prinzipien erwähnen. Eine von ihnen, Gasser (2020), beschreibt den Umgang mit Daten auf Basis von FAIR und nennt als Beispiel das Rijksmuseum Amsterdam. Sie resultiert, dass sich die Publikation von Ergebnissen gemäß FAIR für die kunsthistorische Forschung und Museen lohne, da solche „bereits zusammengestellte Daten“ in „neuen Projekten als Basis für weiterführende Erkenntnisse dienen“ können (ebd., S. 270). Es wird jedoch auch festgestellt, dass keine an die Geschichtswissenschaft angepasste FAIR-Anforderungen vorliegen (Vgl. Wierzoch 2020, S. 24).

Insgesamt gibt es zu FAIR und GLAM deutlich weniger Publikationen als zu anderen Wissen-

⁴⁰Der Standard ist ein Extensible Markup Language (XML)-Schema für digitalisierte paläontologische, mineralogische und geologische Sammlungsdaten. Siehe <http://www.geocase.eu/efg>.

⁴¹Das Sammlungsportal enthält Sammlungsobjekte vom MfN, Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK) und weiteren naturkundlichen Museen. Siehe <https://www.binhum.net>.

⁴²Die Datenbank enthält Sammlungen fossiler Flora des MfN, der Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN)) und weiterer Museen. Siehe https://www.morphyll.naturkundemuseum-bw.de/material_collections.php.

⁴³Da bei diesen Autor:innen Seitenzahlen fehlen, werden die der PDF angegeben.

⁴⁴<https://www.parthenos-project.eu>

⁴⁵<http://www.metadata2020.org>

⁴⁶<https://datacharter.hypotheses.org>

⁴⁷<https://www.den.nl/aan-de-slag/de-basis>

schaftsdisziplinen wie den Biowissenschaften, was ein Hinweis auf die geringere Bekanntheit und Verbreitung sein kann. Möglicherweise ist dies auch einer der Gründe, weshalb nur wenige Institutionen im Museumsbereich die FAIR-Prinzipien explizit einbinden.

Zu diesen gehört das Rijksmuseum Amsterdam, welches Daten zu Sammlungsobjekten in der Sammlungsdatenbank *Rijksstudio*⁴⁸ zugänglich macht. Neben der progressiven Open Data Policy werden auch Datendienste im Sinne von FAIR entwickelt.⁴⁹ Ein weiteres Beispiel ist das *Naturalis Biodiversity Center* in Leiden, welches seine Sammlungen im nationalen Portal *BioPortal* verzeichnet.⁵⁰ Im März 2017 begann das Museum ein Projekt zum Datenmanagement, welches auch die FAIR-Prinzipien einbindet.⁵¹ Das *Belgian Marine Data Centre* im *Königlichen Belgischen Institut für Naturwissenschaften* informiert ebenfalls zu FAIR.⁵²

Im Projekt *German Federation for Biological Data (GFBio)*, an dem sich unter anderem sechs Museen wie die SGN und das ZFMK als Datenzentren von naturwissenschaftlichen Sammlungen beteiligen, kommen die FAIR-Prinzipien zum Einsatz.⁵³ Auch am MfN ist ein „GFBio-Datenzentrum für Sammlungs- und Biodiversitätsdaten angesiedelt“.⁵⁴ In der Data Policy des Journal *Fossil Record* des MfN sind die FAIR-Prinzipien für Forschungsdaten ebenfalls fest verankert.⁵⁵ Ferner fordern die Mitarbeiter:innen des MfN von den EU-Behörden die Förderung eines offenen Datenaustauschs im Sinne von FAIR und Open Data.⁵⁶

Genauso sollen die Daten im Digitalisierungsprojekt *Collection Digitalization Rhineland-Palatinate and Saarland (CoDiRPS)* FAIR-konform gestaltet werden.⁵⁷ Die Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (o.D.[a]) bindet in ihrer *Schwerpunktinitiative „Digitale Information“*, woran sich auch die Leibniz-Gemeinschaft beteiligt, ebenfalls FAIR ein. Ziel ist die „Beförderung des Zugangs zum digitalen und digitalisierten kulturellen Erbe [...], zu digitalen Forschungsdaten [...] sowie zu Gebrauchs- und Funktionsdaten, die außerhalb des Forschungsprozesses entstanden sind, die aber für die Forschung interessant sind.“ (ebd.). Weitere Initiativen befassen sich mit FAIR-konformen Daten in oder aus Museen.

2.4 Evaluation der FAIRness

Da Wilkinson u. a. (2016) lediglich die FAIR-Prinzipien vorstellen, stellt sich die Frage, wie FAIR die Daten in FDRs momentan sind und wie sie FAIR-konformer gestaltet werden können. Die Beantwortung dieser Frage wird dadurch erschwert, dass die Prinzipien weder Standards noch Hinweise zur Umsetzung vorgeben (Vgl. Thompson u. a. 2020, S. 87). Es muss auf eine Weise definiert werden, wann ein bestimmter Grad an FAIRness erreicht ist (Vgl. Wilkinson u. a. 2019, S. 1). Einen Vorschlag geben Mons u. a. (2017), welche sechs Stufen beschreiben. Für

⁴⁸Das Rijksstudio umfasst am 21.12.2020 708.815 Kunstwerke, siehe <https://www.rijksmuseum.nl/en/rijksstudio>.

⁴⁹Siehe <https://www.rijksmuseum.nl/en/data/overview>.

⁵⁰<https://www.naturalis.nl> und <https://bioportal.naturalis.nl>

⁵¹Siehe <https://www.dtls.nl/2017/05/23/open-data-research-data-management-naturalis>.

⁵²Siehe <http://www.bmdc.be/NODC/fair.xhtml>.

⁵³Siehe <https://www.gfbio.org/data-centers> und <https://www.gfbio.org/about>.

⁵⁴Vgl. <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/wissenschaft/infrastruktur-fuer-forschungsdaten>.

⁵⁵Siehe https://www.fossil-record.net/about/data_policy.html.

⁵⁶Siehe <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/presse/pressemitteilungen/our-world-our-goals-citizen-science-fuer-nachhaltige-entwicklung>.

⁵⁷Siehe Absichtserklärung in Zweckverband Pfalzmuseum für Naturkunde (2020, S. 7).

die Bewertung der FAIRness entwickeln die Forscher:innen unterschiedliche transparente und objektive Evaluationsmethoden. Einige von ihnen werden im Folgenden vorgestellt. Speziell für GLAM ist jedoch bisher noch keine Methode vorhanden, dafür aber Ansätze aus anderen Wissenschaftsdisziplinen.

Thompson u. a. (2020) geben eine Übersicht über Werkzeuge und Technologien für FAIR-konforme Daten, wozu auch solche für die Bewertung der FAIRness gehören. Die FAIRness einer Ressource zeigt auf, ob die gesetzten Ziele erreicht werden und wo Verbesserungsbedarf besteht. Als Initiativen werden die *FAIR Metrics Group*,⁵⁸ *RDA FAIR Data Maturity Model Working Group*⁵⁹ und *NIH Data Commons Pilot Phase Consortium*⁶⁰ genannt. Des Weiteren wird eine Reihe von Online-Evaluierungswerkzeugen und -formularen für die Phasen des Datenlebenszyklus aufgelistet (Vgl. ebd., S. 91):

- FAIR assessment tool⁶¹
- FAIR data assessment tool⁶²
- FAIRshake⁶³
- Fair maturity indicators and tests⁶⁴
- Fairbear services⁶⁵

Überlegungen zur Durchführung und Interpretation von FAIRness-Bewertungen führen Miranda Azevedo und Dumontier (2020) auf. Die Werkzeuge zur Bewertung der FAIRness lassen sich in drei verschiedene Typen einteilen (Vgl. ebd., S. 286):

- Fragebögen wie *OzNome* (Cox und Yu 2017), *FAIR data self-assessment tool*,⁶⁶ *FAIR data assessment tool*,⁶⁷ *FAIRshake* (Clarke u. a. 2019) sowie ein unbenannter in Wilkinson u. a. (2018a)
- Checklisten wie *GARDIAN FAIR Metrics*⁶⁸ und eine unbenannte in David u. a. (2018)
- halbautomatische Evaluatoren wie in Wilkinson u. a. (2018b)

Eine weitere Übersicht bestehender Werkzeuge gibt die FAIRsharing-Gruppe auf der Website <https://fairassist.org>. In Vorbereitung auf das *FAIR Data Maturity Model* haben Bahim, Dekkers und Wyns (2019) eine Analyse zwölf bestehender Werkzeuge durchgeführt. Die Autor:innen des Modells geben selbst keine zitierte Literatur an.

Das *FAIR Data Maturity Model* gehört zu den jüngsten Hilfsmittel zur Bewertung der FAIRness und ist nicht fachspezifisch, sondern allgemein gehalten. Alle 15 Prinzipien werden in Sinnabschnitte eingeteilt und die Daten sowie Metadaten getrennt voneinander betrachtet. Zusätzlich werden die resultierenden 41 Indikatoren in drei Prioritätsstufen eingeteilt: Unentbehrlich,

⁵⁸ <http://www.fairmetrics.org>

⁵⁹ <https://rd-alliance.org/groups/fair-data-maturity-model-wg>

⁶⁰ <https://commonfund.nih.gov/commons/awardees>

⁶¹Das Tool heißt laut Anbieter ANDS-Nectar-RDS *FAIR data self-assessment tool*, aber die angegebene und vom Anbieter verlinkte <https://www.ands-nectar-rds.org.au/fair-tool> ist nicht erreichbar. Siehe <https://www.ands.org.au/working-with-data/fairdata/fair-data-self-assessment-tool1>.

⁶² <https://www.surveymonkey.com/r/fairdat>

⁶³ <https://fairshake.cloud>

⁶⁴Die angegebene Webseite https://linkeddata.systems:3000/FAIR_Evaluator ist nicht erreichbar.

⁶⁵Das Tool wurde offensichtlich in *FAIR Tool Manager* umbenannt, da die angegebene Webseite <https://fairbearservices.com> auf <https://www.fairtoolmanager.com> umleitet.

⁶⁶ <https://ardc.edu.au/resources/working-with-data/fair-data/fair-self-assessment-tool>

⁶⁷ <https://www.surveymonkey.com/r/fairdat>

⁶⁸ <https://gardian.bigdata.cgiar.org/metrics.php>

wichtig und nützlich (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 7). Diese Einteilung erinnert an Ginkel (2017, S. 76).

Zunächst wird bei einer Ressource geprüft, inwiefern ein FAIR-Hauptprinzip bezüglich seiner Indikatoren implementierbar ist. Das erfolgt fünfstufig, wobei 0 für **nicht anwendbar** und 4 für **vollständig implementiert** steht, und wird in einem Netzdiagramm visualisiert. Diese Methode ist vor allem für Datenlieferant:innen interessant, jedoch ungeeignet für die Perspektive der Datennutzer:innen (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 34–35).

Bei der zweiten Methode wird bei einer Ressource überprüft, ob ein Indikator erfüllt wird oder nicht. Zusätzlich kann die FAIRness innerhalb der Hauptprinzipien anhand der drei Prioritätsstufen bewertet werden. Die Einschätzung erfolgt sechsstufig, wobei bei **Stufe 0** keine Indikatoren erfüllt und bei **Stufe 5** alle 41 Indikatoren umgesetzt sind. **Stufe 3** sagt aus, dass alle grundlegenden und alle wichtigen, aber keine nützlichen Indikatoren erfüllt werden. Die Ergebnisse werden für jedes Hauptprinzip in einem Säulendiagramm dargestellt, um die Ressourcen diesbezüglich miteinander zu vergleichen (Vgl. ebd., S. 35–37). Die Hauptprinzipien sind jedoch nicht gleich gewichtet, da jedes eine unterschiedliche Anzahl an Indikatoren pro Prioritätsstufe aufweist. Somit gibt es zum Beispiel für **Interoperable** keine grundlegenden, sondern nur wichtige und nützliche Indikatoren (Vgl. ebd., S. 10). Da sich jedoch **Stufe 1** auf grundlegende Indikatoren bezieht, kann sie folglich nicht erlangt werden. Für **Findable** hingegen gibt es nur grundlegende Indikatoren, weswegen die Stufen 2–5 nie erreicht werden können. Dennoch wird in einer Abbildung gezeigt, dass für **Findable** die **Stufe 5** erzielt wurde (Vgl. ebd., S. 36 Abb. 5.). Aufgrund dieser Verzerrung kommt nur eine Prüfung, ob die Indikatoren erfüllt werden oder nicht, in Frage. Die dritte Methode ist eine Kombination der ersten beiden, um deren Vorteile zu vereinen (Vgl. ebd., S. 37).

Dunning, Smaele und Böhmer (2017) untersuchen als eine der ersten die Effektivität und Relevanz der FAIR-Prinzipien für 37 Daten-Repositories, welche die Bedürfnisse unterschiedlicher Fachwissenschaften erfüllen. Diese Interdisziplinarität und Varianz der Daten ist auch bei Objektdaten in Museen anzutreffen. Als Methode wählen sie eine einfache quantitative Analyse in Form einer vierfachen Farbcodierung (Vgl. ebd., S. 180). Sie schlussfolgern, dass bereits das Einführen grundlegender Richtlinien die FAIRness von Daten erhöhen kann (Vgl. ebd., S. 188). Zudem können bestehende Daten nachträglich FAIR-konform gestaltet werden, wenn dies noch nicht aufgrund disziplinbasierter Praktiken zutrifft (Vgl. ebd., S. 185). Darüber hinaus ist für FAIR-konforme Datensets eine andere Art der technischen Infrastruktur erforderlich als für nicht-FAIR-konforme Daten (Vgl. ebd., S. 178).

Ginkel (2017) erforscht in ihrer Masterarbeit, wie die FAIRness offener Daten anhand eines Referenzmodells bestimmt werden kann. Zunächst führt die Autorin eine systematische Literaturrecherche zu den vier FAIR-Hauptprinzipien durch, untersucht den Einsatz von FAIR in unterschiedlichen Kontexten und formuliert Anforderungen an FAIR-konforme Datenrepositorien in Form eines Referenzmodells (Vgl. ebd., S. 3). Interessant ist der Bewertungsmechanismus zur Bestimmung der FAIRness von Datenrepositorien nach Doorn und Dillo (2016): **R** ist die Resultante von **F**, **A** und **I** (Vgl. Ginkel 2017, S. 65).

Weber und Kranzlmüller (2018) nutzen als Anwendungsfall den Abruf von räumlich und zeitlich annotierten Bildern für die Berechnung von FAIR-Metriken (Vgl. ebd., S. 114). Ivanović u. a. (2019) analysieren die FAIRness von 32 Repositorien samt den darin enthaltenen Daten. Die Autor:innen geben Hinweise für eine gute Implementierung der FAIR-Prinzipien, welche sich zum Teil auch auf Museen als FDRs übertragen lassen.

Bonaretti und Willighagen (2019)⁶⁹ prüfen die FAIRness von Daten anhand von zwei Anwendungsfällen, in denen Datensätze aus FDRs zur Beantwortung von zwei Forschungsfragen benötigt werden (Vgl. ebd., S. 5). Zum Einsatz kommt ein halbautomatisches Bewertungsmodell, welches für beide Anwendungsfälle ähnliche Ergebnisse liefert (Vgl. ebd., S. 10). Um die FAIRness zu erhöhen, wird die Verwendung eines Standardschemas für Metadaten empfohlen, damit die Daten alle geforderten Attribute enthalten (Vgl. ebd., S. 11). Crane (2020) führt eine kritische Bewertung der FAIR-Prinzipien anhand eines Anwendungsfalls in den Buchwissenschaften durch und beleuchtet die Bedeutung der FAIR-Prinzipien für die Digital Humanities. Konkret formuliert sie Vorschläge zur FAIRifizierung einer Datenbank der *Bibliotheca Thysiana*, einer Bibliothek aus dem 17. Jahrhundert in Leiden (Vgl. ebd., S. 35). Für sie steigt mit FAIR-konformen Daten auch die Sichtbarkeit der Institution, weil deren Daten genutzt, umgewandelt und neue Daten erzeugt werden. Durch Zitation wird auf deren Herkunft verwiesen, wodurch sie von weiteren Personen und Maschinen entdeckt werden können (Vgl. ebd., S. 33).

Neben den vorgestellten Evaluationsmethoden spielen auch Ansprüche an digitale Sammlungen und FDRs eine Rolle, die nicht im Zusammenhang mit FAIR stehen. Faustin (2017) hat „Kriterien für die Digitalisierung von 3D Objekten am Beispiel der wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland“ erstellt. Sie bezieht sich zwar auf Digitalisate von 3D-Objekten und deren Metadaten, jedoch lassen sich die meisten Kriterien auch auf digitale Musealien samt Objektdaten übertragen. Darüber hinaus handelt es sich um Objekte in wissenschaftlichen Sammlungen, wodurch sich die Anforderungen an diese mit denen in Forschungsmuseen überschneiden, besonders in Hinblick auf die Nutzungsqualität. Die fünf allgemeinen Kriterien für die Nutzungsqualität setzen sich zusammen aus A Verfügbarkeit, B Verwendbarkeit, C Auffindbarkeit, D Nutzbarkeit sowie E Referenzierbarkeit (Vgl. ebd., S. 29, 31).

Steinhof (2017) setzt sich mit „Erfolgskriterien von Forschungsdatenrepositorien und deren Relevanz für verschiedene Stakeholder-Gruppen“ auseinander und hat 29 funktionale, technische sowie organisatorische Kriterien zusammengestellt. Diese sind in folgende sechs Kategorien unterteilt: K1 Veröffentlichung und Nachnutzung, K2 Zugriff und Auffindbarkeit, K3 Transparenz und Qualitätssicherung, K4 Nutzererlebnis und Support, K5 Organisation und Infrastruktur sowie K6 Gebühren und Finanzierung (Vgl. ebd., S. 11). Die ersten beiden Kategorien sind hier interessant, da sie bereits drei der FAIR-Hauptprinzipien in der Bezeichnung tragen. Insgesamt werden hier die Perspektiven auf FDRs abgebildet. Besonders aufschlussreich sind die Stakeholder-Gruppen der organisierten Wissenschaft, da unter anderem die Fachgesellschaften und -disziplinen unterschiedliche Anforderungen an Forschungsdaten stellen. Ein Teil der digitalen Sammlung der SGN in AQUiLA ist als FDR zugänglich.⁷⁰

⁶⁹Da bei diesen Autor:innen Seitenzahlen fehlen, werden die der PDF angegeben.

⁷⁰ <https://www.re3data.org/repository/r3d100010161>

3 Methodik

Drei verschiedene Methoden kommen für die Beantwortung der Forschungsfragen zum Einsatz. Die Selektion des Datenkorpus erfolgt durch eine Online-Recherche. Für den Kriterienkatalog kommt eine Literaturrecherche zum Einsatz, die vor allem Sekundärliteratur berücksichtigt. Die Beurteilung der FAIRness des Datenkorpus anhand des Kriterienkatalogs erfolgt in Form einer qualitativen Bewertung.

3.1 Auswahl der zu untersuchenden Forschungsmuseen und digitalen Sammlungen

Für die Online-Recherche kommt der Browser *Mozilla Firefox*⁷¹ unter *Microsoft Windows 10* im privaten Fenster zur Anwendung. Um den Auswahlprozess zu dokumentieren, werden Screenshots mithilfe von *Snipping Tool*⁷² in drei Zeiträumen vom 22.09. bis zum 02.10.2020 sowie am 04.12.2020 und vom 10. bis zum 13.01.2021 angefertigt.⁷³ Damit können Screenshots direkt erstellt, bearbeitet und als Portable Network Graphics (PNG)-Datei gespeichert werden. Diese Form der Dokumentation ist erforderlich, da moderne Webseiten dynamisch sind. Sie könnten sich schnell ändern oder nicht mehr verfügbar sein. Somit ist der Auswahlprozess längerfristig nachvollziehbar. Die in der Zwischenzeit aufgetretenen Änderungen werden nicht berücksichtigt. Inhaltliche Modifikationen innerhalb der Datenfelder sollten keine Auswirkungen auf die Untersuchungsergebnisse haben, da keine inhaltliche Datenanalyse vorgenommen wird. Die Übersicht der Ergebnisse erfolgt in Form von Tabellen, welche mit dem Tabellenkalkulationsprogramm *Apache OpenOffice Calc*⁷⁴ erstellt werden. Im Comma-Separated Values (CSV)-Format sind diese kompatibel mit den gängigsten Programmen und Betriebssystemen.

3.1.1 Forschungsmuseen

Für das Datenkorpus werden zunächst die Forschungsmuseen unter den über 6.700 Museen ermittelt.⁷⁵ Über die Suchmaschine *Google* können vier nationale Museumsverzeichnisse aufgefunden werden, in welchen mit den Suchbegriffen *Forschung* und *Forschung** nach passenden Institutionen gesucht wird. Da die Trefferquoten möglicherweise zu groß und nicht-museale Institutionen enthalten sein könnten, wird die Suche zusätzlich auf *Forschungsmuseum* eingeschränkt. Zum Schluss erfolgt in Google eine Stichwortrecherche mit den drei Begriffen, um fehlende Institutionen aufzufinden, die in den genannten Museumslisten nicht auftauchen. Die Suchergebnisse können der Tabelle im Anhang A auf Seite 105 entnommen werden.

In der Übersicht tauchen die Ergebnisse mit der Trunkierung *Forschung** nur auf, wenn diese möglich war und Ergebnisse angezeigt wurden. Darüber hinaus erscheinen manche Institutionen bei der Stichwortsuche als Treffer, obwohl sie keinen der Suchbegriffe im Titel tragen. Das *Deutsche Museumsverzeichnis* führt zum Beispiel die Institution *Deutsches Schifffahrtsmuseum*

⁷¹Version 79.0 64-Bit, <https://www.mozilla.org>.

⁷²Version 10.0.17763, <https://www.microsoft.com/de-de/p/screenshot-snipping-tool/9n9kcj2f020j>.

⁷³Die konkreten Zeitpunkte können der Dokumentation im Anhang B.1 auf Seite 106 entnommen werden.

⁷⁴Version 4.1.7, <https://www.openoffice.org/product/calc.html>.

⁷⁵Die aktuellste deutsche Museumsstatistik von 2018 berücksichtigt 6.741 Museen, Museumsstandorte oder Museumskomplexe (Vgl. IfM 2019, S. 11).

(*DSM*) als einziges der Museen der Leibniz-Gemeinschaft auf, da der Begriff Forschungsmuseum in der Museumsbeschreibung enthalten ist.⁷⁶ Das führt zur Annahme, dass die anderen Museen der Leibniz-Gemeinschaft dort nicht verzeichnet sind oder der Begriff weder im Titel noch in der Beschreibung auftaucht. Demnach müsste aber das ZFMK verzeichnet sein. Das lässt sich damit erklären, dass dieses Museum dort noch unter seiner alten Bezeichnung *Museum Alexander Koenig* verzeichnet ist.⁷⁷ Das lässt den Schluss zu, dass dieses Verzeichnis nicht mehr gepflegt wird, denn im Impressum der Website fehlt eine Datenschutzerklärung gemäß der seit 2018 anzuwendenden *Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)*.⁷⁸

Durch die qualitative Auswahl in Google kommt das *Forschungsmuseum Schöningen* zu den bereits ermittelten Institutionen hinzu. Dieses Museum taucht in den anderen Listen nicht auf, was an der vorgenommenen Änderung des Titels und der Trägerschaft liegen könnte, die in den Verzeichnissen noch nicht berücksichtigt wurde. Vor Juni 2019 hieß das Museum *paläon – Forschungs- und Erlebniszentrum Schöninger Speere*⁷⁹ und ging dann unter dem heutigen Namen in die Trägerschaft des *Niedersächsischen Landesamts für Denkmalpflege* über.⁸⁰

Insgesamt zeigen die Suchergebnisse der Museumsverzeichnisse eine Inhomogenität der Bezeichnung Forschungsmuseum und geringe Überschneidungen. Damit sind die Suchergebnisse nicht ausreichend für die Auswahl geeigneter Forschungsmuseen. In der Konsequenz fällt die Auswahl auf die Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft, wobei diese nicht Trägerin der Museen ist. Sie bezeichnen sich selbst als Forschungsmuseen und sind als solche in der Kulturpolitik und Museumslandschaft anerkannt. Folgende acht Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft werden berücksichtigt:

- Deutsches Bergbau-Museum Bochum (DBM) – Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen
- Deutsches Museum (DM)
- Deutsches Schifffahrtsmuseum (DSM) – Leibniz-Institut für Maritime Geschichte
- Germanisches Nationalmuseum (GNM) – Leibniz-Forschungsmuseum für Kulturgeschichte
- Museum für Naturkunde (MfN) – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung
- Römisch-Germanisches Zentralmuseum (RGZM) – Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie
- Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN) – Leibniz Institution for Biodiversity and Earth System Research
- Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK) – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere⁸¹

Bei den Museen fällt auf, dass jedes unterschiedliche Leibniz-Bezeichnungen aufweist. Entweder nennt es sich Forschungsmuseum oder Institut beziehungsweise Forschungsinstitut. Bei der SGN ist der Leibniz-Zusatz in Englisch und fehlt beim DM gänzlich.

⁷⁶Siehe <http://www.deutsche-museen.de/show.php?myname=index&id=170>.

⁷⁷Siehe <http://www.deutsche-museen.de/show.php?myname=index&id=6637>.

⁷⁸Siehe <https://dsgvo-gesetz.de>.

⁷⁹Siehe <https://www.palaeon.de>.

⁸⁰Siehe <https://forschungsmuseum-schoeningen.de>.

⁸¹Im weiteren Verlauf werden diese zur besseren Lesbarkeit mit ihrer Abkürzung in dieser alphabetischen Auflistung nach Titel genutzt.

3.1.2 Digitale Sammlungen

Um den Umfang der Untersuchung übersichtlich zu halten, wird für jedes Forschungsmuseum die Sammlung mit dem höchsten Digitalisierungsgrad selektiert. Weist ein Museum nur eine digitale Sammlung im Web auf, wird diese unabhängig von weiteren Kriterien ausgewählt. Die Selektion erfolgt anhand folgender Kriterien:

1. Das Museum wie auch dessen Sammlungen sind im Web vertreten und über eine museumseigene Website zugänglich.
2. Die gesamte Sammlung oder Teile davon sind als digitale Sammlung vorhanden und über die museumseigene Website zugänglich und nutzbar.
3. In der digitalen Sammlung sind nur museumseigene Objekte vertreten, sprich kollaborative Portale oder ähnliches werden ausgeschlossen, da dort Sammlungen mehrerer Museen aufzufinden sind.
4. Es werden nur Objektsammlungen betrachtet. Bestände der an das Museum angebotenen Bibliotheken und Archive werden nicht berücksichtigt. Werden jedoch die Objekte, Medien und Archivalien in einer digitalen Sammlung zusammengefasst, muss geprüft werden, ob sie voneinander getrennt betrachtet werden können.
5. Die digitale Sammlung umfasst den gesamten Objektbestand eines Museums und darf, unabhängig von der Sammlungsstruktur, nicht aus unabhängigen Datenbanken mit spezifischen Sammlungsbeständen bestehen.
6. Gibt es museumswweit mehrere digitale Sammlungen, wird die Sammlung mit dem höchsten Informationsgrad ausgewählt. Dieser wird unter anderem anhand der Anzahl der Datenfelder, dem Umfang der Literaturhinweise oder vorhandenen Verknüpfungen mit anderen Sammlungsobjekten ermittelt.

Für die Auswahl wird zunächst die Homepage des Museums über die Startseite aller Leibniz-Forschungsmuseen aufgerufen.⁸² Dort wird über das Menü gesucht, wo Informationen zu den (digitalen) Sammlungen aufzufinden sind. Meist erfolgt dies über die Reiter *Forschung*, *Wissenschaft* oder *Sammlung(en)*. Auf der Web-Unterseite wird ermittelt, welche digitalen Ressourcen, die auch anders bezeichnet werden können, angegeben und verlinkt sind. Bei jeder Ressource wird geprüft, ob es sich um eine digitale Sammlung mit ausschließlich museumseigenen Objekten handelt. Dabei kann die digitale Sammlungsstruktur von der tatsächlichen im Depot abweichen. Damit entfallen alle Bibliothekskataloge und Archiv-Findmittel. Eine Übersicht des gesamten Auswahlvorgangs ist im Anhang A auf Seite 105 zu finden. Als Ergebnis kommen folgende sechs digitalen Sammlungen in Frage:

- DBM: Montanhistorisches Dokumentationszentrum (montan.dok) beim DBM⁸³
- DM: Deutsches Museum Digital⁸⁴
- GNM: Objektkatalog der Sammlungen des Germanischen Nationalmuseums⁸⁵
- MfN: SeSam⁸⁶
- SGN: AQUiLA⁸⁷

⁸² <https://www.leibniz-gemeinschaft.de/forschung/forschungsmuseen.html>

⁸³ <http://www.montandok.de>

⁸⁴ <https://digital.deutsches-museum.de>

⁸⁵ <http://objektkatalog.gnm.de>

⁸⁶ <http://zmb.sesam.senckenberg.de>

⁸⁷ <https://search.senckenberg.de>

- ZFMK: Digitaler Sammlungskatalog⁸⁸

Das DSM und RGZM verfügen über keine digitalen Sammlungen mit ausschließlich museumseigenen Objekten und werden daher nicht weiter betrachtet. Bei letzterem werden die digitalisierten Inventarbücher zu den Objekten online zur Verfügung gestellt.⁸⁹ Für das MfN findet sich auf deren Website, nach Kenntnisstand der Autorin, bei den digitalen Ressourcen keine Verknüpfung mit einem sammlungsübergreifenden Objektkatalog. Jedoch wird von Seiten der SGN die SeSam-Datenbank des MfN verlinkt.⁹⁰ Bei der Recherche nach SeSam auf der Website des MfN ergeben sich vier Hinweise in drei Teilsammlungen und beim Kustos Birger Neuhaus.⁹¹ Damit wird SeSam in dieser Untersuchung mit berücksichtigt.

3.1.3 Digitale Objekte

Da nicht alle Objekte der sechs digitalen Sammlungen im Rahmen dieser Masterarbeit untersucht werden können, muss erneut eine Auswahl getroffen werden. Diese erfolgt zufällig. Es wird davon ausgegangen, dass für alle Objekte einer Sammlung theoretisch dieselben Objektdatenfelder im Objektkatalog vorgesehen sind. Es stellt sich lediglich die Frage, ob und in welchem Umfang sie ausgefüllt sind, abhängig von der Sammlung, Objektgruppe oder Relevanz für eine Fachdomäne.

In diesem Sinne werden für eine digitale Sammlung alle Ergebnisse gemäß der voreingestellten Standardeinstellung und Sortierung angezeigt. Die erweiterte Suche oder Expertensuche wird nicht eingesetzt, aber bei der Bewertung der FAIRness einbezogen. Entweder werden bei der Wahl einer Sammlung alle Ergebnisse angezeigt oder es erfolgt eine leere Suche mittels der Eingabe-Taste. Ist dies nicht möglich, wird die Trunkierung * genutzt. Kann die Trefferanzahl pro Seite verändert werden, wird die höchstmögliche Anzahl gewählt. Von dieser Ergebnisliste werden insgesamt 30 Objekte pro Museum ausgewählt. Hierfür werden von allen angezeigten Ergebnisse die jeweils zehn ersten, mittleren und letzten herangezogen. Zeigt die letzte Seite keine zehn Objekte, so werden die fehlenden Objekte von der vorletzten Seite herangezogen. Bei einem Ergebnis mit 50 Seiten werden exemplarisch die zehn ersten Objekte auf der ersten Seite, die letzten fünf auf der Seite 24 sowie die ersten fünf auf der Seite 25 wegen der geraden Gesamtanzahl und die letzten zehn von der Seite 50 einbezogen. Das ergibt insgesamt 180 Objekte für sechs digitale Sammlungen von sechs Forschungsmuseen.

Hinzu kommt, dass bei manchen Sammlungen entweder alle oder keines der selektierten Objekte über eine Abbildung verfügen. Um sicherzustellen, dass auch Objektdaten mit oder ohne Abbildungen einbezogen werden, werden diese, wo nötig, gezielt gesucht, aber zufällig ausgewählt. Diese zusätzlichen Objekte sind beim DM und beim ZFMK nötig, da alle anderen Objekte eine Abbildung aufweisen. Bei der SGN sind alle 30 Objekte nicht bebildert, sodass ein weiteres Objekt mit verlinkter Abbildung gewählt wird. Darüber hinaus gibt es Objekte, deren Abbildungen Teil der Objektdaten sind. Somit wird hier ein weiteres Objekt mit

⁸⁸ <https://collections.zfmk.de>

⁸⁹ <https://web.rgz.de/forschung/die-inventarbuocher-des-rgzm>

⁹⁰ Siehe Abbildung 17 auf Seite 128 im Anhang.

⁹¹ Siehe <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/wissenschaft/krebstiere> und <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/wissenschaft/wurmartige-tiere> mit Verknüpfung zu SeSam, <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/wissenschaft/marine-wirbellose> und <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/ueber-uns/team/dr-birger-neuhaus>.

einer oder mehreren Abbildungen recherchiert, welche direkt in die Datenbank eingebunden sind. Insgesamt werden 32 Objekte der SGN untersucht. Beim MfN hingegen besteht keine Möglichkeit, über die Quick-Suche oder erweiterte Suche nach Abbildungen zu filtern, weshalb es bei den 30 Objekten ohne Abbildung bleibt.

Eine weitere Ausnahme beim oben beschriebenen Vorgehen betrifft die Datenbank SeSam des MfN. Dort kann die letzte Seite 3117 der Ergebnisliste nicht gewählt werden.⁹² Stattdessen werden die letzten zehn Ergebnisse der Seite 1639 einbezogen, da dies die höchste Seitenanzahl ist, die keine Fehlermeldung produziert.⁹³

Bei der SGN gestaltet sich die Auswahl der zehn mittleren und letzten Objekte schwierig, da in der Datenbank bei der Ergebnisliste nicht auf die letzte Seite gesprungen werden kann. Bei insgesamt 12.355 Seiten ist händisches Blättern unverhältnismäßig zeitaufwändig. Darüber hinaus kann die Seite nicht über einen Uniform Resource Locator (URL)-Parameter wie beim DBM, GNM und MfN ausgewählt werden. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse aufsteigend nach dem *Globally Unique Identifier (GUID)*⁹⁴ sortiert. Allerdings sind einige GUIDs doppelt vergeben, zum Beispiel GUID 1–8, 12–13, 15–20. Das betrifft vor allem die Objekte der Sammlung *African Plants – A photo guide*, welche jedoch keine Katalognummer aufweisen. Die absteigende Sortierung der GUIDs endet bei 1380984, was zeigt, dass jedes Ergebnis einen GUID hat. Wird hingegen die Katalognummer aufsteigend sortiert, erscheinen zunächst die Nummer -185, viermal 0 und dann die Ergebnisse ohne Katalognummer, welche auf Seite 1 ausschließlich die Sammlung *African Plants* betreffen. Die höchste Katalognummer beträgt 201600001. Demzufolge wird die Auswahl anhand des GUID anstatt der Katalognummer für Objekte durchgeführt, die auch eine Katalognummer aufweisen. Infolgedessen werden jeweils die zehn zuerst, mittleren und zuletzt angezeigten GUIDs gewählt.

Zusammenfassend werden in der Summe 184 Objekte in die Untersuchung einbezogen, welche in einer Übersicht im Anhang A auf Seite 105 dargestellt sind. Die Auswahl fand in der Zeit vom 07. bis zum 15.08.2020 statt. Für jedes Objekt wird eine Objektnummer pro Museum vergeben. Zusätzlich wird neben dem Ergebnislistenplatz die Inventar- oder Katalognummer zur eindeutigen Identifizierung angegeben. Beim DBM und DM wird der Permalink und beim GNM der Link ergänzt. Beim GNM ist unklar, ob der Link ein Permalink ist. Hierzu finden sich auf der dortigen Website keine Hinweise. Abgerundet wird die Übersicht mit der Spalte Anmerkungen. Zusätzlich wird von jedem Objekt ein Screenshot der Webseite mit den Objektdaten angefertigt und gegebenenfalls der herunterladbare Datensatz gespeichert. Diese sind im Anhang C auf Seite 134 gesammelt. Die Dokumentation der Auswahl der digitalen Objekte fasst Details, Auffälligkeiten und Besonderheiten der jeweiligen digitalen Sammlung zusammen (siehe Anhang B.1 auf Seite 106).

⁹²Siehe Abbildung 18 auf Seite 128 im Anhang.

⁹³Siehe Abbildung 19 auf Seite 129 im Anhang.

⁹⁴GUID entspricht hier nicht *Globally Unique Identifier* respektive *Universally Unique Identifier (UUID)*, einer Zahl mit 128 Bit (Vgl. Internet Engineering Task Force (IETF) 2005). Auf Anfrage erklärt die SGN, GUID sei eine ID mit einer im System AQUiLA eindeutigen Zeichenkette (Der Publikation der betreffenden Korrespondenz vom 06.11.2020 wurde widersprochen, liegt jedoch der Autorin vor.). Am 10.11.2020 wurde der GUID in AQUiLA-ID umbenannt.

3.2 Kriterienkatalog

Um die FAIRness der sechs ausgewählten digitalen Sammlungen bewerten zu können, muss zunächst ein Kriterienkatalog entwickelt werden. Das erfolgt entweder durch Neukonzeption oder Anpassung eines oder mehrerer vorhandener Kataloge. Dadurch kann die Bewertung an die Ansprüche von Museumsdaten angepasst werden. Als Vorbilder für den Kriterienkatalog kommen solche in Frage, welche sich explizit mit digitalen und FAIR-konformen Daten sowie Digitalisaten im Museumsbereich oder mit Museen als FDRs mit besonderem Bezug auf Forschung auseinandersetzen. Alternativ werden auch Kriterienkataloge für museumsnahe oder -ähnliche Institutionen wie wissenschaftliche Sammlungen, Forschungsinstitute, Bibliotheken oder Archive einbezogen.

Über eine Literaturrecherche werden insgesamt vier Publikationen ausgewählt, welche sich mehr oder weniger ausführlich mit Kriterienkatalogen unterschiedlichster Art aus verschiedenen Perspektiven beschäftigen. Die Grundlage für den zu entwickelnden Kriterienkatalog bilden die FAIR Guiding Principles von Wilkinson u. a. (2016). Diese werden mithilfe der anderen Publikationen für digitale Sammlungen in deutschen Forschungsmuseen modifiziert. Da Wilkinson u. a. (ebd.) und die RDA FAIR Data Maturity Model Working Group (2020) die Anforderungen an FAIR-konforme Daten sehr allgemein formulieren, kommt die auf den LAM-Bereich angepasste Version von Koster und Woutersen-Windhouver (2018) in Frage. Das Prinzip A1.2 findet sich in deren Anforderungen nicht wieder. Der Kriterienkatalog von Faustin (2017) ist auf digitale Objekte und Objektdaten in Forschungsmuseen übertragbar, da die Anforderungen an diese denen in wissenschaftlichen Sammlungen ähneln. Zu beachten ist jedoch, dass der Schwerpunkt bei Faustin auf Digitalisaten und in dieser Arbeit stärker auf den Objektdaten zu Objekten liegt. Das Prinzip R1.2 kann ihren Kriterien nicht zugeordnet werden. Bei Steinhof (2017) ist die Sicht der wissenschaftlichen Stakeholder-Gruppen auf FDRs relevant.

Die spezifischen Anforderungen der einzelnen Publikationen finden sich in einer tabellarischen Zusammenstellung im Anhang A ab Seite 105. In der ersten Spalte werden die Anforderungen kurz und knapp zusammengefasst und in der nächsten Spalte beurteilt, ob diese für die Bewertung der FAIRness relevant sind. Ist dies der Fall, werden diese in der dritten Spalte den entsprechenden FAIR-Prinzipien zugeordnet. Dabei kann es passieren, dass ein Kriterium anders als in den FAIR-Prinzipien benannt wird, aber inhaltlich übereinstimmt. Gleichfalls lassen sich nicht alle Kriterien direkt einem bestimmten FAIR-Prinzip zuordnen, sind aber für die Bewertung der FAIRness unerlässlich. Der Grund dafür ist, dass die ausgewählten Publikationen einen anderen Fokus als die FAIR-Prinzipien haben.

Die den einzelnen FAIR-Prinzipien zugeordneten Anforderungen⁹⁵ ergeben den Kriterienkatalog, an welchem die FAIRness der Objektdaten der ausgewählten digitalen Sammlungen bewertet wird. Dieser wird um eigene Aspekte ergänzt, zum Beispiel den der Mehrsprachigkeit. Damit ist der Katalog im Vergleich zu den anderen vier Publikationen an die Anforderungen an Objektdaten im Museumsbereich angepasst, insbesondere für die Anwendung in der Forschung. Während der Erstellung des Kriterienkatalogs hat sich ergeben, dass einige Prinzipien unpräzise

⁹⁵Siehe dritte Spalte in der jeweiligen tabellarischen Übersicht der ausgewählten Kriterienkataloge im Anhang A auf Seite 105.

formuliert sind und Unklarheit darüber besteht, wie diese sinnvoll auf die Museumslandschaft übertragen werden können. Einige dieser Unklarheiten konnten Dunning, Smaele und Böhmer (2017) und andere Autor:innen beseitigen. Der angefertigte Kriterienkatalog wird im folgenden Kapitel 4 ab Seite 33 vorgestellt.

3.3 Bewertung der FAIRness der Objektdaten

Für die Bewertung der FAIRness der Objektdaten aus ausgewählten digitalen Sammlungen wird anhand der erstellten Screenshots bei jedem Objekt geprüft, ob deren Objektdaten den Prinzipien entsprechen oder nicht. Die Ergebnisse werden tabellarisch festgehalten, um die spätere Auswertung zu erleichtern. Zudem wird vermerkt, wie das Prinzip umgesetzt wird. Es wird zum Beispiel notiert, welcher Persistent Identifier (PID) für das Prinzip F1 zum Einsatz kommt. Auf Auffälligkeiten wird in der Ergebnisdarstellung im Kapitel 5 ab Seite 48 eingegangen. Insgesamt ist zu beachten, dass eine formale Qualitätskontrolle, aber keine fachspezifische Analyse der Dateninhalte erfolgt.

Als erster Schritt des Bewertungsprozesses wird das Erfüllen eines Prinzips mit + für vollständig, mit o für teilweise oder mit x für nicht erfüllt angegeben. Allgemein gilt ein Prinzip als **vollständig erfüllt**, wenn dieses sowohl menschen- als auch maschinenlesbar umgesetzt ist. Ein Prinzip wird mit **teilweise erfüllt** bewertet, wenn die betreffenden Daten entweder für Menschen oder für Maschinen lesbar sind. Ist beides nicht der Fall, zählt ein Prinzip als **nicht erfüllt** und wird nicht weiter untersucht, aber in die Gesamtbewertung mit einbezogen. Eine digitale Sammlung wird mit der höchsten Bewertungskategorie bewertet, welcher mindestens 20 % der untersuchten Objektdaten eines Museums entspricht.

Im zweiten Schritt wird geprüft, ob zunächst mindestens ein Kriterium eines FAIR-Prinzips und danach ob alle Prinzipien eines Hauptprinzips erfüllt sind. Ist zum Beispiel eine digitale Sammlung **Findable**, dann werden alle vier Prinzipien F1–F4 erfüllt. Eine digitale Sammlung erlangt die vollumfängliche FAIR-Konformität, wenn alle 15 Prinzipien vollständig erfüllt sind. Wird kein Prinzip vollständig erfüllt, ist die Sammlung nicht FAIR-konform. Werden jedoch mindestens ein bis 14 der 15 Prinzipien erfüllt, ist die Sammlung teilweise FAIR-konform. In diesem Fall wird geprüft, ob ein oder mehrere Hauptprinzipien erfüllt sind. Damit kann ermittelt werden, ob einzelne oder alle erfüllten Prinzipien einem übergeordneten Prinzip entsprechen. Eine Sammlung könnte zum Beispiel die Prinzipien F2, A1, I3 und R1.3 erfüllen und dementsprechend als teilweise FAIR-konform bewertet werden, was aber insgesamt über die FAIRness wenig aussagt. Entspricht eine Sammlung jedoch den Prinzipien F1–F4, A1–A2 und R1, so ist diese auf jeden Fall **Findable** und **Accessible**, aber nicht **Reuseable**, da hierfür nur eins der vier erforderlichen Prinzipien erfüllt ist. Damit wird über die Hälfte der Hauptprinzipien erfüllt. Insgesamt wird so die Aussagekraft der Bewertung *teilweise FAIR-konform* weiter differenziert und die Aussagekraft erhöht. Das Ergebnis wird tabellarisch im Anhang in Tabelle 17 auf Seite 156 festgehalten.

Für eine bessere Übersichtlichkeit werden die Zellen in der Tabelle 17 entsprechend des Erfüllungsgrades eingefärbt. Im Sinne des Ampelsystems bedeutet **grün** vollständig, **gelb** teilweise und **rot** nicht erfüllt. Im Untersuchungsprozess wurde deutlich, dass für ein Prinzip der Erfüllungsgrad wegen mangelnder Informationen nicht überprüft werden konnte. Um diese

von den nicht erfüllten Prinzipien unterschieden zu können, werden die entsprechenden Zellen **blau** gefärbt und mit **#** für **nicht bewertet** markiert (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 179).

Während des Bewertungsprozesses für das Prinzip **F4** hat sich gezeigt, dass einige Objekte in Google nicht über ihre Inventarnummer oder Objekttitle in Kombination mit der Institutionsbezeichnung auffindbar waren. Diese fehlende Auffindbarkeit über Google lässt sich mit der Funktionsweise der Suchmaschine erklären. Vor der eigentlichen Suchanfrage werden Webseiten gecrawlt und deren Informationen indiziert. Webcrawler suchen und rufen öffentliche Websites auf und folgen „den dort angegebenen Links zu weiteren Seiten“, wozu auch Unterseiten und Verknüpfungen gehören. Die dahinter liegenden Informationen werden analysiert und im Suchindex vermerkt, welcher dann bei der Suchanfrage zum Einsatz kommt (Vgl. Google Ireland Limited o.D.). Demnach können manche Objektdaten nicht über Google gefunden werden, weil einerseits die Verlinkung der Webseite des Objekts samt Objektdaten mit der Homepage der digitalen Sammlung fehlt. In der Folge können diese Objekte nur über die manuelle Eingabe der Suchanfrage in die Suchmaske auf der jeweiligen Website der Sammlung gefunden werden. Andererseits kann Google das Crawling für bestimmte Websites aus weiteren Gründen nicht durchführen, zum Beispiel wegen Untersagung. Daraus folgt, dass die Webseiten der über Google auffindbaren Objekte irgendwo irgendwann verlinkt wurde, zum Beispiel in Blogs oder Social-Media-Kanälen.

4 Anforderungen an FAIR-konforme Objektdaten in digitalen Sammlungen

Der Kriterienkatalog besteht insgesamt aus 15 Anforderungen in Form von Prinzipien, die sinngemäß den FAIR Guiding Principles von Wilkinson u. a. (2016) entsprechen. Als Grundlage dienen die von RDA FAIR Data Maturity Model Working Group (2020), Koster und Woutersen-Windhouver (2018), Faustin (2017) und Steinhof (2017) ermittelten Anforderungskataloge. Zunächst werden jeweils die Prinzipien vorgestellt und die Grundanforderungen diskutiert, welche um Maßnahmen zur Optimierung ergänzt werden. Zudem ist es nicht immer vermeidbar, dass bei einem Prinzip angesprochene Aspekte sich bei anderen wiederholen. Bei Unklarheiten und für Ergänzungen wurde weitere Literatur einbezogen. Der Fokus liegt dabei auf den Objektdaten zu einem Museumsobjekt, welches im Web veröffentlicht und beschrieben wird. In den meisten Fällen sind nicht die Objekte an sich im Web zugänglich, sondern deren digitale Repräsentation in Form von Objektdaten, Digitalisaten wie Abbildungen und Dokumenten wie Restaurierungsberichten. Die einzelnen Prinzipien sind im Anhang auf Seite 149 aufgelistet.

4.1 Auffindbarkeit

Prinzip F1

Das Museumsobjekt und die Objektdaten sind mit einem weltweit eindeutigen Persistent Identifier (PID) versehen.

Das Prinzip F1 ist erfüllt, wenn ein international gültiger PID verwendet wird. PIDs „identifizieren ein Informationsobjekt eindeutig zur Unterscheidung von anderen Objekten und sie ermöglichen die langfristige Auffindbarkeit von Objekten im digitalen Raum, unabhängig davon, an welchem Ort sie gespeichert sind“ (Rothfritz 2018, S. 2 nach Lynch 1998). Wilkinson u. a. (2019) sprechen von *Globally Unique IDentifiers* anstatt von PIDs, wodurch sich der Fokus von der Langfristigkeit zur Internationalität verschiebt. Ferner kann zwischen PIDs und eigenen systemspezifischen Identifier (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 181) oder zwischen einfachen, eindeutigen und persistenten Identifier unterschieden werden (Vgl. Rothfritz 2018, S. 33). Permalinks sind keine PIDs, da diese URLs auf Metadaten in einer bestimmten Installation eines konkreten Systems verweisen. Eine Migration zu einem anderen System funktioniert nur, wenn eine Umleitung zu den URLs im neuen System erfolgt (Vgl. Koster 2020).

Allgemein müssen in der PID Policy alle erforderlichen Aspekte festgehalten sein. Dazu gehört zum Beispiel, ob die Objekte und Objektdaten jeweils eigene PIDs erhalten. Vorteile der Trennung sind die eindeutigere Referenzierung und das Kennzeichnen verschiedener Versionen, wodurch die Auffindbarkeit verbessert wird. Zudem muss entschieden werden, ob für jede aktualisierte Version der Objektdaten ein eigener PID vergeben wird oder ob er immer nur auf die aktuelle Version verweist (Vgl. Steinhof 2017, S. 18). So erhält zum Beispiel das Objekt im restaurierten Zustand eine andere ID als bei der Aufnahme in die Sammlung oder die Objektdaten erhalten nach der Bestandsrevision eine neue ID, wenn sich Änderungen ergeben haben. Als Vorbild kann die von der European Commission DG RTD (2020) für die EOSC entwickelte PID Policy dienen.

Museen nutzen PIDs unter anderem zur Identifikation von Institutionen und kulturellen Entitäten (Vgl. McKenna und Wyms 2011, S. 7–8). Üblicherweise erhalten das physische Objekt und die zugehörigen museumseigenen Objektdaten den gleichen PID. Reproduktionen und Digitalisate eines Objekts hingegen sollten eigene, aber verwandte PIDs zugewiesen werden (Vgl. ebd., S. 7–8). Es stellt sich hier die Frage, ob die im Museum üblichen Inventarnummern⁹⁶ für Objekte als PID oder lediglich als ID gesehen werden können. Inventarnummern erfüllen nämlich nicht immer alle an PIDs gestellten Anforderungen (Vgl. Rothfritz 2018, S. 34–35): Sie sind zwar persistent und eindeutig, aber meist nur lokal im museumseigenen System. Darüber hinaus haben sie keine Resolving-Funktion⁹⁷ und sind bedingt interoperabel, da die Verknüpfungen mit anderen PIDs häufig nur für Menschen lesbar sind. Ebenfalls sind Inventarnummern wegen ihrer lokalen Eindeutigkeit nicht automatisch universell eindeutig, weil deren Zeichencode theoretisch von jedem Museum weltweit verwendet werden könnte. Zudem könnten die Eigentümer:innen der Objekte wechseln und neue Inventarnummern vergeben. Auch könnten sich Institutionen umbenennen, auflösen oder in andere übergehen.

Universelle Inventarnummern können durch Kombination mit dem vorangestellten LAM-spezifischen *International Standard Identifier for Libraries and Related Organizations (ISIL)* entstehen. Dieser PID wird in Deutschland für Museen vom IfM⁹⁸ vergeben und kann „als eine Art Digital Object Identifier (DOI) für Museumsobjekte im Netz fungieren“ (Ermert und Ludewig 2013, S. 613). Weitere Vorteile sind die erhöhte Sichtbarkeit der Objekte sowie die Verknüpfung mit anderen Objekten und Daten, wodurch die Chancen des Semantic Web genutzt werden können (Vgl. Haffner 2016a, S. 195). Der ISIL ist über einen Permalink oder Uniform Resource Identifier (URI), für Maschinen auch in *JavaScript Object Notation (JSON)* und den RDF-Serialisierungen *RDF/XML*, *Turtle* sowie *JSON-LD* semantisch zugänglich.⁹⁹ Eine Alternative ist *MuseumID* für Museumsobjekte im Internet.¹⁰⁰ Der Partner *Netwerk Digitaal Erfgoed* des DEN hat einen PID Guide für die Entscheidung zwischen *Handle*, *Uniform Resource Name:National Bibliographic Number (URN:NBN)* und *DataCite DOI* veröffentlicht.¹⁰¹

Weitere externe PIDs für digitale Objekte und Objektdaten sind die zusammenhängenden Standards *URI*,¹⁰² *URL*¹⁰³ und *URN* (Vgl. McKenna und Wyms 2011, S. 18–20).¹⁰⁴ Koster (2020) nennt zusätzlich *NBN*¹⁰⁵ sowie private PIDs für Kulturgut und Endresen (2016) *Life Science Identifier (LSID)*¹⁰⁶ sowie *UUID*, auch bekannt als *Globally Unique Identifier*.¹⁰⁷ Für

⁹⁶Alternative Bezeichnungen sind Katalognummer, Objektnummer, Zugangsnummer, Identitätsnummer, Nummer (Vgl. McKenna und Wyms 2011, S. 17) oder Object Identifier beziehungsweise Object ID (Vgl. Ermert und Ludewig 2013, S. 613). Hinweise zur Vergabe und Anbringung von Inventarnummern finden sich unter anderem in Henker und Waldemer (2013a) oder Rangol (2019).

⁹⁷„Der Identifier wird als permanenter Link ausgegeben, der auf eine Landing Page verweist, die die Repräsentation der Einrichtung im digitalen Raum darstellt.“ (Rothfritz 2018, S. 34–35). Dabei müssen Identifier nicht gleichzeitig Identifikatoren und Resolver sein (A. Hardisty 2020).

⁹⁸ <https://sigel.staatsbibliothek-berlin.de/vergabe/isil>. Die Auswahl Museum ergibt 6.847 ISILs, insgesamt sind es 18.142 (Stand 02.09.2020 19.25).

⁹⁹Siehe <https://sigel.staatsbibliothek-berlin.de/suche/json-api> und <https://sigel.staatsbibliothek-berlin.de/suche/linked-data-service>.

¹⁰⁰ <http://museumid.net/documentation>

¹⁰¹ https://www.pidwijzer.nl/en/pid_results/new

¹⁰² <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3986.txt>

¹⁰³ <http://tools.ietf.org/html/rfc1738>

¹⁰⁴ <http://tools.ietf.org/html/rfc2141>

¹⁰⁵ <https://www.ietf.org/rfc/rfc8458.txt>

¹⁰⁶ <http://www.lsid.info>

¹⁰⁷ <https://tools.ietf.org/html/rfc4122>

Services, welche die dauerhafte Identifikation des digitalen Objekts unterstützen, kommen *Persistent URL (PURL)*,¹⁰⁸ *Handle System*,¹⁰⁹ *DOI*,¹¹⁰ *OpenURL*¹¹¹ und *Archival Resource Key (ARK)*¹¹² zum Einsatz (Vgl. McKenna und Wyms 2011, S. 21–25). Ein anderes Auflösungs-system ist *Identifiers*¹¹³ für wissenschaftliche Daten, wobei dieses momentan auf die Biowissenschaften fokussiert ist (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 936).

Prinzip F2

Das Museumsobjekt wird durch umfangreiche Metadaten in Form von Objektdaten beschrieben.

Das Prinzip F2 ist erfüllt, wenn die Objektdaten das Museumsobjekt ausführlich charakterisieren. Das erfolgt auf technischer, administrativer und inhaltlicher Ebene und macht das Museumsobjekt recherchierbar (Vgl. Buckland 2017, S. 113, 118). Konkret sind Metadaten Daten über Daten (ebd., S. 204). Beschreibende Metadaten umfassen unter anderem inhaltliche und bibliographische Informationen. Strukturelle Metadaten handeln von Formaten und internen Strukturen, was auch Beziehungen zwischen Objekten beinhaltet. Administrative Metadaten informieren über Rechte und Lizenzen für die Nutzung der Daten von Seiten der datenliefernden Institution (Vgl. H. Hahn 2016, S. 24; Arms 2000). Technische Metadaten beinhalten verwendete Formate und Versionen und sind damit mit den strukturellen Metadaten verwandt. Einen allgemeinen Einblick in Literatur und Ressourcen zu Metadaten im Kulturbereich gibt Miller (2020).

Faustin (2017) unterscheidet Metadaten in Objektmeta- und Erschließungsdaten, letztere auf formaler und inhaltlicher Ebene (Vgl. ebd., S. 31). Die formale Erschließung umfasst alle objektiven Aspekte des Objekts wie zum Beispiel seine äußere Beschaffenheit (Vgl. ebd., S. 36), was in der Museumsarbeit am ehesten der Inventarisierung beziehungsweise Grunderfassung entspricht (Vgl. DMB 2011a, S. 15). Die inhaltliche Erschließung interpretiert das Objekt anhand der Fachexpertise (Vgl. Faustin 2017, S. 36), was das Äquivalent zur musealen (wissenschaftlichen) Katalogisierung bildet (Vgl. DMB 2011a, S. 15).¹¹⁴ Die gebündelten Informationen zum Objekt werden auch als „Katalogisat oder bibliographische Aufnahme“ bezeichnet (Neuroth 2017, S. 217).

Wenn das analoge und das zugehörige digitale Objekt, zum Beispiel eine Reproduktion des analogen Objekts, den gleichen PID haben, müssen die Objektdaten dementsprechend klar zugeordnet sein (Vgl. Faustin 2017, S. 36). Das analoge Objekt besteht beispielsweise aus einem anderen Material als seine digitale Reproduktion in Form einer Fotografie oder ist mit anderen Nutzungsrechten ausgewiesen. Ist das Objekt Teil einer Sammlung und/oder eines Bestandes, sollte dies aufgrund der Kontextualisierung in den Objektdaten gekennzeichnet und idealerweise um eine Sammlungsbeschreibung ergänzt werden (Vgl. ebd., S. 35).

Darüber hinaus erleichtert die Nutzung standardisierter Formate und Terminologien den Vergleich und Austausch von Objektdaten untereinander sowie über die Institution hinaus

¹⁰⁸ <https://archive.org/services/purl>

¹⁰⁹ <http://www.handle.net>

¹¹⁰ <http://www.doi.org>

¹¹¹ <http://www.oclc.org/research/activities/openurl/default.htm>

¹¹² http://n2t.net/e/ark_ids.html

¹¹³ <http://identifiers.org>

¹¹⁴ Zur Vertiefung in das Thema Objektdokumentation sei hier auf Walz (2016d) verwiesen.

(Vgl. Buckland 2017, S. 113–114). Dazu gehören allgemeine Standards, Datenfeldkataloge, kontrolliertes Vokabular¹¹⁵ für Entitäten wie Personen oder Orte, Schlagworte und Systematiken, welche häufig offen zugänglich und nutzbar sind. Eine allgemeine Übersicht über verwendete Metadaten in unterschiedlichen Domänen für diverse Verwendungszwecke in GLAM bietet Riley (2010).¹¹⁶

Ein Datenfeldkatalog ist die definierte Zusammenstellung von Datenfeldern, welche für eine Objektdokumentation zur Verfügung stehen (Vgl. Pröstler 1993, S. 44). Sie benennen „die zu erfassenden Informationen und strukturieren sie“ (Haffner 2016b, S. 191). Es gibt internationale standardisierte Datenfeldkataloge wie die des ICOM: *International Guidelines for Museum Object Information* von Grant, Nieuwenhuis und Petersen (1995) und die schlichtere Variante *ObjectID*¹¹⁷ mit neun Kategorien (Vgl. Haffner 2016b, S. 191). Auf nationaler Ebene gilt der *Datenfeldkatalog zur Grundinventarisierung* von Pröstler (1993) als Mindeststandard, der häufig als Grundlage für Datenfeldkataloge regional agierender Institutionen dient (Vgl. Haffner 2016b, S. 191).¹¹⁸ Einer der frühesten Kataloge ist das *Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System (MIDAS)-Regelwerk*¹¹⁹ von 1989. Der internationale Standard *RDA*¹²⁰ für Bibliotheksgut basiert unter anderem auf *CIDOC Conceptual Reference Model (CIDOC CRM)* und *Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR)*,¹²¹ wird jedoch im Museumsbereich kaum genutzt (Vgl. ebd., S. 191).

Als Minimalstandard dient das allgemeine Metadatenschema *Dublin Core (DC)*, welches jedoch für den komplexen Kontext von Museumsobjekten unzureichend ist. Daraufhin wurde die Ontologie *CIDOC CRM*¹²² entwickelt, in der Ereignisse „als Zusammentreffen von Dingen, Personen und Ideen in Raum und Zeit“ modelliert werden können (Ermert und Ludewig 2013, S. 614). Deren Metadatenschema *CIDOC CRM Core* ist kompatibel mit DC und *CIDOC CRM* mit RDF (Vgl. ebd., S. 614). Eine Anwendung des *CIDOC CRM* ist das multilinguale „XML harvesting schema“ *Lightweight Information Describing Objects (LIDO)* (*CIDOC o.D.*), welches auf *Categories for the Description of Works of Art (CDWA) Lite*,¹²³ *museumdat* und *SPECTRUM XML schema* basiert (Vgl. McKenna und Wyms 2011, S. 15, 17–18). *LIDO* fordert für den Austausch von Objektdaten „die Angabe des ISIL-Kennzeichens“, um die Datenquelle eindeutig und konstant zu identifizieren (Ermert und Ludewig 2013, S. 613).

Durch den Einsatz von kontrolliertem Vokabular, insbesondere von Normdaten, kann die Qualität der Objektdaten verbessert und der Datenaustausch vereinfacht werden (Vgl. H. Hahn 2016, S. 25). In Museen kommen unterschiedliche Normdaten zum Einsatz, welche zum Teil auch als

¹¹⁵Ein kontrolliertes Vokabular ist ein „organized arrangement of words and phrases used to index content and/or to retrieve content through browsing or searching. A controlled vocabulary typically includes preferred and variant terms and has a limited scope or describes a specific domain.“ Es gibt folgende Typen: Schlagwortlisten, Kontrollierte Wortlisten, Synonymringlisten, Normdaten, Taxonomien, alphanumerische Klassifikationssysteme, Thesauri, Ontologien und Folksonomien (Harping 2010, S. 215, 16–26).

¹¹⁶ <http://jennriley.com/metadatamap>

¹¹⁷ <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/objectid>

¹¹⁸Als Beispiele nennt Haffner: Landesstelle für nichtstaatliche Museen in Bayern (Henker und Waldemer 2013a), LWL-Museumsamt für Westfalen (Hartmann, Berhardt und Brunnert 2015), Museumsverband für Niedersachsen und Bremen e. V. (Hartmann u. a. 1994) und Sächsische Landesstelle für Museumswesen.

¹¹⁹*MIDAS* wird im Handbuch von Bove, Heusinger und Kailus (2001) beschrieben.

¹²⁰ <http://access.rdatoolkit.org>

¹²¹Für eine Vorstellung des Modells *FRBR* siehe <https://www.loc.gov/catdir/cpsd/whatfrbr.html>.

¹²² <http://new.cidoc-crm.org>

¹²³ https://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/cdwa/cdwalite.html

Open Data oder *Linked Open Data (LOD)* mit Application programming interface (API) erhältlich sind. Dazu gehören: *Art and Architecture Thesaurus (AAT)*, *Cultural Objects Name Authority (CONA)*, *Thesaurus of Geographical Names (TGN)*, *United List of Artist Names (ULAN)*,¹²⁴ *Iconclass*,¹²⁵ *Gemeinsame Normdatei (GND)*,¹²⁶ *Objektbezeichnungsdatei (OBG)*,¹²⁷ *Wikidata*¹²⁸ und *GeoNames*.¹²⁹ Unter <http://museumsvokabular.de> ist weiteres kontrolliertes Vokabular aufgelistet. Interessant sind auch *Allgemeines Künstlerlexikon – Internationale Künstlerdatenbank (AKL-IKD)*¹³⁰ und *Open Researcher and Contributor ID (ORCID)*, wodurch den Datensätzen die Datenersteller:innen zugeordnet werden (Vgl. Steinhof 2017, S. 16).

Prinzip F3

Die Objektdaten beinhalten den PID des Museumsobjekts.

Das Prinzip F3 ist erfüllt, wenn in den Objektdaten der PID des Museumsobjekts enthalten ist. Damit ist dieses Prinzip die inhaltlich logische Konsequenz aus F1 und F2 und sollte erfüllt sein, wenn diesen beiden entsprochen wird. In der Formulierung von Wilkinson u. a. (2016) wird nicht explizit ein PID als Identifier gefordert, jedoch kann dem Kontext entnommen werden, dass mit Identifier der in F1 genannte PID gemeint ist (Vgl. ebd., S. 4). Bonaretti und Willighagen (2019) sind anderer Ansicht, für sie reicht ein beliebiger Identifier, um F3 zu erfüllen (Vgl. ebd., S. 10).

Da der PID des Museumsobjekts explizit in den Objektdaten ausgezeichnet ist, ist das Objekt über die Objektdaten und umgekehrt zugänglich. Dieser PID sollte in allen Systemen und Datenbanken verwendet werden, in denen das betreffende Objekt beschrieben wird (Vgl. Koster und Woutersen-Windhower 2018, S. 8). Auf diese Weise sind die Museumsobjekte und Objektdaten miteinander verknüpft, sodass ein Datenexport und die Integration in andere Systeme ermöglicht werden (Vgl. Faustin 2017, S. 43). Sollte ein Objekt mehrere PIDs haben, muss klar sein, welcher PID bevorzugt genutzt wird und wofür die einzelnen PIDs verwendet werden. Das könnte zum Beispiel der Fall sein, wenn ein Objekt neben der bevorzugten Inventarnummer alte Inventarnummern trägt oder in den Objektdaten weitere PIDs verwendet werden wie DOIs für Literaturverweise.

Prinzip F4

Das Museumsobjekt und die zugehörigen Objektdaten sind in einer recherchierbaren Ressource verzeichnet und verschlagwortet.

Das Prinzip F4 ist erfüllt, wenn das Museumsobjekt und die Objektdaten in einer durchsuchbaren Ressource auffindbar und mit Schlagworten versehen sind. Die Objekte und Objektdaten sind zumeist in institutionseigenen Datenbanken der Sammlungsmanagement-Software verzeichnet und über den PID aufzufinden. Damit die Objekte und Daten in unterschiedlichen Facetten

¹²⁴ <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/index.html>

¹²⁵ <http://www.iconclass.org>

¹²⁶ https://www.dnb.de/DE/Professionell/Standardisierung/GND/gnd_node.html

¹²⁷ <http://museumsvokabular.de/node/6>

¹²⁸ Wikidata selbst verweist auf weitere Normdaten und ist mehrsprachig. <https://www.wikidata.org>

¹²⁹ <https://www.geonames.org>

¹³⁰ <https://www.degruyter.com/view/db/akl>

recherchiert werden können, ist eine Verschlagwortung notwendig. Diese erfolgt meistens mit kontrolliertem Vokabular, idealerweise mit LOD-Normdaten. Dies ist wichtig, wenn die Daten von einem breiten Nutzerkreis außerhalb der Institution genutzt werden sollen, sowohl von Menschen als auch von Maschinen.

Eine Auswahl an Museumsobjekten und Objektdaten aus der internen Objektdatenbank werden unter anderem über digitale Kataloge oder Online-Sammlungen auf der institutionseigenen Website bereit gestellt. Diese sind im Web über allgemeine oder fachspezifische Informationssysteme auffindbar. Da die gezielte Recherche zu Kulturgut über Suchmaschinen „wegen der meist sehr großen und undifferenzierten Treffermenge kaum möglich“ ist, sind „fach- oder inhaltsbezogene Internetportale“ mit zentralen Einstiegspunkten die bessere Wahl (Euler u. a. 2015b, S. 3). Dennoch sollten die Objekte zumindest in der größten Suchmaschine Google über ihren Titel oder PID, sprich Inventarnummer in Kombination mit dem Namen der Institution auffindbar sein. Mehrere und unterschiedliche Such- sowie Einstiegsmöglichkeiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Nutzer:innen das Gesuchte finden.

In diesem Sinne wird der PID des zu untersuchenden Objekts mithilfe des logischen Operators AND mit der Institutionsbezeichnung in Anführungszeichen in das Suchfeld eingegeben. Führt dies zu keinem Ergebnis, wird das Prozedere mit dem Objektitel und Institutionsnamen wiederholt, um die Auffindbarkeit über diese Zeichenketten zu überprüfen (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 181).¹³¹ Dieses Vorgehen wird auch in einer anderen Untersuchung angewendet (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 13). Zusätzlich wird die Auffindbarkeit der Objekte in Europeana und dem deutschen Aggregator DDB geprüft. Dementsprechend gilt das Prinzip F4 als **vollständig erfüllt**, wenn das Museumsobjekt samt Objektdaten sowohl im digitalen Katalog des Museums als auch über Google, DDB oder Europeana auffindbar sind. Sind diese nicht außerhalb des digitalen Katalogs anzutreffen, wird das Prinzip teilweise erfüllt.

Der Grund für diese Entscheidung ist, dass aufgrund der methodologischen Objektauswahl die Bedingung erfüllt sein musste, dass das Objekt im institutionseigenen digitalen Katalog über das Web auffindbar ist. Damit erfüllen alle hier untersuchten Museumsobjekte automatisch das Prinzip F4 teilweise. Darüber hinaus können die Objekte auch über fachspezifische Webportale zugänglich sein, was hier aus zeitlichen Gründen nicht geprüft wird.

Im *Handbuch Kulturportale* werden folgende überregionale Kulturportale genannt: Europeana,¹³² DDB,¹³³ *Archivportal-D*,¹³⁴ *Europäisches Archivportal*,¹³⁵ *filmportal.de*,¹³⁶ *Monasterium.net*¹³⁷ und *prometheus*.¹³⁸ Regionale Portale sind unter anderem *SPK-digital*,¹³⁹ *d:kult*,¹⁴⁰

¹³¹Die Autor:innen haben an dieser Stelle die Bezeichnung des Prinzips F3 mit F4 verwechselt und umgekehrt. Hier wird das inhaltlich korrekte Prinzip F4 zitiert.

¹³² <http://www.europeana.eu>

¹³³ <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de>

¹³⁴ <https://www.archivportal-d.de>

¹³⁵ <http://www.archivesportaleurope.net>

¹³⁶ <https://www.filmportal.de>

¹³⁷ <https://www.monasterium.net>

¹³⁸ <http://prometheus-bildarchiv.de>

¹³⁹ www.spk-digital.de

¹⁴⁰ <https://emuseum.duesseldorf.de>

LEO-BW,¹⁴¹ *bavarikon*,¹⁴² *Kulturerbe Niedersachsen*,¹⁴³ *Archive in Nordrhein-Westfalen*,¹⁴⁴ *digiCULT*,¹⁴⁵ *museum-digital*¹⁴⁶ und *Internet-Portal „Westfälische Geschichte“*¹⁴⁷ (Euler u. a. 2015a). Dabei ist es „wichtig zu verstehen, dass zwischen Nachweis (>dieses Objekt gibt es<) und Direktzugriff (>ich kann es mir direkt anschauen und unter Umständen für die Nutzung herunterladen<) unterschieden wird.“ (Neuroth 2017, S. 218). Europeana beinhaltet beispielsweise nur die Objektdaten zu einem Objekt und verweist, wenn vorhanden, direkt auf das digitale Objekt auf der Website der Eigentümer:in-Institution.

4.2 Zugänglichkeit

Prinzip A1

Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten sind über ihren PID durch die Nutzung eines standardisierten Kommunikationsprotokolls abrufbar.

Das Prinzip A1 ist erfüllt, wenn für das Abrufen des Museumsobjekts und dessen Objektdaten über deren PID ein standardisiertes Protokoll zur Kommunikation eingesetzt wird. Wie bei F3 wird bei Wilkinson u. a. (2016) der PID nicht explizit als Identifier genannt. Für die Kommunikation muss in den Objektdaten ausgezeichnet sein, unter welchen Bedingungen Menschen oder Maschinen Zugriff auf diese Daten erhalten. Ebenfalls muss klar sein, ob der Zugang öffentlich, intern oder nur nach Anmeldung möglich ist. Dementsprechend wird der volle oder beschränkte Zugriff gewährt. Letzteres erfolgt entweder als kontrollierter Zugang, bei dem die Nutzergruppe ausgewählt wird, oder als beschränkter Zugang für Einzelnutzer:innen bei begründetem und berechtigtem Interesse. Generell wird empfohlen, den Zugriff auf die Objektdaten möglichst restriktionsfrei zu gestalten (Vgl. Steinhof 2017, S. 16).

Darüber hinaus muss angegeben werden, welche Maßnahmen die Nutzer:innen für den Datenzugang ergreifen müssen. Das kann zum Beispiel eine manuelle passwortgeschützte Anmeldung sein (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 16–17). Zudem müssen die Anforderungen für den Zugang notiert sein, welche in die idealerweise ebenfalls standardisierten Nutzungsbedingungen gemäß dem Prinzip R1.1 integriert werden können (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 937). Im Museum benötigen zum Beispiel Restaurator:innen den Zugriff auf andere Daten als Kurator:innen oder Registrar:innen. Jedoch ist zu beachten, dass das Prinzip nichts über die Unveränderlichkeit, sprich die Integrität der Daten aussagt. Hier kann eine Persistenz-Politik der datengebenden Institution Abhilfe schaffen (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 18).

Technisch erfolgt der (automatisierte) Zugriff auf das Museumsobjekt und die Objektdaten über ein standardisiertes Protokoll. Hierfür kommen unter anderem allgemein *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*,¹⁴⁸ *HTTP Secure (HTTPS)*¹⁴⁹ oder *File Transfer Protocol (FTP)*,¹⁵⁰ für

¹⁴¹ <https://www.leo-bw.de>

¹⁴² <https://www.bavarikon.de>

¹⁴³ <https://kulturerbe.niedersachsen.de>

¹⁴⁴ <https://www.archive.nrw.de>

¹⁴⁵ <http://www.digicult-verbund.de>

¹⁴⁶ <https://www.museum-digital.de>

¹⁴⁷ <https://www.lwl.org/westfaelische-geschichte/portal/Internet/haupt.php>

¹⁴⁸ <https://tools.ietf.org/html/rfc7540>

¹⁴⁹ <https://tools.ietf.org/html/rfc2818>

¹⁵⁰ <https://tools.ietf.org/html/rfc959>

Metadaten *Atom*,¹⁵¹ *OAI Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)*¹⁵² oder *Web Services Metadata Exchange*¹⁵³ und für Daten *Data Access Protocol (DAP)*¹⁵⁴ oder *JSON Remote Procedure Call (JSON-RPC)*¹⁵⁵ in Frage (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 18–19). Darüber hinaus werden auch die Protokolle *OAI Object Reuse and Exchange (OAI-ORE)*,¹⁵⁶ *ResourceSync*,¹⁵⁷ *Web-based Distributed Authoring and Versioning (WebDAV)*,¹⁵⁸ *Integrated Rule-Oriented Data System (iRODS)*¹⁵⁹ und *Representational State Transfer (REST) API*¹⁶⁰ genannt (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 15). Ein Teil davon erfüllt auch die in A1.1 und A1.2 gestellten Anforderungen, weshalb diese bevorzugt eingesetzt werden sollten.

Prinzip A1.1

Das genutzte Protokoll ist offen, kostenlos und universell implementierbar.

Das Prinzip A1.1 ist erfüllt, wenn ein offenes, kostenloses und universelles Kommunikationsprotokoll eingesetzt wird. Damit soll das Protokoll quelloffen und dessen Dokumentation offen einsehbar sein. Universell bedeutet, dass ein Protokoll unabhängig vom eingesetzten Betriebssystem nutzbar ist. Gängige Protokolle hierfür sind unter anderem HTTP, HTTPS oder FTP (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 19).

Prinzip A1.2

Das Protokoll erlaubt die Authentifikation und Autorisation eines Nutzers beziehungsweise einer Nutzerin oder einer Maschine, wenn nötig.

Das Prinzip A1.2 ist erfüllt, wenn das Protokoll die Identität von Nutzer:innen prüft und die Berechtigung erteilt. Eine Authentifizierung und Autorisation beim Zugang ist vor allem dann angebracht, wenn es rechtliche oder sicherheitstechnische Einschränkungen gibt. Das ist besonders bei sensiblen Objektdaten wichtig, die nur unter bestimmten Bedingungen genutzt werden dürfen. Externen Nutzer:innen sollte zum Beispiel keine Einsicht in Versicherungssummen oder konkrete Standorte von Objekten gewährt werden. Überdies sollten nicht alle Mitarbeiter:innen des Museums Zugriff auf die gesamte Datenbank erhalten, sondern nur auf den für die Ausübung der konkreten Tätigkeit notwendigen Teil. In der Folge sollten die Lese- und Schreibrechte für Änderung oder Ergänzungen gemäß den Rollen einzelner Personen organisiert werden. Auch bei sensiblen Objekten wie menschlichen Überresten oder bei Daten zu noch lebenden Personen sollte überlegt werden, ob der Zugriff auf die Objektdaten beschränkt wird.¹⁶¹ In den Zugangsbedingungen sollte deshalb festgehalten werden, warum

¹⁵¹ <https://www.ietf.org/rfc/rfc5023.txt>

¹⁵² <https://www.openarchives.org/pmh>

¹⁵³ <https://www.w3.org/TR/ws-metadata-exchange>

¹⁵⁴ <https://cdn.earthdata.nasa.gov/conduit/upload/512/ESE-RFC-004v1.1.pdf>

¹⁵⁵ <https://www.jsonrpc.org>

¹⁵⁶ <https://www.openarchives.org/ore>

¹⁵⁷ <https://www.openarchives.org/rs/1.1/resourcesync>

¹⁵⁸ <https://tools.ietf.org/html/rfc4918>

¹⁵⁹ <https://irods.org>

¹⁶⁰ https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm

¹⁶¹ Die allgemeine öffentliche Zugänglichkeit menschlicher Überreste, zum Beispiel in Ausstellungen, wird kontrovers diskutiert, weshalb dazu Leitfäden wie DMB (2013) entwickelt wurden.

ein Teil der Daten nicht zugänglich ist und wie man Zugang erhält, zum Beispiel indem die Datengeber:innen kontaktiert werden und ein berechtigtes Interesse am Zugang darlegt wird. Bei Gemälden wird beispielsweise ein entsprechender Hinweis gegeben, dass das Werk urheberrechtlich geschützt und damit ein Abbildungsverbot im Web verbunden ist.

Während der Authentifizierung wird die Identität einer Person oder Maschine geprüft, was häufig über ein Nutzerkonto mit Passwort erfolgt. Danach erfolgt die Autorisierung und der Person respektive Maschine wird Zugang gewährt. Für mehr Sicherheit sorgt eine Zwei-Faktor-Authentifizierung. Auf diese Weise kann auch nachvollzogen werden, wer wann worauf Zugriff hatte und gegebenenfalls Datenänderungen vorgenommen hat, was in Hinblick auf die Datenprovenienz relevant sein kann, welche im Prinzip R1.2 thematisiert wird. Technisch können diese beiden Prozesse zum Beispiel über HTTP oder *Keyed-Hash Message Authentication Code (HMAC)*¹⁶² erfolgen (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 20).

Prinzip A2

Die Objektdaten zu einem Museumsobjekt sind zugänglich, auch wenn das Museumsobjekt nicht mehr erhältlich ist.

Das Prinzip A2 ist erfüllt, wenn die Objektdaten auch dann vorhanden sind, wenn das Objekt nicht mehr zugänglich ist. Museen sollten Aussonderungen genauestens dokumentieren, insbesondere warum das Eigentum am Objekt aufgegeben wurde.¹⁶³ Gründe hierfür können sein: Diebstahl, unrechtmäßige Erwerbungen, Kriegsverlust, Enteignungen, Restititionen, verfallende oder zerstörte Objekte, die nicht mit konservatorischen oder restauratorischen Maßnahmen behoben werden können (Vgl. Hilgers 2010, S. 75–143). Die Objektdaten sollten deshalb als Nachweis der ehemaligen Existenz erhalten bleiben, sowohl in digitaler als auch in analoger Form und unabhängig von der „Präsentationsumgebung“ (Vgl. DMB 2011a, S. 13; Faustin 2017, S. 42). Das bedeutet auch, dass der PID und die zugängliche URL der Objektdaten langfristig funktionsfähig bleiben müssen.

Darüber hinaus ist es hilfreich, wenn in den Objektdaten oder allgemein auf dessen Webseite Hinweise dazu gegeben werden, wie lange die Daten mindestens verfügbar gehalten werden. Dazu gehören auch Informationen darüber, was mit den Daten nach Ablauf der Mindestverfügbarkeit passiert und wie die Nachfolge der datenbereitstellenden Institution geregelt ist (Vgl. ebd., S. 42; Steinhof 2017, S. 19). Das kann in einer Policy festgehalten werden, die auch die LZA der Daten regelt (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 14).

4.3 Interoperabilität

Prinzip I1

Für die Museumsobjekte und ihre Objektdaten wird eine formale, zugängliche, gemeinsam genutzte und allgemein anwendbare Sprache zur Wissensrepräsentation genutzt.

Das Prinzip I1 ist erfüllt, wenn die Objektdaten in strukturierter, allgemein zugänglicher

¹⁶² <https://tools.ietf.org/html/rfc2104>

¹⁶³ Die Aussonderung von Museumsobjekten ist umstritten und wird zum Teil aus ethischen Gründen abgelehnt (Vgl. ICOM Schweiz 2010, S. 14–15; DMB 2011b).

und anwendbarer Sprache vorliegen. Auf diesem Weg können die über APIs zugänglichen Museumsobjekte und Objektdaten in andere Systeme übertragen und dort aufgefunden werden (Vgl. Faustin 2017, S. 34). Dafür müssen jedoch Maschinen in der Lage sein, die Daten auch ohne den Einsatz spezifischer Übersetzer oder Mappings zu lesen, zu interpretieren und zu verarbeiten (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 22). Standardisierte Sprachen sind mit höherer Wahrscheinlichkeit auch in technischer Hinsicht langfristig les- und darstellbar (Vgl. Faustin 2017, S. 44).

Vorteilhaft ist das Anbieten der Objektdaten in mehreren Standardsprachen und Datenformaten für unterschiedliche Kontexte (Vgl. Koster und Woutersen-Windhouwer 2018, S. 9). Dabei sollten die Objektdaten mindestens in der von der jeweiligen Domäne bevorzugten und verbreiteten Sprachen genutzt sowie gespeichert werden (Vgl. ebd., S. 8). Diesen Ansprüchen genügt beispielsweise ein kontrolliertes Vokabular für Subjekt-Klassifikationen oder für spezifische Datenmodelle und -formate (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 21). In der Forschung genutzte Standards sind unter anderem bei FAIRsharing verzeichnet. Gleichfalls sollten die Metadatenschemata und -formate für die spezifischen Daten- sowie Objekttypen geeignet sein (Vgl. Koster und Woutersen-Windhouwer 2018, S. 8). Textdateien wie Objektdaten erfordern zum Beispiel andere Datenformate als Audiodateien oder 3D-Modelle von musealen Objekten. Eine Auswahl an geeigneten langfristigen Datenformaten stellt exemplarisch Rohde-Enslin (2004) vor.

Darüber hinaus sollten die Daten in ausreichender Qualität zur Verfügung gestellt werden, sodass sie auch außerhalb des bereitstellenden Systems nutzbar sind (Vgl. Koster und Woutersen-Windhouwer 2018, S. 9). Das bedeutet beispielsweise bei Digitalisaten, dass sie „in der bestmöglich vorhandenen Qualität“ in geeigneten Datenformaten heruntergeladen werden können (Vgl. Faustin 2017, S. 41–42). Es ist auch für Nutzer:innen hilfreich zu wissen, in welchen Formaten die Objektdaten überhaupt zur Verfügung stehen, um somit den Grad der Nutzbarkeit vorab einschätzen zu können. Demzufolge sollte sowohl aus den Objektdaten selbst als auch aus der datenbereitstellenden Website hervorgehen, welche Standards und Formate verwendet werden (Vgl. Steinhof 2017, S. 18). Aus diesem Grund sollte in der Dokumentationspolitik (Vgl. Matassa 2011, S. 68–69) der Institution festgehalten werden, welche Sprachen und Formate wann wofür genutzt werden dürfen (Vgl. Steinhof 2017, S. 13).

In technischer Hinsicht sollten die Objektdaten grundsätzlich in einer standardkonformen und software-unabhängigen Form vorliegen, „in aller Regel in einer XML-Codierung“ (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) 2016, S. 6). *XML* ist eine grundlegende Auszeichnungssprache und liefert unter anderem die Basis für *Hypertext Markup Language (HTML)*, die elementare Sprache für Wissensrepräsentation im Web. Weitere geeignete Formate sind neben anderem *RDF*, *Web Ontology Language (OWL)*, *JSON-LD* oder *Simple Knowledge Organization System (SKOS)*, die gleichzeitig *LD* beziehungsweise *LOD* und den Einsatz von Semantic-Web-Technologien ermöglichen (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 22). Neben dieser klar definierten Rahmenstruktur zur Beschreibung und Strukturierung von Daten sollte auch die in der Community genutzte Terminologie, welche bereits beim Prinzip F2 erläutert wurde, zum Einsatz kommen (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 25).

Prinzip I2

Für die Objektdaten kommt FAIR-konformes Vokabular zum Einsatz.

Das Prinzip I2 ist erfüllt, wenn für die Objektdaten Vokabular angewendet wird, das den FAIR-Prinzipien entspricht. Das bedeutet, dass das verwendete Vokabular dokumentiert und über weltweit eindeutige PIDs referenzierbar ist. Diese Bedingungen werden bei einem Großteil des beim Prinzip F2 erwähnten kontrollierten Vokabulars erfüllt, die zum Teil als LOD erhältlich sind.¹⁶⁴ Exemplarisch ist zur Normdatei GND eine Dokumentation¹⁶⁵ vorhanden und die Metadaten können als RDF/XML, Turtle¹⁶⁶ oder als *N-Triples*¹⁶⁷ heruntergeladen werden, wobei jede Entität einen PID erhält. Darüber hinaus ist die Spezifikation des Vokabulars in den Objektdaten vermerkt und es wird auf dessen Dokumentation verwiesen (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 23). Hilfreich ist auch, wenn dort angegeben wird, inwiefern diese der FAIR-Konformität entsprechen. An dieser Stelle wird angenommen, dass dies zumindest für Normdaten teilweise zutrifft, da sie öffentlich auffindbar, zugänglich sowie interoperabel sind und weitergenutzt werden dürfen. Eine Prüfung der FAIRness von Normdaten sollte in weiterführenden Forschungsprojekten erfolgen.

Prinzip I3

Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten enthalten qualifizierte Verweise zu anderen Museumsobjekten und Objektdaten.

Das Prinzip I3 ist erfüllt, wenn die Objektdaten auf andere Museumsobjekte und deren Objektdaten in Form einer Verknüpfung hinweisen. Museumsobjekte sind immer in einer Form miteinander verknüpft, sei es auch nur über die Institution als gemeinsame:r Eigentümer:in. Ein weiteres Beispiel ist die Zugehörigkeit eines Objekts zu einer Sammlung oder einer gemeinsamen Provenienz. Ebenfalls könnten die äquivalenten Objektdaten zweier Objekte mit Ausnahme des PID auf zwei identische Exemplare hinweisen, beispielsweise auf zwei Grafiken in Form von zwei aufeinander folgenden Abzügen einer Druckauflage. Ein anderes Beispiel ist der Verweis auf Datenpublikationen, exemplarisch auf Objekte anderer Museumssammlungen in Ausstellungskatalogen. Zudem kann auf Nachnutzungen der Daten verwiesen werden, auf deren Grundlage neue Erkenntnisse gewonnen wurden.

In den Objektdaten ist genau anzugeben, wie die Objekte und Objektdaten zueinander stehen (Vgl. ebd., S. 25). Das kann durch die Angabe von Personen, Orten et cetera erfolgen, welche in Verbindung mit dem Objekt stehen und zusätzliche Informationen liefern (Vgl. ebd., S. 24). Solch eine Beziehung kann beispielsweise wie folgt dargestellt werden: Person A (PID X) ist der Künstler beziehungsweise die Künstlerin und Person B (PID Y) ist der Stecher respektive die Stecherin des Drucks C (Objekt mit PID Z). Die Referenz an sich erfolgt zum Beispiel anhand einfacher URLs oder über den PID des kontrollierten Vokabulars (Vgl. ebd., S. 24, Koster und Woutersen-Windhouver 2018, S. 8). Es sollten so viele Verknüpfungen wie möglich

¹⁶⁴ <https://www.lod-cloud.net>

¹⁶⁵ Siehe <https://d-nb.info/standards/elementset/gnd>.

¹⁶⁶ <https://www.w3.org/TR/turtle>

¹⁶⁷ <https://www.w3.org/TR/n-triples>

zwischen den Datenbeständen erstellt und gepflegt werden, damit sie präziser beschrieben und über das LOD-Netz einfacher aufgefunden werden können (Vgl. Crane 2020, S. 10).

4.4 Wiederverwendbarkeit

Prinzip R1

Die Objektdaten sind mit einer Vielzahl an konkreten und relevanten Attributen versehen.

Das Prinzip R1 ist erfüllt, wenn die Objektdaten Informationen zur Wiederverwendbarkeit beinhalten (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 184). Konkret geht es darum, ob die Nutzer:innen und Maschinen anhand dieser Informationen entscheiden können, in welchem Ausmaß die Daten für den gewünschten Zweck geeignet und ausreichend sind (Vgl. Jacobsen u. a. 2020, S. 23–24). Somit ist es wichtig, die Objektdaten in der bestmöglichen Qualität und Quantität zu liefern (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 26). Das betrifft nicht nur die in den Objektdaten enthaltenen Nutzungsbedingungen und Datenprovenienzen, sondern auch administrative Metadaten wie die zuständige Kontaktperson und Adresse der Institution oder Zeitstempel (Vgl. Koster und Woutersen-Windhower 2018, S. 8–9).

Des Weiteren muss bereits vor der Veröffentlichung geprüft werden, ob die Daten vollständig (Vgl. Steinhof 2017, S. 18), korrekt, zuverlässig und aktuell sind (Vgl. Faustin 2017, S. 40–41). Darüber hinaus sollte angegeben werden, in welchem Kontext die Objektdaten entstanden sind (Vgl. Hasnai und Rebholz-Schuhmann 2018, S. 473). Im Rahmen einer Schnellerfassung oder Sammlungsrevision wurde beispielsweise nicht nur der Standort, sondern auch die Dokumentation überprüft. Eine Sammlungs- und Bestandsbeschreibung ist genauso von Nutzen (Vgl. DFG 2016, S. 81). Der Datengeber sollte ebenfalls in der Dokumentation angeben, was die Nutzer:innen allgemein von den Daten erwarten können und was nicht. Derartige Transparenz erleichtert das Vertrauen der Datennutzer:innen und folglich die Wiederverwendbarkeit der Daten (Vgl. Parthenos 2018, S. 10).

Prinzip R1.1

Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten sind mit eindeutigen und zugänglichen Nutzungsbedingungen versehen.

Das Prinzip R1.1 ist erfüllt, wenn für die Nutzer:innen und Maschinen klar ist, unter welchen Bedingungen die Museumsobjekte und ihre Objektdaten verwendet werden dürfen. Damit die Objekte und Objektdaten problemlos weitergenutzt werden können, müssen sie mit eindeutigen und zugänglichen Regeln zur Nutzung ausgezeichnet sein. Dazu gehören beispielsweise Verpflichtungen und Einschränkungen (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 26) oder Zitierempfehlungen (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 17). Diese müssen sowohl für das Objekt als auch für die Objektdaten angegeben und verständlich geschrieben sein (Faustin 2017, S. 40), denn die Objekte könnten anders lizenziert sein als die Objektdaten (Koster und Woutersen-Windhower 2018, S. 9). Die konkreten Nutzungsmöglichkeiten sind von der nationalen und internationalen Rechtsprechung abhängig. Zu beachten sind unter anderem Urheberrechte, Nutzungsrechte, Persönlichkeitsrechte und Datenschutz, welche von Klimpel, Rack und Weitzmann (2017) erläutert werden.

Standardisierte Lizenzen sind vor allem bei rechtlichen Einschränkungen sinnvoll, die eine Nutzung nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt (Vgl. Faustin 2017, S. 39; RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 26). In diesem Sinne sollten in den Objektdaten die Rechteinhaber:innen samt Kontaktmöglichkeiten angegeben sein (Koster und Woutersen-Windhouver 2018, S. 8). Auch sollte in den Objektdaten begründet sein, warum die Daten beschränkt zugänglich sind und wann dies aufgehoben wird (Vgl. Steinhof 2017, S. 16). Das könnte bei sensiblen Daten oder bei Urheberrechten der Fall sein, welche in der Regel 70 Jahre nach dem Tod der Rechteinhaber:innen erlöschen. Die am weitesten verbreiteten Standard-Lizenzen sind die *Creative Commons (CC)*,¹⁶⁸ welche in unterschiedlichen Formen erteilt werden. Weitere Lizenzen sind die *Open Data Commons*¹⁶⁹ (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 26). Darüber hinaus sollte die Rechtssituation auch maschinenlesbar in den Objektdaten vermerkt sein, was vor allem für das Retrieval und den Datenaustausch über APIs notwendig ist (Faustin 2017, S. 40). Die CC-Lizenzen gibt es in RDF¹⁷⁰ oder als Serialisierungen der *Open Digital Rights Language (ODRL)* in HTML, RDF (Turtle, RDF/XML, N-Triples, JSON-LD) oder *XML Schema Definition (XSD)*¹⁷¹ (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 27).

Die Offenheit von Daten wird in den FAIR-Prinzipien nicht ausdrücklich gefordert, erhöhen jedoch die Wiederverwendbarkeit der Daten. Vor allem von Museumsobjekten und Objektdaten aus öffentlichen Institutionen wird erwartet, sie für jede Person zugänglich und nutzbar zu machen, insbesondere für die Forschung (Vgl. Faustin 2017, S. 39). Das trifft explizit auf die Objektdaten zu, die allgemein für eine restriktionsfreie Nutzung zur Verfügung stehen sollten (Vgl. Steinhof 2017, S. 16). Es stellt sich jedoch die Frage, ob Metadaten im Allgemeinen einem urheberrechtlichen Schutz unterliegen. Nach Klimpel (2015) sei im deutschen Recht kein gänzlicher Verzicht auf das Urheberrecht möglich. In der Konsequenz plädiert er dafür, Metadaten mit der CC0-Lizenz auszuzeichnen, womit ein unbeschränktes Nutzungsrecht einherginge (Vgl. ebd., S. 63). Auf diese Weise können, seiner Meinung nach, solch ausgezeichnete Objekte sowie Daten der Gemeinfreiheit und somit in öffentliches Eigentum überführt werden. Damit die betreffenden Objekte auch von Maschinen identifiziert werden können, sollten gemeinfreie Objekte und Daten aufgrund „abgelaufener oder nie vorhanden gewesener Schutzrechte“ mit *Public Domain Mark (PDM)* markiert werden (Klimpel, Rack und Weitzmann 2017, S. 49). Frei zugängliche und nutzbare Objekte sowie Objektdaten sollten auf der Website der digitalen Sammlung besonders gekennzeichnet und hervorgehoben werden, indem zum Beispiel die Suchergebnisse gezielt auf freie Daten eingegrenzt werden können (Vgl. Faustin 2017, S. 40).

Prinzip R1.2

Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten sind mit ihrer Provenienz verbunden.

Das Prinzip R1.2 ist erfüllt, wenn in den Objektdaten Informationen zu ihrer Herkunft und Entstehung enthalten sind. Jauer und Deserno (2020) untersuchen fünf verbreitete Provenienzmuster und Empfehlungen für FAIR-konformere Gesundheitsdaten. Das Ergebnis ist ein Set

¹⁶⁸ <https://creativecommons.org/licenses/?lang=de>. Nutzungshinweise zu den CC-Lizenzen gibt unter anderem Kreutzer (2016).

¹⁶⁹ <https://opendatacommons.org/licenses>

¹⁷⁰ <https://creativecommons.org/ns>

¹⁷¹ <https://www.w3.org/ns/odrl/2>

von sechs Pflicht-Attributen zur Provenienz und kann auf alle Arten von Daten angewendet werden:

- „PID: Each data object is assigned a unique, persistently stored identifier. Ideally, a DOI is assigned.
- Data origin: The project or event that generated the data.
- Data creator: A person or institution to be credited for.
- Data timestamp: The time of dataset creation/modification.
- Data versioning: Each transformation result of the data object is stored. Earlier versions are retrievable.
- Query PID: If (sub-)sets of data are generated or cited, the query is stored with a persistent ID for reproducibility.“ (Jauer und Deserno 2020, S. 2)

Für Dunning, Smaele und Böhmer (2017) reichen die Angaben der Datenersteller:innen und beteiligten Institutionen nicht. Nach ihnen müssen auch Informationen zum Entstehungskontext der Daten vorliegen (Vgl. ebd., S. 184–185). Das beinhaltet zum Beispiel den Arbeitsablauf für die Datenerstellung (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 27) und die Dokumentation der dafür genutzten Werkzeuge wie Parameter und Softwareversion (Vgl. Wise u. a. 2019, S. 937). Mit der Übertragung der FAIR-Prinzipien auf Software in der Forschung beschäftigen sich Hasselbring u. a. (2020).

Zusätzlich sollten in der Community übliche Standards eingehalten werden, die exemplarisch für Museen in Andratschke u. a. (2018) festgehalten sind (Vgl. Baresel-Brand u. a. 2019, S. 85). Damit die Objektdaten zur Provenienz allgemein verständlich sind, sollten sie in einer über den Fachbereich hinausgehenden Sprache formuliert sein. Dazu gehören beispielsweise *Provenance Interchange Ontology (PROV-O)*¹⁷² (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 27) oder *Thesaurus der Provenienzbegriffe (T-PRO)*,¹⁷³ welcher im bibliothekarischen Bereich zur Beschreibung der Objekt- beziehungsweise Exemplargeschichte eingesetzt wird (Vgl. Baresel-Brand u. a. 2019, S. 85).

Prinzip R1.3

Für die Museumsobjekte und ihre Objektdaten werden in den jeweiligen Fachbereichen relevante Standards angewendet.

Das Prinzip R1.3 ist erfüllt, wenn für die Museumsobjekte und ihre Objektdaten in den jeweiligen Fachgemeinschaften gängige Standards zum Einsatz kommen. Da Museen eine breite Varianz an Objekten beherbergen, die nahezu jede Fachdisziplin betreffen, ist es nicht einfach, eine allumfassende Übersicht über museumsspezifische Standards zu geben, welche auch die Gesamtheit der fachspezifischen Anforderungen abdeckt. Umso wichtiger sind fachspezifische Minimalanforderungen an Objektdaten, um die Qualität der Daten bezüglich ihrer Nutzbarkeit beurteilen zu können (Vgl. Jacobsen u. a. 2020, S. 25). Das geht jedoch nur, wenn die Datenproduzent:innen und Datennutzer:innen sich gemeinsam darüber austauschen und sich zumindest auf Minimalanforderungen festlegen (Vgl. ebd., S. 25–26). Damit die Nutzer:innen einschätzen können, ob die ausgewählten Daten für ihre Zwecke geeignet sind, sollten zum

¹⁷² <https://www.w3.org/TR/prov-o>

¹⁷³ https://provenienz.gbv.de/T-PRO_Thesaurus_der_Provenienzbegriffe

Beispiel im Web auf einer Unterseite die eingesetzten Standards aufgelistet, dokumentiert und mit Ressourcen verknüpft werden, welche weitere Informationen liefern. Diese Seite könnte um vorbildliche Praxisbeispiele ergänzt werden.

Allgemeinere Standards wurden zum Teil bereits bei den anderen FAIR-Prinzipien vorgestellt. Eine weitere Auswahl bieten beispielsweise der *Metadata Standards Catalog*¹⁷⁴ oder die bereits erwähnte Ressource FAIRsharing (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 28). Für Museen allgemein gibt es zum Beispiel die *Standards für Museen* von DMB (2006) oder die Standards für unterschiedliche Aspekte der Museumsarbeit des ICOM.¹⁷⁵ Ein weiteres Kriterium betrifft die Zitation von Museumsobjekten und Objektdaten jenseits der Inventarnummer und Permalinks. Exemplarisch könnten hierfür die *Data Citation Principles* genutzt werden (Steinhof 2017, S. 14).¹⁷⁶

¹⁷⁴ <https://rdamsc.bath.ac.uk>

¹⁷⁵ Siehe <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/standards>.

¹⁷⁶ <https://www.force11.org/datacitationprinciples>

5 Erfüllung der FAIR-Prinzipien in digitalen Sammlungen

Zunächst werden die Bewertungsergebnisse der einzelnen Forschungsmuseen genannt und begründet. Darauf folgt die Gesamtbetrachtung der Ergebnisse aller Museen in tabellarischer Form. Danach werden die einzelnen Ergebnisse innerhalb der vier Hauptprinzipien erläutert.

5.1 Ergebnisse einzelner Forschungsmuseen

Allgemein gilt für die Objektdaten in den digitalen Sammlungen der Museen, dass die Prinzipien, wenn sie teilweise oder vollständig erfüllt sind, für Maschinen in syntaktischer, aber nicht in semantischer Hinsicht lesbar sind. Ausnahmen werden in den Ergebnisbeschreibungen vermerkt. Die Bewertung des Prinzips R1.3 entfällt bei jedem Museumsobjekt der sechs Institutionen. Der Grund dafür ist die fehlende fachspezifische Expertise bezüglich relevanter Standards in den jeweiligen Fachgemeinschaften. Dementsprechend weist R1.3 den Status **nicht bewertet** auf und wird nicht weiter betrachtet. Bei der Berechnung des Anteils erfüllter Prinzipien wird dennoch mit 15 Prinzipien als Grundgesamtheit gerechnet. Die vier zusätzlich ausgewählten Objekte neben den 180 Objekten haben keine zusätzlichen Erkenntnisse gebracht, weshalb diese nicht weiter betrachtet wurden. Die Bewertungsergebnisse für die Objektdaten der einzelnen Institutionen befinden sich in den Tabellen 11–16 im Anhang D.2 auf den Seiten 150–155.

5.1.1 Deutsches Bergbau-Museum Bochum

Auffindbarkeit

Für die Objektdaten der Museumsobjekte des DBM wird das Prinzip F1 teilweise erfüllt, da die Inventarnummer des Objekts kein PID ist und die Objektdaten selbst keinen Identifier erhalten. Dem Prinzip F2 wird vollständig entsprochen, da alle Museumsobjekte mit Objektdaten versehen sind, welche teilweise umfangreich ausfallen. Dabei gibt es Attribute, die bei jedem Objekt auftauchen: *Klassifikation/Tektonik*, *DokuBereich*, *DokuTyp*, *Inventar-Nummer* und *Objektname*. Die Prinzipien F3 und F4 werden teilweise erfüllt, weil die Inventarnummer in den Objektdaten enthalten ist, aber nicht als PID vorliegt. Die Objektdaten sind im institutionseigenen digitalen Katalog verzeichnet, aber weder in der DDB und Europeana noch via Google über die Inventarnummer oder den Objekttitle auffindbar. Zudem werden Hinweise zur Recherche in der Datenbank zu Verfügung gestellt.¹⁷⁷

Zugänglichkeit

Das Prinzip A1 wird teilweise erfüllt, da die Objektdaten zwar über das HTTPS-Protokoll maschinenlesbar abrufbar sind, aber nicht über ihren PID, sondern über die Inventarnummer. A1.1 und A1.2 werden vollständig erfüllt, weil das HTTPS-Protokoll zum Einsatz kommt. Die für eine Erfüllung des Prinzips A2 relevanten Informationen fehlen in den Objektdaten und auf der Website der digitalen Sammlung.

¹⁷⁷Siehe <https://www.bergbaumuseum.de/fileadmin/montan.dok/hinweise-zur-datenbank-montan-dok.pdf>

Interoperabilität

Da die Objektdaten tabellarisch strukturiert sind und auch in HTML maschinenlesbar sind, wird das Prinzip I1 vollständig erfüllt. Darüber hinaus wird zumindest intern innerhalb des digitalen Katalogs kontrolliertes Vokabular für *Objektklasse* und *Geograph. Verschlagwortung* angewendet. Für Personen und Körperschaften kommt die Normdatei GND zum Einsatz. Dabei ist in den Objektdaten zwar die GND-ID vermerkt, jedoch nicht mit der GND-Website für weitere Informationen verknüpft. Folgende Attribute sind, sofern vorhanden, mit einer GND-ID versehen: *Hersteller_Person*, *Hersteller_Körpersch.*, *bet. Person*, *Unternehmen/Institutionen*, *Personen* und *Sachbegriffe (frei)*. Ein Beispiel ist das Attribut *Unternehmen/Institutionen* für das dritte Objekt: *Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat (Essen) : GND 2068272-4* und das Attribut *Sachbegriffe (frei)* für das achte Objekt: *Technisches Denkmal : GND 4059261-3*.¹⁷⁸ Ist das Objekt bebildert, kann die Abbildung über das Kontextmenü heruntergeladen und gespeichert werden.

Insgesamt gilt das Prinzip I2 als **teilweise erfüllt**, da bei der GND nicht festgestellt werden kann, ob diese Normdatei vollständig FAIR-konform ist. Zudem enthalten nicht alle Objektdaten eine oder mehrere GND-IDs, weshalb das Prinzip zum Teil nicht erfüllt wird. Beibehalten die Objektdaten jedoch eine GND-ID, sind sie als teilweise I2-konform zu werten.

I3 wird vollständig erfüllt, da der Querverweis über eine interne Verschlagwortung erfolgt, sodass alle Objekte mit demselben Wort in den Objektdatenfeldern mit Freitext miteinander verknüpft sind, unabhängig von der Wortart und Wortform. Wird ein Wort innerhalb der Objektdaten ausgewählt, erscheinen als Ergebnis alle Objekte, die genau dieses Wort in ihren Objektdaten enthalten. Wird auf ein anderes Objekt in der Sammlung verwiesen, sind die Datensätze über die Inventarnummer miteinander verbunden. Die Verknüpfungen werden erst sichtbar, wenn sich die Maus über dem Wort befindet.¹⁷⁹ Diese Verknüpfungen in Form von Links sind maschinenlesbar. Darüber hinaus geben die Attribute *Verweis_Signatur* sowie *Verweis_Sammlungen* Hinweise auf andere Objekte innerhalb der Sammlung. Das Attribut *Verweise* weist auf Auktionskataloge oder Literatur hin.

Wiederverwendbarkeit

Das Prinzip R1 wird nicht erfüllt, da die Objektdaten keine Informationen zur Wiederverwendung enthalten. Es ist zwar ein Permalink vorhanden, jedoch dient dieser eher zum Auffinden des Museumsobjekts mit dem Objektdatensatz. Keine der Objektdaten sind mit Nutzungsbedingungen verzeichnet. Jedoch finden sich diese auf der allgemeinen Website der digitalen Sammlung¹⁸⁰ und zusammen mit Zitierhinweisen in der Benutzungsordnung des Museums in §13–14 sowie in den *Regeln für die Zitierweise von Materialien*,¹⁸¹ weshalb R1.1 nur teilweise entsprochen wird. Das gleiche gilt für R1.2, da es keine Hinweise auf den Datenproduzenten und die Entstehungszeit gibt. Wenn die Objektdaten genutzt und zitiert werden sollen, müssen der Permalink sowie die Institution händisch kopiert und hinzugefügt werden.

¹⁷⁸Siehe Abbildung 30 und 31 im Anhang auf Seite 134 und 135.

¹⁷⁹Siehe exemplarisch Abbildung 29 im Anhang auf Seite 134.

¹⁸⁰Siehe <https://www.bergbaumuseum.de/impressum-montandok>

¹⁸¹Siehe <https://www.bergbaumuseum.de/montandok/nutzungshinweise> und <https://www.bergbaumuseum.de/fileadmin/montan.dok/nutzungshinweise/zitierweise-montandok.pdf>.

5.1.2 Deutsches Museum

Auffindbarkeit

Die Museumsobjekte des DM und ihre Objektdaten erfüllen das Prinzip F1 vollständig, da die Inventarnummer des Objekts in Kombination mit dem ISIL als PID genutzt werden kann.¹⁸² Den Objektdaten selbst wird kein Identifier zugewiesen. F2 und F3 werden ebenfalls vollständig erfüllt, da die Objekte mindestens mit den Attributen *Bezeichnung*, *Inventarnr.*, *Systematik*, *Identität* sowie einem Permalink beschrieben werden und die ISIL im LIDO-Datensatz enthalten ist.¹⁸³ Das vierte Prinzip F4 wird für 14 der 31 Objekte vollständig und für die restlichen teilweise erfüllt, da alle im institutionseigenen digitalen Katalog aufzufinden sind. Jedoch sind nicht alle Objekte anhand des Institutionsnamens und der Objektbezeichnung in Google recherchierbar. In der DDB und Europeana ist keines der 31 Objekte verzeichnet. F4 wird in der Gesamtheit vollständig erfüllt.

Zugänglichkeit

Die Prinzipien A1, A1.1 und A1.2 werden vollständig erfüllt, da das HTTPS-Protokoll genutzt wird und der jeweilige Datensatz im Format LIDO/XML sowie die Abbildungen als Joint Photographic Experts Group (JPEG) zum Download zur Verfügung stehen. Des Weiteren sind die Objekte über die Kombination aus Inventarnummer und ISIL als PID auffindbar. Die Objektdaten der Museumsobjekte sind somit in Kombination mit dem genutzten LD-Normdaten sowohl syntaktisch als auch semantisch maschinenlesbar. Neben den Objektdaten liefert auch die Website der digitalen Sammlung keine Informationen zum dauerhaften Verbleib des Objekts in der Institution, womit das Prinzip A2 nicht erfüllt wird.

Interoperabilität

Für die Objektdaten werden HTML-Tabellen und das offene Austauschformat LIDO verwendet, weswegen das Prinzip I1 vollständig erfüllt wird. Zusätzlich kommt kontrolliertes Vokabular zum Einsatz: GND, Wikipedia sowie *Neue Deutsche Biographie (NDB)* für Beteiligte, GeoNames für Orte, *Bibliotheksverbund Bayern (BVB)* für Literatur und *Deutsches Patentinformationssystem (DEPATIS)* für Patente.¹⁸⁴ Da zumindest die Normdaten GND und GeoNames zum Teil FAIR-konform sind, wird das Prinzip I2 teilweise erfüllt.

Das Prinzip I3 wird vollständig erfüllt, weil die Objektdaten mit externen Ressourcen verknüpft sind. Die Verknüpfung erfolgt in der Form **Bezeichnung (Ressource)**, zum Beispiel beim Objekt 15 im Datenfeld *Erfinder/in / Original Hipparchos (GND)*, wobei die Bezeichnung rot unterlegt ist. Beim Klick auf den Namen gelangt man zu einer weiteren Seite des Katalogs, auf welcher neben Informationen zur Person, dem Link zur GND sowie weiteren Ressourcen alle Objekte aufgelistet sind, welche mit dieser Person assoziiert sind. Der Klick auf die Abkürzung GND führt direkt zu dessen Webseite, welche weitere Information zur Person Hipparchos liefert.¹⁸⁵ Dieses Prinzip gilt auch für NDB, Wikipedia, BVB und DEPATIS, wenn sie vorhanden sind. Bei den geografischen Angaben fehlt die Ressourcen-Bezeichnung GeoNames. Darüber

¹⁸²Siehe XML-Tag `lido:legalBodyID` in Zeile 4 im Quellcode 1 im Anhang auf Seite 138.

¹⁸³Siehe exemplarisch Abbildung 36 im Anhang auf Seite 138.

¹⁸⁴Siehe Abbildung 36 und 33 im Anhang auf Seite 138 und 136.

¹⁸⁵Siehe Abbildung 34 und 35 im Anhang auf Seite 137 und 137.

hinaus enthalten die Objektdaten Hinweise auf Literatur und Patente. Im LIDO-Datensatz wird zusätzlich über den PID und URL auf zugehörige digitale Abbildungen verwiesen.¹⁸⁶ Des Weiteren enthält der Reiter *Kontakt* auf der Website ein E-Mail-Formular.

Wiederverwendbarkeit

Die Objektdaten enthalten Attribute bezüglich der Wiederverwendbarkeit, weshalb die Prinzipien R1, R1.1 und R1.2 vollständig erfüllt werden. Hinweise zur Nutzung sind in den Objektdaten lediglich in einem Datenfeld im LIDO-Datensatz aufgeführt. Demnach dürfen die Daten gemäß der Lizenz *Creative Commons ShareAlike (CC BY-SA)* genutzt werden (`lido:creditLine`).¹⁸⁷ Jedoch ist unklar, ob dies gleichfalls für Abbildungen gilt. Die Nutzungsbedingung der digitalen Sammlung ist auch in dessen Impressum aufgeführt.¹⁸⁸ Zudem existiert neben diesen unter *Infos* eine Web-Unterseite zu Lizenzen, welche sich jedoch im Aufbau befindet.¹⁸⁹ Im LIDO-Datensatz sind neben den Rechteinhaber:innen des Objekts (`lido:legalBodyID`), deren Homepage sowie der Fotografie (`lido:rightsHolder`) auch ein Zeitstempel (`lido:rightsDate`) zu finden.¹⁹⁰ Dieser gibt zum Beispiel für Objekt 1 den Zeitraum vom 01.01. bis zum 31.12.2015 an.

5.1.3 Germanisches Nationalmuseum

Auffindbarkeit

Die Museumsobjekte des GNM sind mit einer Inventarnummer versehen, welche keinen PID darstellen. Das Prinzip F1 wird somit teilweise erfüllt, was auch für F3 gilt. Die Objektdaten werden nicht mit einem eigenen Identifier bedacht. F2 hingegen wird vollständig umgesetzt. Alle Objekte werden mindestens mit folgenden Objektdaten beschrieben: *Titel*, *Inventarnummer*, *Material/Technik* und *Sammlung*. Das Prinzip F4 wird von allen Objekten teilweise erfüllt, da sie alle im institutionseigenen digitalen Katalog auffindbar sind. 15 der 30 Objekte sind darüber hinaus auch über Google via Institutionsnamen und Inventarnummer oder Titel auffindbar. Diese erfüllen das Prinzip vollständig. Die Objekte sind nicht in der DDB und Europeana auffindbar. Damit gilt die Sammlung insgesamt als **vollständig erfüllt** gemäß F4. Des Weiteren wird die Funktionsweise der Volltextsuche sowie der Suchfilter erklärt.¹⁹¹

Zugänglichkeit

Das Prinzip A1 wird teilweise erfüllt, da die Objektdaten zwar aufgrund des HTTPS-Protokolls maschinenlesbar, aber nicht über den PID abrufbar sind. Mit dem eingesetzten HTTPS-Protokoll wird den Prinzipien A1.1 und A1.2 vollständig entsprochen. Es ist unklar, ob in der Auswahl Objekte enthalten sind, die nicht mehr im Bestand der Institution sind. Hierzu fehlen in den Objektdaten und auf der Website der digitalen Sammlung Informationen, weshalb das Prinzip A2 nicht erfüllt wird.

¹⁸⁶Siehe Quellcode 2 im Anhang auf Seite 139.

¹⁸⁷Siehe Zeile 16 im Quellcode 3 im Anhang auf Seite 139.

¹⁸⁸Siehe <https://digital.deutsches-museum.de/legal-notice>.

¹⁸⁹Siehe <https://digital.deutsches-museum.de/info/terms-of-use>.

¹⁹⁰Siehe Zeile 9–15 im Quellcode 3, Zeile 10–12 im Quellcode 2 und Zeile 6–7 im Quellcode 3 im Anhang auf Seite 139.

¹⁹¹Siehe <https://objektkatalog.gnm.de/informationen>

Interoperabilität

Das Prinzip I1 wird vollständig erfüllt, da die Objektdaten tabellarisch strukturiert und als eine Art Liste in HTML maschinenlesbar sind. Vorhandene Abbildungen können in einer größeren Ansicht betrachtet sowie über das Kontextmenü als JPEG heruntergeladen und gespeichert werden. Da für die Objektdaten kein eindeutig gekennzeichnetes kontrolliertes Vokabular verwendet wird, wird hier das Prinzip I2 nicht erfüllt. Das gleiche gilt zum Teil für I3: 18 von 30 Objekten haben keine Verweise auf andere Museumsobjekte oder Objektdaten. Die Objektdaten der restlichen elf Objekte erfüllen das Prinzip vollständig, da auf Literatur oder andere Objekte verwiesen wird, ohne diese miteinander zu verknüpfen. Die Objektdaten zum Objekt 14 enthalten exemplarisch einen Hinweis auf das Objekt mit der Inventarnummer *Gew3939* und auf *Gew4938*, welches jedoch nicht im digitalen Katalog verzeichnet ist.¹⁹² Für das Objekt 15 verursacht der Abruf der Detailseite mit den Objektdaten eine Fehlermeldung.¹⁹³ Insgesamt gilt damit Sammlung als **teilweise erfüllt** bezüglich I3.

Wiederverwendbarkeit

Da die Objektdaten keinerlei Informationen zur Wiederverwendung enthalten, wird das Prinzip R1 nicht erfüllt. R1.1 wird teilweise entsprochen, da eine Detailseite auf die allgemeinen Nutzungsbedingungen des digitalen Katalogs verweist.¹⁹⁴ Das gleiche gilt für das Prinzip R1.2, weil die Provenienz der Objektdaten vom Menschen manuell hinzugefügt werden muss, wenn sie weitergenutzt werden sollen.

5.1.4 Museum für Naturkunde

Auffindbarkeit

Für die Objektdaten des MfN wird das Prinzip F1 teilweise erfüllt, da die Objekte zwar mit einer Katalognummer versehen sind, diese jedoch kein PID ist. Ferner wurden für die untersuchten Objekten 7 und 8, 12 und 13, 16 und 17, 23 und 24 sowie bei den Objekten 27, 28 und 29 jeweils die gleichen Katalognummern vergeben. Diese Objekte lassen sich nur anhand der unterschiedlichen wissenschaftlichen Namen voneinander unterscheiden.¹⁹⁵

Zudem erhalten die Objektdaten selbst keinen Identifier. Da die 30 Objekte umfangreich durch Objektdaten beschrieben wird, wird das Prinzip F2 vollständig erfüllt. Jedes Objekt ist mit folgenden Attributen versehen: *Sammlung*, *Katalognummer*, *Systematische Zuordnung*, *Freigabe Objekt*, *Freigabe Funddaten*, *Freigabe Sammler*, *Freigabe Erwerb*, *Freigabe Bestimmer*, *erfasst am* und *geändert am*. F3 wird teilweise entsprochen, weil kein PID zum Einsatz kommt, aber die Inventarnummer als ID nutzbar ist. Das gleiche gilt für F4, da die Objekte ausschließlich im institutionseigenen digitalen Katalog auffindbar sind, aber nicht bei einer Suche über den wissenschaftlichen Artnamen und der Institution in Google, in DDB oder Europeana.¹⁹⁶

¹⁹²Siehe Abbildung 37 im Anhang auf Seite 140.

¹⁹³Siehe Abbildung 38 und 39 im Anhang auf Seite 140 und 140. Der Fehler könnte bei den Inventarnummern an /1-2 liegen, da / in der URL in %2F codiert wird. Der Fehler wurde am 22.09.2020 bemerkt und tritt auch bei den Objekten 12, 13 und 18 auf. Das Museum reagierte jedoch nicht auf eine Anfrage per E-Mail.

¹⁹⁴Siehe Abschnitt Nutzungsbedingungen unter <https://objektkatalog.gnm.de/impressum>.

¹⁹⁵Siehe entsprechende Katalognummern bei den Objekten des MfN in der tabellarischen Übersicht der ausgewählten Objekte im Anhang A auf Seite 105.

¹⁹⁶Die Institution ist in der DDB lediglich mit dem Tierstimmenarchiv mit 13.752 Datensätzen

Zugänglichkeit

Dem Prinzip A1 wird teilweise entsprochen, weil die Objekte und Objektdaten zwar nicht über einen PID, aber über Katalognummern und das HTTP-Protokoll maschinenlesbar abrufbar sind. Mit dem Einsatz des HTTP-Protokolls werden die Prinzipien A1.1 und A1.2 vollständig erfüllt. Das Gegenteil ist der Fall beim Prinzip A2, da hier unklar ist, ob es sich bei allen Objekten um aktuelles Eigentum des Museums handelt. Hierzu fehlen Informationen auf der Website der digitalen Sammlung und in den Objektdaten. Lediglich beim Objekt 26 steht die Bemerkung „Verlust“, worauf nicht näher eingegangen wird.¹⁹⁷

Interoperabilität

Das Prinzip I1 wird vollständig erfüllt, weil die Objektdaten durch eine tabellarische Struktur in HTML auch für Maschinen lesbar sind. Da keine Normdaten eingesetzt werden, wird I2 nicht erfüllt. Das gleiche gilt auch zum größten Teil für das Prinzip I3. Bei den Objekten 3, 6, 9 und 10 findet sich beim Attribut *Bemerk. Objekt* der Hinweis darauf, dass sich diese früher mit anderen in einem Glas befanden.¹⁹⁸ Bei den Objekten 13 und 28 sind Hinweise auf Literatur verfügbar.¹⁹⁹ Insgesamt gilt I3 als **teilweise erfüllt**, da, sofern vorhanden, Verweise auf andere Objekte samt Objektdaten existieren, diese aber nicht miteinander verknüpft sind.

Wiederverwendbarkeit

Die Objektdaten enthalten Informationen zur Erfassung und Änderungen von Daten sowie zur Freigabe von Objekten, zu Funddaten, Sammler:in, Erwerb und Bestimmer:in. Somit ist das Prinzip R1 vollständig erfüllt. Da die Objektdaten keine Informationen zu konkreten Nutzungsbedingungen enthalten, diese aber auf der allgemeinen Website des Museums einsehbar sind, wird das Prinzip R1.1 teilweise erfüllt.²⁰⁰ Bezüglich der Provenienz der Objektdaten sind Zeitstempel für den Erfassungs- und Änderungszeitpunkt vorhanden.²⁰¹ Dieser erfolgt in der Form Monat/Tag/Jahr Stunde:Minute:Sekunde AM oder PM.²⁰² Möchten die Forscher:innen die Objektdaten weiternutzen, müssen sie die Institutionsbezeichnung und die URL von SeSam händisch hinzufügen, weshalb R1.2 teilweise erfüllt wird.

5.1.5 Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

Auffindbarkeit

Für die Museumsobjekte der SGN gibt es zwei Identifikatoren: *GUID* und *Katalognummer*, wobei beide keine PIDs sind. Dabei ist zu bedenken, dass nicht alle Objekte eine Katalognummer aufweisen. Den Objektdaten selbst wird kein Identifier zugewiesen. Aus diesem Grund wird

und in Europeana mit wenigen Objekten und den Insektenkästen mit über 22.000 Datensätzen vertreten. Siehe https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/searchresults?query=&offset=0&rows=20&facetValues%5B%5D=provider_id%3D6GWXTQXD535KAX63RWUKGWHQAQ6GTKJF3 und https://www.europeana.eu/de/search?page=1&qf=DATA_PROVIDER%3A%22Museum%20f%C3%BCr%20Naturkunde%20Berlin%22&query=Museum%20f%C3%BCr%20Naturkunde.

¹⁹⁷Siehe Abbildung 41 im Anhang auf Seite 142.

¹⁹⁸Siehe exemplarisch für Objekt 3 Abbildung 40 im Anhang auf Seite 141.

¹⁹⁹Siehe exemplarisch für Objekt 28 Abbildung 42 im Anhang auf Seite 143.

²⁰⁰Siehe <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/museum/impressum>.

²⁰¹Siehe Abbildung 40 im Anhang auf Seite 141.

²⁰²Siehe exemplarisch Objekt 26 in Abbildung 41 im Anhang auf Seite 142.

das Prinzip F1 teilweise erfüllt, was auch auf F3 zutrifft. Alle 32 untersuchten Objekte werden umfangreich beschrieben, wobei einzig das Attribut *GUID* bei allen auftritt. Mit der Ausnahme von Objekt 31 werden alle Objekte mindestens mit den folgenden Attributen beschrieben: *GUID*, *Katalognummer (num.)*, *Taxonomie*, *Artname* und *Sammeldatum*. Damit wird das Prinzip F2 vollständig erfüllt. Das vierte Prinzip F4 wird teilweise erfüllt, weil die Objekte nur im institutionseigenen Portal über die Suchmaske oder den Suchfilter aufzufinden sind. Die Objekte sind mit keiner URL versehen. In der DDB, Europeana und Google sind die Objekte nicht aufzufinden, zumindest nicht über den Institutionsnamen und GUID oder Artnamen. Zudem wird die Funktionsweise der Volltextsuche sowie der Suchfilter erläutert.²⁰³

Zugänglichkeit

Die Objekte sind nicht über ihren PID, aber über den GUID und über das HTTPS-Protokoll auffindbar, weshalb das Prinzip A1 teilweise erfüllt wird. Die Prinzipien A1.1 und A1.2 werden vollständig erfüllt, weil das HTTPS-Protokoll genutzt wird. Dem Prinzip A2 wird nicht entsprochen, weil es in den Objektdaten und auf der Website der digitalen Sammlung keine Hinweise auf Objekte gibt, die sich nicht mehr im Eigentum des Museums befinden.

Interoperabilität

Die als HTML-Tabelle strukturierten Objektdaten sind für Maschinen und auf der Graphical user interface (GUI) für Menschen lesbar. Zudem ist erkennbar, dass die Taxonomie und der Artname innerhalb des digitalen Katalogs normiert sind. Ist das Objekt abgebildet, können die Abbildungen in einem separaten Bildbetrachter aufgerufen sowie skaliert und über das Kontextmenü sowohl als JPEG heruntergeladen als auch gespeichert werden. Somit wird das Prinzip I1 vollständig erfüllt. Das Gegenteil ist bei I2 der Fall. Bezüglich des hier verwendeten kontrollierten Vokabulars wird nicht ersichtlich, ob es den FAIR-Prinzipien entspricht. Verknüpfungen mit anderen Objekten oder Metadaten sind bei Objekt 31 vorhanden. Die Objektdaten sind mit der Abbildung auf einer anderen Webseite verknüpft.²⁰⁴ Fundinformationen zu den Objekten 11–20 sind als Koordinaten in einer Karte von OpenStreetMap²⁰⁵ eingetragen.²⁰⁶ Da diese Karte theoretisch bei jedem Objekt mit geografischen Angaben angewendet werden kann, wird das Prinzip I3 insgesamt als **vollständig erfüllt** bewertet.

Wiederverwendbarkeit

Das Prinzip R1 wird nicht erfüllt, da die Objektdaten keine Informationen bezüglich der Wiederverwendung enthalten. Das betrifft ebenso die Nutzungsbedingungen, welche nicht in den Objektdaten enthalten sind, sondern im Impressum der Website der digitalen Sammlung.²⁰⁷ Aus diesem Grund wird das Prinzip R1.1 teilweise erfüllt. Das gleiche gilt für R1.2. Die Objektdaten enthalten keine Informationen zur Provenienz. Werden die Objektdaten weitergenutzt, muss der Name der Institution manuell ergänzt werden.

²⁰³Siehe Screenshot der Suchanleitung (Feld mit Fragezeichen unter Suchschlitz auf der Homepage <https://search.senckenberg.de> in Abbildung 25 im Anhang auf Seite 132).

²⁰⁴Siehe Abbildung 45 und 44 im Anhang auf Seite 146 und 145.

²⁰⁵ <https://www.openstreetmap.org>

²⁰⁶Siehe exemplarisch Objekt 11 in Abbildung 43 im Anhang auf Seite 144.

²⁰⁷Siehe <https://search.senckenberg.de/aquila-public-search/impressum/de/>.

5.1.6 Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig

Auffindbarkeit

Die Museumsobjekte des ZFMK sind mit Katalognummern versehen, die keinen PID darstellen. Diese Nummern sind maschinenlesbar, weil die Objektdaten eines Objekts als CSV-Datei heruntergeladen werden können. Die Objektdaten selbst erhalten keinen Identifier. Dem Prinzip F1 wird damit teilweise entsprochen, was folglich auch auf F3 zutrifft. Weil alle Objekte durch mehr oder weniger ausführliche Objektdaten beschrieben werden, wird F2 vollständig erfüllt. Als Minimum sind bei jedem Objekt die Attribute *Katalognummer*, *Titel*, *Taxonomie*, *Specimen Informationen*, *Sammlungsevent* und eine Landkarte mit Fundort vorhanden. Das Prinzip F4 wird bei zehn von 31 Objekten vollständig erfüllt, da diese nicht nur im institutionseigenen Katalog, sondern auch via Google über Institutionsbezeichnung und Artnamen oder Katalognummer aufzufinden sind. Die restlichen Objekte sind nur im digitalen Katalog recherchierbar. In der DDB und Europeana sind keine Objekte im Eigentum des ZFMK verzeichnet. Damit wird die Sammlung insgesamt vollständig erfüllt gemäß F4.

Zugänglichkeit

Das Prinzip A1 wird teilweise erfüllt, weil die Objekte samt Objektdaten nicht über einen PID, sondern über die Katalognummer zugänglich sind. Aufgrund des genutzten HTTPS-Protokolls sind die Objekte auch maschinenlesbar abrufbar. Aus diesem Grund wird den Prinzipien A1.1 und A1.2 vollständig entsprochen. Da in den Objektdaten sowie auf der Website der Sammlung und des Museums keine Hinweise zu ausgesonderten Objekten vorhanden sind, wird das Prinzip A2 nicht erfüllt.

Interoperabilität

Da die Objektdaten als CSV-Datei herunterladbar sind, wird das Prinzip I1 vollständig erfüllt. Sind Abbildungen zu einem Objekt vorhanden, können diese skaliert und über das Kontextmenü als PNG heruntergeladen und gespeichert werden. Es ist nicht erkennbar, ob das genutzte kontrollierte Vokabular den FAIR-Prinzipien entspricht, weshalb I2 als nicht erfüllt gilt. Gibt es mehrere Individuen einer Art, werden sie in einer CSV-Tabelle zusammengefasst, wobei jedes Specimen eine eigene Katalognummer trägt.²⁰⁸ Darüber hinaus werden deren Standorte gemeinsam in einer OpenStreetMap-Karte aufgezeigt, in welcher die geografische Umgebung weitere Informationen liefern kann.²⁰⁹ Aus diesen Gründen wird das Prinzip I3 teilweise erfüllt.

Wiederverwendbarkeit

Die drei Prinzipien R1, R1.1 und R1.2 werden teilweise erfüllt. Unterhalb der Objektdaten sind die Nutzungsbedingungen in Form von *CC BY-SA 4.0* aufgeführt und mit deren Website verlinkt, auf welcher diese Lizenzform in Englisch erläutert wird. Jedoch ist unklar, ob sich diese nur auf die Daten und auf Abbildungen oder auch auf die Landkarte sowie die Statistiken beziehen. Zudem ist die CC-Lizenz nicht im CSV-Export enthalten. Die allgemeinen Nutzungsbedingungen finden sich im Impressum des digitalen Katalogs, welche zum

²⁰⁸Siehe exemplarisch Tabelle 9 im Anhang auf Seite 148.

²⁰⁹Siehe Abbildung 46 und 47 und im Anhang auf Seite 146 und 147.

Teil der CC-Lizenz bei den Objektdaten widersprechen.²¹⁰ Unter allen Objektdaten eines Objekts ist ein Zeitstempel angegeben, wann die Daten zuletzt aktualisiert wurden. Dies erfolgt in der Form Monat/Tag/Jahr Stunde:Minute: Sekunde und ist bei allen Objekten gleich.²¹¹ Werden die Objektdaten weitergenutzt, muss gemäß den Zitervorgaben des ZFMK die Institutionsbezeichnung und das Jahr ergänzt werden.²¹²

5.2 Gesamtergebnis

Die Ergebnisse der Bewertung der FAIRness der Objektdaten aus den sechs Forschungsmuseen sind in folgender Tabelle 3 ausschnittsweise zusammengefasst. Die gesamte Übersicht ist der Tabelle 17 im Anhang D.2 auf Seite 156 zu entnehmen. Wird folgend von Museen gesprochen, sind die jeweiligen untersuchten Objektdaten der digitalen Sammlungen gemeint.

Museum	Findable				Accessible				Interoperable			Reuseable			
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3
DBM	o	+	o	o	o	+	+	x	+	o	+	x	o	o	#
DM	+	+	+	+	+	+	+	x	+	o	+	+	+	+	#
GNM	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	x	o	o	#
MfN	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	+	o	o	#
SGN	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	x	o	o	#
ZFMK	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#

+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet

Tabelle 3: Gesamtübersicht der Untersuchungsergebnisse aller Museen (Ausschnitt, Eigene Darstellung)

Alle Museen erfüllen die 15 Prinzipien jeweils entweder vollständig, teilweise, nicht oder eine Bewertung ist nicht möglich. Bei keinem der untersuchten Museen finden sich durchgehend einheitliche Bewertungsergebnisse. Das DBM erfüllt fünf Prinzipien vollständig, sieben teilweise und zwei nicht. Zwölf vollständig sowie ein teilweise und ein nicht erfülltes Prinzip charakterisieren das DM. Das GNM zeichnet sich durch fünf vollständig, sechs teilweise und drei nicht erfüllte Prinzipien aus. Das Ergebnis des MfN sind fünf vollständig, sieben teilweise und zwei nicht erfüllte Prinzipien. Vier vollständig, sieben teilweise und drei nicht erfüllte Prinzipien zeichnen die SGN aus. Das ZFMK zeigt das gleiche Ergebnis wie das MfN auf: fünf vollständig, sieben teilweise und zwei nicht erfüllte Prinzipien. Im Folgenden werden die Ergebnisse innerhalb der vier Hauptprinzipien betrachtet.

Auffindbarkeit

Die Prinzipien F1 und F3 werden jeweils von einem Museum vollständig und von den anderen fünf teilweise erfüllt. Von allen sechs Museen wird das Prinzip F2 vollständig erfüllt. Drei von sechs Museen erfüllen das Prinzip F4 vollständig. Das DM erfüllt alle vier Prinzipien für das Hauptprinzip Findable vollständig. Insgesamt werden die vier Prinzipien entweder vollständig oder teilweise erfüllt. Die folgende Abbildung 1 auf Seite 57 skizziert die Ergebnisse.

²¹⁰Siehe <https://collections.zfmk.de/impressum>.

²¹¹Siehe exemplarisch Objekt 1 in Abbildung 47 im Anhang auf Seite 147.

²¹²Siehe Abbildung 48 im Anhang auf Seite 147.

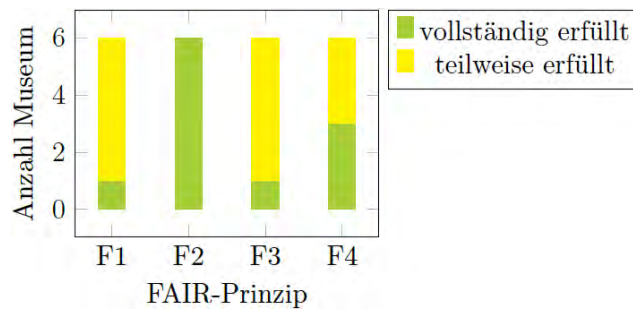


Abbildung 1: Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Findable (Eigene Darstellung)

Zugänglichkeit

Ein Museum erfüllt das Prinzip A1 vollständig, die anderen fünf teilweise. Die Prinzipien A1.1 und A1.2 erfüllen alle sechs Museen vollständig. Im Kontrast dazu wird das Prinzip A2 von keinem Museum erfüllt. In der Summe werden die vier Prinzipien vollständig, teilweise oder nicht erfüllt. Die Ergebnisse sind in der darauffolgenden Abbildung 2 dargestellt.

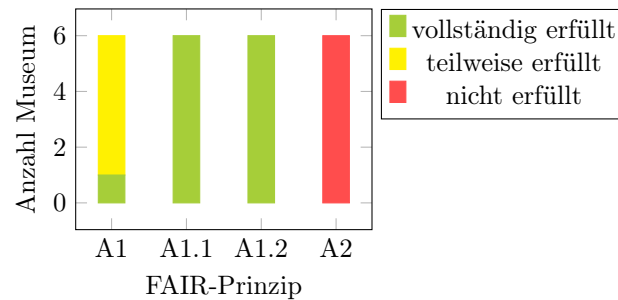


Abbildung 2: Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Accessible (Eigene Darstellung)

Interoperabilität

Alle sechs Museen erfüllen das Prinzip I1 vollständig. Das Prinzip I2 wird von zwei Museen teilweise und von vier nicht erfüllt. Zwei von sechs Museen erfüllen das Prinzip I3 vollständig und vier teilweise. Alles in allem werden die drei Prinzipien vollständig, teilweise oder nicht erfüllt. Die unten stehende Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse.

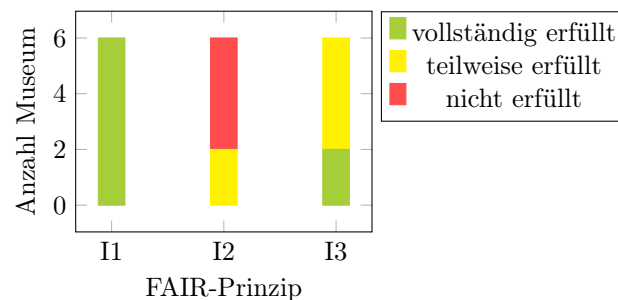


Abbildung 3: Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Interoperable (Eigene Darstellung)

Wiederverwendbarkeit

Dem Prinzip R1 entsprechen zwei Museen vollständig, eines teilweise und drei nicht. Ein Museum erfüllt die Prinzipien R1.1 und R1.2 jeweils vollständig und die restlichen fünf zum Teil. Das Prinzip R1.3 wird bei allen sechs Museen nicht bewertet. In der Gesamtheit werden die vier Prinzipien vollständig, teilweise oder nicht erfüllt oder nicht bewertet. Die Ergebnisse werden in der anschließenden Abbildung 4 zusammengefasst.

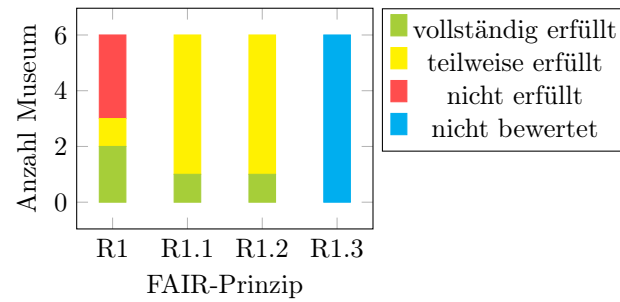


Abbildung 4: Erfüllungsgrade der Prinzipien für das Hauptprinzip Reuseable (Eigene Darstellung)

6 FAIRness digitaler Sammlungen

Die Ergebnisse werden in Hinblick auf ihre Beziehungen zueinander analysiert. Dazu werden die Museen allgemein und die einzelnen Prinzipien innerhalb der vier Hauptprinzipien betrachtet.

6.1 Museen

Insgesamt wird deutlich, dass keines der sechs untersuchten Museen in Bezug auf die betrachteten Objektdaten vollständig FAIR-konform ist. Lediglich die Objektdaten des DM sind eindeutig **Findable**, da für dieses Hauptprinzip alle Prinzipien vollständig erfüllt werden. Bei keiner weiteren Institution erfüllen alle einem Hauptprinzip zugeordneten Prinzipien die gleiche Bewertungskategorie. In der Folge sind die Objektdaten aller Museen teilweise FAIR-konform. Für ein Ranking der Museen bezüglich der FAIRness ihrer Objektdaten werden die sechs Institutionen absteigend nach der Anzahl der vollständig, teilweise und nicht erfüllten Prinzipien sortiert. Bei gleicher Anzahl werden die Museen gleichwertig rangiert, weshalb vier Ränge vergeben wurden (siehe Tabelle 4).

Platz	Museum	Anzahl der Prinzipien			
		vollständig erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt	nicht bewertet
1	DM	12	1	1	1
2	DBM	5	7	2	1
2	MfN	5	7	2	1
2	ZFMK	5	7	2	1
3	GNM	5	6	3	1
4	SGN	4	7	3	1

Tabelle 4: Ranking der Museen nach Anzahl der vollständig, teilweise und nicht erfüllten sowie nach nicht bewerteten FAIR-Prinzipien (Eigene Darstellung)

Den ersten Rangplatz belegt das DM mit zwölf von 15 als **vollständig erfüllt** bewerteten Prinzipien, was 80 % aller Prinzipien entspricht. Mit großem Abstand besetzt die SGN mit vier Prinzipien der Kategorie **vollständig erfüllt** (27 %) den letzten Rangplatz. Jedoch ist die SGN damit besonders nahe am Median, welcher sich auf fünf **vollständig erfüllt** zugeordneten Prinzipien bezieht. Im Gegenzug fällt das DM durch einen besonders großen Abstand zum Median auf. In diesem Sinne hat das DM die FAIR-konformsten Objektdaten und die Objektdaten der SGN weisen die niedrigste FAIR-Konformität auf (siehe Abbildung 5). Im Durchschnitt werden sechs Prinzipien mit **vollständig erfüllt** bewertet (40 %).

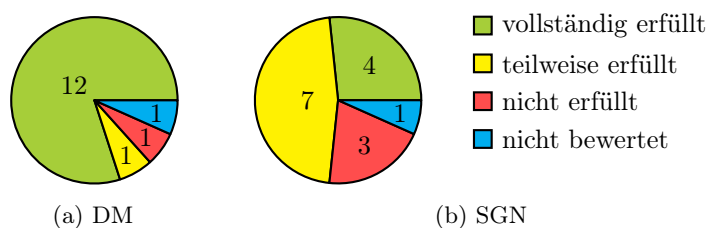


Abbildung 5: Verteilung der Erfüllungsgrade für DM und SGN im Vergleich (Eigene Darstellung)

Die höchste Anzahl an mit **teilweise erfüllt** bewerteten Prinzipien weisen die Objektdaten des DBM, des MfN, der SGN und des ZFMK auf (siehe Abbildung 6). Damit haben die Objektdaten von zwei Drittel der Museen sieben der Kategorie **teilweise erfüllt** zugeordnete Prinzipien, was fast der Hälfte aller 15 Prinzipien entspricht.²¹³ Die Objektdaten des DM weisen mit einem mit **teilweise erfüllt** versehenen Prinzip die niedrigste Anzahl an Prinzipien dieser Bewertungskategorie auf. Im Durchschnitt werden knapp sechs ($\frac{35}{6}$) Prinzipien mit **teilweise erfüllt** bewertet.

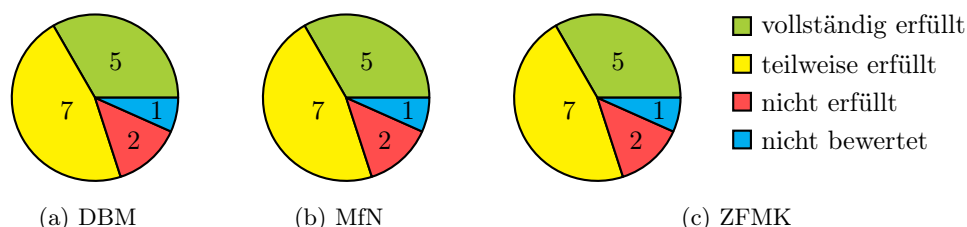


Abbildung 6: Verteilung der Erfüllungsgrade für DBM, MfN und ZFMK im Vergleich (Eigene Darstellung)

Die Objektdaten des GNM und der SGN zeigen drei mit **nicht erfüllt** bewertete Prinzipien auf und damit die höchste Anzahl an Prinzipien der Kategorie **nicht erfüllt** (20 % aller Prinzipien). Die Objektdaten von einem Drittel der Museen weisen zwei **nicht erfüllt** zugeordnete Prinzipien auf. Am seltensten wird das Prinzip von den Objektdaten des DM mit **nicht erfüllt** bewertet (1). Durchschnittlich werden für die Objektdaten eines Museums zwei Prinzipien mit **nicht erfüllt** bewertet, was etwa 14 % aller Prinzipien entspricht.²¹⁴ Die Objektdaten des GNM weisen in den Bewertungskategorien **vollständig erfüllt** (5) und **teilweise erfüllt** (6) weder den maximalen noch den minimalen Wert auf (siehe Abbildung 7). Die Objektdaten aller Museen gleichen sich in einem Prinzip, welches der Kategorie **nicht bewertet** zugeordnet wird. Dies macht 7 % aller Prinzipien aus.²¹⁵

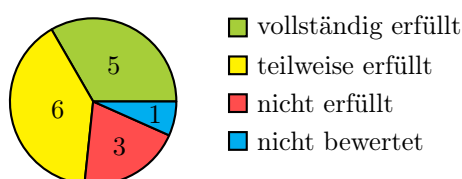


Abbildung 7: Verteilung der Erfüllungsgrade für GNM (Eigene Darstellung)

Werden die arithmetischen Mittel miteinander verglichen, zeigt sich eine stärkere Tendenz, die Objektdaten der Museen mit **vollständig erfüllt** und **teilweise erfüllt** als mit **nicht erfüllt** zu bewerten. Die erstgenannten machen zusammen etwa 70 % ($\frac{11}{15}$) der 15 Prinzipien aus und die mit **nicht vollständig** versehenen Prinzipien etwa 14 % ($\frac{13}{90}$). Dabei weisen die Prinzipien mit 40 % eher den Status **vollständig erfüllt** als **teilweise erfüllt** mit einem Drittel in Bezug auf die 15 Prinzipien. Damit sind die Objektdaten eher teilweise FAIR-konform als nicht FAIR-konform.

²¹³Konkret sind es $\frac{7}{15}$ oder aufgerundet 0,47.

²¹⁴Der abgerundete Durchschnittswert beträgt konkret $\frac{13}{6}$ oder aufgerundet 2,17. Der Anteil der durchschnittlich nicht erfüllten Prinzipien an der Gesamtanzahl der Prinzipien entspricht abgerundet 0,14 oder $\frac{13}{90}$.

²¹⁵Konkret sind es $\frac{1}{15}$ oder aufgerundet 0,07.

6.2 FAIR-Prinzipien

In der Gesamtheit konnte jedes der 15 Prinzipien einer Bewertungskategorie zugeordnet werden. Die Tabelle 5 zeigt ein Ranking der 15 Prinzipien, welche analog zur Rankingliste für die Museen (siehe Tabelle 4 auf Seite 59) erstellt wurde.

Platz	Prinzip	Anzahl der Prinzipien			
		vollständig erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt	nicht bewertet
1	F2	6	0	0	0
1	A1.1	6	0	0	0
1	A1.2	6	0	0	0
1	I1	6	0	0	0
2	F4	3	3	0	0
3	I3	2	4	0	0
4	R1	2	1	3	0
5	F1	1	5	0	0
5	F3	1	5	0	0
5	A1	1	5	0	0
5	R1.1	1	5	0	0
5	R1.2	1	5	0	0
7	A2	0	0	6	0
6	I2	0	2	4	0
8	R1.3	0	0	0	6

Tabelle 5: Ranking der FAIR-Prinzipien nach Anzahl der vollständig, teilweise und nicht erfüllten sowie nach nicht bewerteten Prinzipien (Eigene Darstellung)

Vier der 15 Prinzipien sind der Kategorie **vollständig erfüllt** zugeordnet: F2, A1.1, A1.2 und I1. Das entspricht 30 % aller Prinzipien und stellt gleichzeitig das Minimum (4) dar, was auf die Objektdaten der SGN zutrifft. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass alle untersuchten Objektdaten mindestens teilweise FAIR-konform sind. Die Objektdaten jedes Museums sind damit mindestens zur Hälfte **Accessible**, die des DM sogar zu 75 %. Es gibt jedoch auch drei Prinzipien, die für die Objektdaten keines Museums mit **vollständig erfüllt** bewertet werden: A2, I2, R1.3. Das entspricht 20 % aller möglichen Prinzipien. Im Durchschnitt werden rund zwei Prinzipien mit **vollständig erfüllt** bewertet (2,4).

Es ist kein Prinzip vorhanden, welches für alle Objektdaten mit **teilweise erfüllt** versehen wird. Am häufigsten werden die Prinzipien F1, F3, A1, R1.1 und R1.2 von den Objektdaten von fünf Museen mit **teilweise erfüllt** bewertet. Das arithmetische Mittel beträgt 2,33 ($\frac{7}{3}$).

Das Prinzip A2 wird für die Objektdaten jedes Museums mit **nicht bewertet** versehen und stellt damit das Maximum dar. I2 und R1 werden je von den Objektdaten von vier und drei Museen sowie die restlichen zwölf Prinzipien für keines der Objektdaten mit **nicht erfüllt** bewertet. Damit entsprechen drei der insgesamt 15 Prinzipien der Kategorie **nicht erfüllt** (20 %). Das arithmetische Mittel beträgt 0,87 ($\frac{13}{15}$). Lediglich ein Prinzip wird für alle Objektdaten mit **nicht bewertet** versehen: R1.3.

Insgesamt werden die 15 Prinzipien in Bezug auf die vier Bewertungskategorien von den Objektdaten mindestens eines Museums mit 7 % ($\frac{1}{15}$) am seltensten mit **nicht bewertet**

und mit 80 % am häufigsten mit **vollständig erfüllt** versehen. Dazwischen liegen die mit 20 % am dritthäufigsten mit **nicht erfüllt** und mit 60 % am zweithäufigsten die mit **teilweise erfüllt** bewerteten Prinzipien. Damit wird ein Prinzip am wahrscheinlichsten von den Objektdaten mindestens eines Museums mit der Kategorie **vollständig erfüllt** und am unwahrscheinlichsten mit **nicht erfüllt** versehen.

Auffindbarkeit

Innerhalb des Hauptprinzips Auffindbarkeit wird das Prinzip F2 für alle Objektdaten mit **vollständig erfüllt** bewertet. Am seltensten werden F1 und F3 jeweils einmal **vollständig erfüllt** zugeordnet (17 % oder $\frac{1}{6}$) und gleichzeitig am häufigsten für die Objektdaten von fünf Museen mit **teilweise erfüllt** bewertet (83 % oder $\frac{5}{6}$) (siehe Abbildung 8). Im Durchschnitt entsprechen 2,75 Prinzipien im Bereich Auffindbarkeit den Prinzipien **vollständig erfüllt** und 3,25 **teilweise erfüllt**. Damit entspricht F4 dem Durchschnitt. Nur die Objektdaten eines Museums weisen die Kategorie **vollständig erfüllt** für alle vier Prinzipien auf, womit dieses vollumfänglich den Findable-Prinzipien genügt. Die Objektdaten der anderen Museen tun dies nur zum Teil.

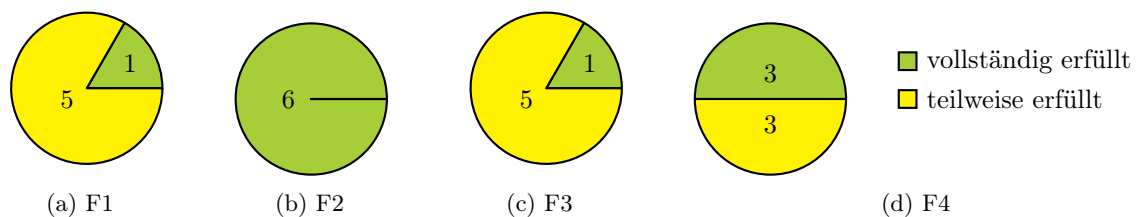


Abbildung 8: Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien F1–F4 im Vergleich (Eigene Darstellung)

Zugänglichkeit

Die Prinzipien A1.1 und A1.2 werden jeweils zu 100 % mit **vollständig erfüllt** und A2 zu 100 % mit **nicht erfüllt** bewertet. Damit entsprechen 50 % der Accessible-Prinzipien der Kategorie **vollständig erfüllt** und 25 % **nicht erfüllt**. Daraus folgt, dass die Objektdaten aller Museen teilweise zugänglich sind. A1 wird zu 17 % ($\frac{1}{6}$) **vollständig erfüllt** und zu 83 % ($\frac{5}{6}$) **teilweise erfüllt** zugeordnet (siehe Abbildung 9). Im Durchschnitt weisen die Objektdaten eines Museums 3,25 Prinzipien der Kategorie **vollständig erfüllt**, 1,25 **teilweise erfüllt** und 1,5 **nicht erfüllt** auf.

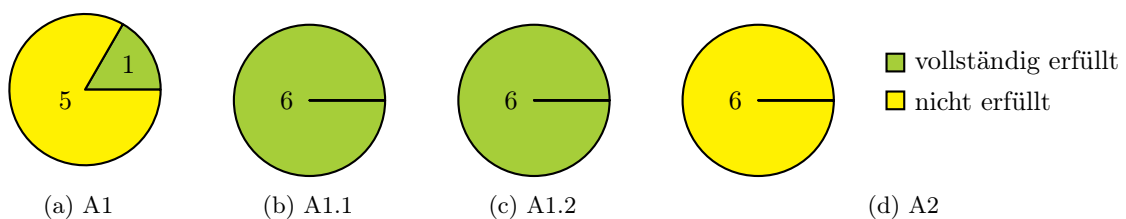


Abbildung 9: Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien A1–A2 im Vergleich (Eigene Darstellung)

Interoperabilität

Für alle Objektdaten wird das Prinzip I1 mit **vollständig erfüllt** bewertet. Am seltensten wird I3 für die Objektdaten zweier Museen, sprich von einem Drittel mit **vollständig erfüllt** versehen. Dieses Prinzip wird gleichzeitig am häufigsten für zwei Drittel, also für vier Sammlungen mit **teilweise erfüllt** bewertet. Für zwei Sammlungen oder einem Drittel entspricht I2 am seltensten der Kategorie **teilweise erfüllt**, wird aber auch von zwei Drittel mit **nicht erfüllt** versehen (siehe Abbildung 10). Im Durchschnitt wird ein Prinzip der Interoperabilität 2,67 mal ($\frac{8}{3}$) als **vollständig erfüllt**, zweimal **teilweise erfüllt** und 1,3 mal ($\frac{4}{3}$) **nicht erfüllt** bewertet.

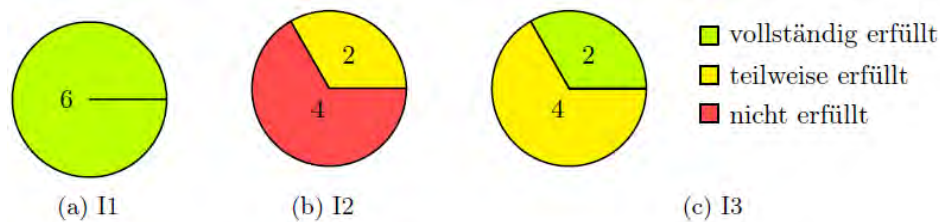


Abbildung 10: Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien I1–I3 im Vergleich (Eigene Darstellung)

Wiederverwendbarkeit

Innerhalb des Hauptprinzips Wiederverwendbarkeit wird nur das Prinzip R1.3 zu 100 % der Kategorie **nicht bewertet** zugeordnet. Am häufigsten wird R1 von den Objektdaten zweier Museen, also einem Drittel, und am seltensten die Prinzipien R1.1 und R1.2 von jeweils 17 % ($\frac{1}{6}$) mit **vollständig erfüllt** bewertet. Die beiden letztgenannten Prinzipien werden auch am häufigsten von den Objektdaten von 83 % ($\frac{5}{6}$) der Museen mit **teilweise erfüllt** versehen. Mit 17 % ($\frac{1}{6}$) weist das Prinzip R1 am seltensten die Kategorie **teilweise erfüllt** auf. Gleichzeitig wird dieses Prinzip von den Objektdaten von der Hälfte der Museen mit **nicht erfüllt** bewertet (siehe Abbildung 11). Im arithmetischen Mittel wird ein Prinzip von den Objektdaten eines Museums mit **vollständig erfüllt**, von 2,75 mit **teilweise erfüllt**, von 0,75 mit **nicht erfüllt** und von den Objektdaten zweier Museen mit **nicht bewertet** versehen.

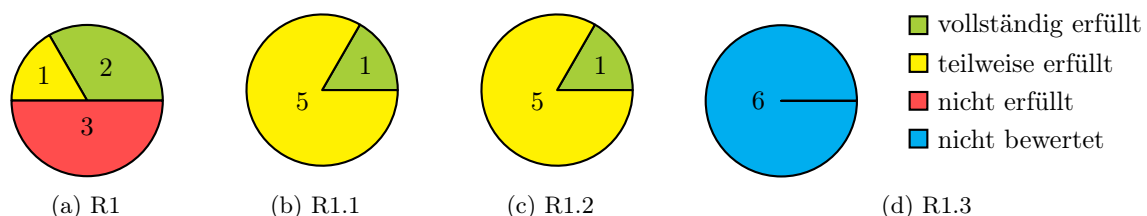


Abbildung 11: Verteilung der Erfüllungsgrade für die Prinzipien R1–R1.3 im Vergleich (Eigene Darstellung)

7 Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf digitale Sammlungen

An die Ergebnisanalyse schließt sich nun die Interpretation an, welche mit einer Methodenkritik beginnt. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert und Schlussfolgerungen gezogen, welche die Basis für Handlungsempfehlungen für die Museumspraxis bilden.

7.1 Methodenkritik

Vor der Interpretation der Untersuchungsergebnisse sind einige Limitationen zu beachten. Aufgrund der Thematik ist die Auswahl der Museen von vornherein beschränkt, weshalb die Ergebnisse nicht repräsentativ für alle Museen sein können. Von den acht Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft wurden sechs in die Untersuchung einbezogen. Das entspricht einer Abdeckung von 75 %. Inwiefern die sechs Museen innerhalb der Sparte Forschungsmuseen repräsentativ sind, kann nicht eingeschätzt werden. Der Grund dafür ist, dass eine Abgrenzung dieser Sparte von den anderen schwierig ist und sie in den Jahresstatistiken des IfM so nicht vorkommt. In Bezug auf die 2018 in der Jahresstatistik berücksichtigten 6.741 deutschen Museen machen die sechs Museen 0,09 % aus (Vgl. IfM 2019, S. 11). Des Weiteren ist die Auswahl der Objekte nicht repräsentativ für die digitale Sammlung eines Museums. Vom DM wurden beispielsweise 30 Objektdaten betrachtet, was etwa 7,6 % aller Datensätze (3.952) zur Sammlung im Web-Portal DM Digital ausmacht.²¹⁶ Das Museum gibt an, die Sammlung umfasse über 100.000 Objekte.²¹⁷ Von diesen sind keine 4 % im Web-Portal verzeichnet. Damit werden die Ergebnisse der sechs Museen weniger repräsentativ beziehungsweise weniger allgemeingültig, je größer die Grundgesamtheit wird. An dieser Stelle wird davon abgesehen, die Untersuchungsergebnisse der sechs Forschungsmuseen auf alle der Leibniz-Gemeinschaft zu übertragen, da es sich einerseits um unterschiedliche Sparten handelt und andererseits die Struktur der digitalen Sammlungen stark variiert. Für repräsentative Aussagen über die FAIRness der Objektdaten müssen deutlich mehr Forschungsmuseen aus allen Sparten untersucht werden. Als Startpunkt könnten die 269 Museen dienen, welche in den Statistiken des IfM angegeben haben, eine Online-Datenbank zu betreiben.²¹⁸ Trotz des geringen Umfangs der Stichprobe können qualitative Aussagen über die Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf Museen getroffen werden.

Für die Bearbeitung größerer Datenmengen ist die vorliegende Untersuchungsmethode nicht geeignet. Sie kann bestenfalls als Anstoß für Weiterentwicklungen dienen. Aufgrund der kleinen Stichprobe konnte die FAIRness der Objektdaten manuell bewertet werden. Für größere Datenmengen sollten an Objektdaten angepasste automatische oder automatisierte Verfahren angewendet oder entwickelt werden. Hierfür muss der vorliegende Kriterienkatalog angepasst werden, um beispielsweise automatisierte "erfüllt/nicht erfüllt"-Tests zu ermöglichen. Insgesamt ging es in dieser Untersuchung insbesondere um die allgemeine Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf publizierte Objektdaten einer Objektdokumentation, nicht um ein einsatzfähiges Bewertungstool. In diesem Sinne sagt der Erfüllungsgrad eines Prinzips in

²¹⁶Stand vom 10.08.2020, siehe Dokumentation im Anhang B.1 auf Seite 106.

²¹⁷Siehe <https://www.deutsches-museum.de/sammlungen/objektsammlung>.

²¹⁸Das entspricht etwa 7,7 % der 3.502 Museen, welche hierzu Auskunft gegeben haben (Vgl. IfM 2019, S. 58) und rund 4 % aller 6.741 angefragten Museen.

Bezug auf die FAIRness nichts darüber aus, ob das Prinzip optimal oder maximal erfüllt wird, sondern es reichte, wenn den Minimalanforderungen entsprochen wird. Bei der vorliegenden Untersuchung kann aufgrund der Methodik und des vorliegenden Kriterienkatalogs keine volle FAIR-Konformität bezüglich der 15 Prinzipien erreicht werden, da ein Prinzip nicht bewertet wurde. Wird dieses nicht berücksichtigt, ist die vollständige FAIR-Konformität erreichbar.

Zudem stellt sich die Frage, ob der vorliegende Kriterienkatalog ausreichend auf die speziellen Bedürfnisse von Museen ausgerichtet ist. Der Katalog ist allgemein gehalten, da die ursprünglichen FAIR-Prinzipien nach Wilkinson u. a. (2016) an museale Objekte und Objektdaten angepasst wurden. Darüber hinaus wurde lediglich geprüft, ob die minimalen Anforderungen an digitale Museumssammlungen ausreichen. Für eine bessere Aussagekraft sollten auch optimale und maximale Anforderungen definiert werden. Es reichte hier beispielsweise für das Erfüllen des Prinzips F1 aus, wenn die Objekte PIDs vorweisen können, die Objektdatensätze selbst müssen keine erhalten haben. Es war offensichtlich, dass das Prinzip vollständig erfüllt werden kann. Jedoch stellten die Identifikatoren in den untersuchten Objektdaten keine PIDs dar.

Bezüglich des Prinzips F4 mussten die Objektdaten über die Suchmaschine Google und die Portale DDB sowie Europeana auffindbar sein, um das Prinzip minimal zu erfüllen. Mit anderen Suchmaschinen werden möglicherweise weitere Treffer erzielt, da sich deren Funktionsweise zwar ähneln, aber unterschiedliche Suchindexe angewendet werden. In diesem Sinne kann eine Sammlung nur FAIR-konformer bewertet werden, wenn neben Google eine weitere Suchmaschine zum Einsatz kommt. Das hat insofern Auswirkungen auf das vorliegende Untersuchungsergebnisse, dass dem Prinzip häufiger vollständig entsprochen würde und damit einige Museumssammlungen FAIR-konformer werden. Werden andere fachspezifische Portale oder ähnliche Webressourcen außer DDB und Europeana verwendet, sind andere Ergebnisse zu erwarten, was auch die Bewertung eines Objektdatensatzes bezüglich F4 beeinflussen kann. In der Gesamtheit hat die Auswahl der recherchierbaren Ressource erhebliche Auswirkungen auf die Ergebnisse der Bewertung.

7.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Analyse der Ergebnisse offenbart Zusammenhänge und lässt zum Teil Abhängigkeiten zwischen den FAIR-Prinzipien vermuten. Ob diese tatsächlich bestehen, lässt sich nur überprüfen, wenn der Kriterienkatalog und die Ergebnisse der Bewertung in Zusammenhang mit den digitalen Sammlungen der Museen näher betrachtet werden. Die Prinzipien F2, A1.1, A1.2 und I1 werden von allen Sammlungen vollständig erfüllt, was einen Zusammenhang zwischen diesen vermuten lässt. Faktisch besteht dieser lediglich zwischen A1.1 und A1.2 und indirekt zwischen A1.1, A1.2 und I1. Ein weiterer Zusammenhang ist bei den Prinzipien F1, F3, A1, R1.1 und R1.2 erkennbar, welche von fünf Sammlungen teilweise erfüllt werden. Bei F1, F3 und A1 handelt es sich faktisch um eine Abhängigkeit der Prinzipien F3 und A1 von F1. Ein anderer Zusammenhang ist bei den Prinzipien A2 und I2 für vier Sammlungen sichtbar, der aber nur den Zahlen nach besteht. Bei den anderen Prinzipien liegt diese Vermutung nicht so nahe, weil die Bewertung für alle Sammlungen völlig gleich ausfällt wie das von keiner Sammlung erfüllte A2. Zum anderen betrifft der Erfüllungsgrad eines Prinzip nur maximal vier der Sammlungen, wozu die Prinzipien F4, I2, I3 und R1 gehören. R1.3 wurde, wie bereits

erläutert, nicht bewertet. Die Gründe für vorhandene oder fehlende Zusammenhänge folgen bei der detaillierten Betrachtung der Ergebnisse der einzelnen Prinzipien.

Auffindbarkeit

F1

Das Prinzip F1 wird von den meisten Sammlungen teilweise erfüllt, da ihre Objekte zwar mit einem im museumseigenen System eindeutigen und dauerhaften Identifier versehen sind, dieser aber nicht den Kriterien eines PID genügt. Die Sammlung des DM erfüllt F1 vollständig, da die Inventarnummer in Kombination mit der ISIL als PID dient. Insgesamt liegen drei Bezeichnungen für den Identifier vor: Inventarnummer (DBM, DM, GNM), Katalognummer (MfN, SGN, ZFMK) und GUID (SGN). Beim SGN verweist die Katalognummer innerhalb einer Sammlung und der GUID über das gesamte interne System AQUiLA hinweg eindeutig auf ein Objekt. Das Ergebnis ist wenig überraschend, da Identifier wie Inventarnummern Grundlage der Museumsarbeit sind. Zudem enthalten alle untersuchten Objektdaten lediglich den Identifier des Objekts, den Objektdaten selbst wird kein eigener zugewiesen.

Um F1 optimal gerecht zu werden, müssen sowohl den Objekten als auch den Objektdaten jeweils eigenständige PIDs zugeordnet werden. Falls sich ein Museum für einen gemeinsamen PID für das Objekt samt Objektdaten entschieden hat, sollte dies in der PID Policy festgehalten werden. Vor allem bei den Objekten des MfN wird die Notwendigkeit eines PID deutlich: Die Katalognummern sind schon intern nicht eindeutig vergeben. Die Inventarnummer kann dennoch als PID genutzt werden, wie das DM mit der Kombination dieser mit der ISIL der Institution zeigt. Der ISIL ist zwar in der GUI nicht bei den Objektdaten, aber im LIDO-Datensatz sichtbar. Dadurch ist die Inventarnummer auch semantisch für Maschinen lesbar. Für die anderen Institutionen könnte dieses Vorgehen zwar als kurzfristige Lösung geeignet sein, aber auf langfristige Sicht sollten dennoch PIDs eingesetzt werden. Solche Überlegungen können in einer PID Policy festgehalten werden, um Klarheit und Transparenz zu schaffen.

Die fehlende Verwendung von PIDs bei 83 % der sechs Sammlungen kann als Hinweis dienen, dass für Museen intern eindeutige Identifier (bisher) ausreichen und diese (noch) nicht im internationalen Kontext betrachtet werden. Ein anderer Grund könnte sein, dass Museen ihre Objektdaten bisher nicht als Forschungsdaten angesehen haben, während Forscher:innen sie durchaus als FDRs wahrnehmen.²¹⁹ Dabei ist es besonders im Museum wichtig, zwei identische Objekte und/oder Objektdatensätze anhand eines PID klar voneinander unterscheiden zu können. Auf die Weise, wie die Inventarnummer Grundlage der Objektdokumentation ist, sollten PIDs dies insbesondere für die Web-Veröffentlichung der Objektdaten sein. Innerhalb der FAIR-Prinzipien wirkt sich ein fehlender PID auf die FAIRness gemäß den Prinzipien F3 und A1 aus. Das bedeutet, dass bei einem vorhandenen PID bereits die Hälfte der Findable-Prinzipien und ein Viertel der Accessible-Prinzipien zumindest teilweise erfüllt werden.

F2

Das Prinzip F2 wird von allen sechs Sammlungen vollständig erfüllt, da die Objekte anhand von mindestens vier Attributen in den Objektdaten charakterisiert werden. Auch dieses Ergebnis überrascht nicht, weil umfangreiche Objektdaten zu Objekten ein Grundbaustein der Objektdo-

²¹⁹Unter anderem nennen ALLEA (2020, S. 36), Borycz (2020, S. 77) sowie Lannom, Koureas und A. R. Hardisty (2020, S. 123) Museen neben Archiven und Bibliotheken als potenzielle FDRs.

kumentation sind. Bestimmte Attribute werden für alle untersuchten Sammlungen verwendet, jedoch unterschiedlich bezeichnet. Dazu gehören die Inventarnummer, die Objektbezeichnung und der Sammlungsbereich. Zudem weisen die Objektdaten ein bis sieben weitere Attribute auf, die bei allen institutionseigenen Objekten vorkommen. Diese Attribute sind offensichtlich Pflichtattribute. Jedoch könnte auch die Möglichkeit vorliegen, dass diese Attribute zufällig bei jedem der untersuchten Objekte einer Sammlung vorkommen. Alle vorkommenden Pflichtattribute sind in Tabelle 6 auf Seite 68 aufgelistet. Daneben werden die Objekte mit weiteren Attributen unterschiedlicher Anzahl beschrieben, auf die hier jedoch aufgrund der Begrenzung des Themas nicht weiter eingegangen wird.²²⁰ Des Weiteren sind alle untersuchten Objektdaten syntaktisch maschinenlesbar. Für das DM gilt dies zum Teil auch in semantischer Hinsicht, da im LIDO-Export LD-Normdaten wie die GND eingebettet sind.

Ob die Objektdaten gemäß dem Prinzip F2 umfangreich und vielfältig ausfallen, ist schwierig zu beurteilen und hängt zum Teil von den Ansprüchen der Datengeber:innen sowie Datennutzer:innen ab. Es ist eine Eigenart der Objektdokumentation, die Objekte mit unterschiedlich vielen Attributen zu beschreiben. Deren Umfang hängt zum einem davon ab, ob eine Grunderfassung, ausführlichere Inventarisierung oder sogar eine Katalogisierung durchgeführt wurde. Zum anderen sind zu manchen Objekten mehr Informationen vorhanden als zu anderen Objekten oder sie wurden intensiver erforscht. Für die Untersuchung reichte es aus, wenn die Objektdaten mindestens zwei weitere Attribute neben dem Identifier enthalten. Zudem fällt die Detailtiefe der Objektdaten höchst verschieden aus, was mit der Museumssparte und Objektart zusammenhängen kann. Um F2 optimal gerecht zu werden, muss festgelegt werden, was reichhaltige Objektdaten ausmacht. Folglich sollten die Datenersteller:innen diese Frage zusammen mit den Datennutzer:innen diskutieren und sich zumindest anhand guter Praxisbeispiele auf verpflichtende Angaben einigen. Diese Pflichtattribute sollten in einer Policy oder Dokumentation festgehalten und für alle Nutzer:innen zugänglich gemacht werden. Wird die Reichhaltigkeit zum Beispiel anhand der Anzahl der Attribute oder der Datenfelder definiert, wirkt sich das auf die Bewertung der Objektdaten aus. In der Folge würden hier nur das MfN und das ZFMK der Forderung nach mindestens sechs Attributen inklusive einem Identifier nachkommen und mit **vollständig erfüllt** bewertet werden.

Die vorliegenden Ergebnisse sind vergleichbar mit anderen Untersuchungen. Für Dunning, Smaele und Böhmer (2017) überlappen sich der Anspruch an reichhaltigen Metadaten in F2 und an vielfältigen Attributen in R1 (Vgl. ebd., S. 187). Jedoch kann die Frage nach dem Grad der Reichhaltigkeit, wie festgestellt, zu Missverständnissen führen, da sie fachspezifisch unterschiedlich ausfallen kann (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 25). Demnach reichen Titel, Ersteller:in sowie Datum nicht aus und sollten um zusätzliche Informationen zu Mitwirkenden, Stichwörtern sowie zur zeitlichen und räumlichen Abdeckung ergänzt werden. Im Prinzip betrifft das also alle Informationen, die in einer Form zur Auffindbarkeit beitragen, denn bei R1 geht es eher um Informationen zur Wiederverwendbarkeit (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 181). Die von den Autor:innen genannten Attribute liegen nicht alle bei den untersuchten Objektdaten vor.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Crane (2020), wonach neben intrinsischen auch kontextuelle

²²⁰Die Attribute der untersuchten Objektdaten sind in der Dokumentation bei der jeweiligen Institution im Anhang B.1 auf Seite 106 aufgelistet.

Museum Inventar-nummer	DBM Inventarnummer	DM Inventarnummer	GNM Inventarnummer	MFN Katalognummer	SGN Katalognummer GUID	ZFMK Katalognummer
Objekt-bezeichnung	Objektname	Bezeichnung	Titel	(Systematische Zuordnung) ¹	Artname	Titel
Sammlungs-bereich	Klassifikation/ Tektonik	Systematik	Sammlung	Sammlung	(Taxonomie) ²	(Taxonomie) ²
Museums-spezifische Pflicht-attribute	DokuBereich DokuTyp	Identität Permalink	Material/Technik	Freigabe Objekt Freigabe Funddaten Freigabe Sammler Freigabe Erwerb Freigabe Bestimmer erfasst am geändert am	Sammeldatum	Specimen Informationen Sammlungsevent Landkarte mit Fundort

¹Beim MFN kommt das Attribut *Systematische Zuordnung* einer Objektbezeichnung am nächsten.

² Das Attribut *Taxonomie* kommt bei den betreffenden Museen einem Sammlungsbereich am nächsten, da Naturkundemuseen ihre Sammlungsbereiche häufig nach Taxonomien ausrichten. Sammlungsbereiche und Taxonomien müssen nicht identisch sein.

Tabelle 6: Übersicht der Pflichtattribute (Datenfelder, die bei jedem Objekt einer Museumssammlung vorkommen) (Eigene Darstellung)

Metadaten die Auffindbarkeit deutlich erhöhen. Aus diesem Grund sind für die Autorin reichhaltige Metadaten wichtiger als ein PID, da das Objekt auch ohne PID über die Objektdaten auffindbar sein sollte (Vgl. Crane 2020, S. 7). Damit wird auf zwei Standardanwendungen einer Datenbank angespielt, wonach die Nutzer:innen entweder das Objekt bereits kennen und über den PID recherchieren oder das Objekt ist ihnen unbekannt und sie ermitteln anhand der Objektbeschreibung die Relevanz des Objekts für ihr Anliegen. Das erklärt möglicherweise, warum bei den untersuchten Objektdaten eher Objektdaten als PIDs vorliegen.

F3

Das Prinzip F3 wird von den meisten Sammlungen teilweise und von einer vollständig erfüllt, was den Ergebnissen für F1 entspricht. Der Grund dafür ist, dass F3 von F1 und F2 abhängig ist. F1 fordert einen PID und F2 Objektdaten. Demnach ist es nur logisch, dass für F3 der PID in den Objektdaten enthalten sein muss. Von den untersuchten Museen bietet nur das DM in den Objektdaten neben der Inventarnummer einen PID in Form eines ISIL. Das ist bei den anderen Museen nicht der Fall, obwohl eine Recherche ergab, dass alle bereits über einen ISIL verfügen (siehe Tabelle 7).

Museum	ISIL	Museumsstandort
DBM	DE-MUS-023216	
DM	DE-MUS-097410	
GNM	DE-MUS-105615	
MfN	DE-MUS-813712	
SGN	DE-MUS-047910	Senckenberg Naturmuseum Frankfurt
	DE-MUS-846811	Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden
	DE-MUS-849414	Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz
ZFMK	DE-MUS-024813	

Tabelle 7: ISIL der untersuchten Forschungsmuseen (Eigene Darstellung)

Das Ergebnis für F3 zeigt, dass die Museen mit vertretbarem Aufwand bereits in der Lage wären, die Inventarnummer mit dem ISIL zu kombinieren und als PID zu nutzen. Die Ursache für den ausbleibenden Einsatz könnte das fehlende Bewusstsein für die weltweite Auffindbarkeit sein. Ohne die Bedingung des PID würden alle Sammlungen das Prinzip F3 vollständig erfüllen, da die Inventarnummer grundsätzlich Bestandteil der Objektdaten ist, wie die Untersuchungsergebnisse zeigen. Bei anderen Institutionen außerhalb GLAM ist dies offenbar nicht selbstverständlich, weshalb F3 in den FAIR-Prinzipien enthalten ist. Eine Untersuchung von Dunning, Smaele und Böhmer (2017) zeigt, dass nur 40 % der untersuchten Repositorien die Prinzipien F1 und F3 erfüllen. Lediglich knapp die Hälfte von ihnen können PIDs vorlegen (Vgl. ebd., S. 181).

F4

Das Prinzip F4 wird von den Sammlungen je zur Hälfte teilweise und vollständig erfüllt. Die Objekte samt Objektdaten des DBM, MfN und der SGN sind nicht in der DDB, in Europeana oder via Google auffindbar. Ein Teil der Objekte des DM, GNM und ZFMK ist über Google auffindbar, wenn als Suchbegriff die Institutions- und Objektbezeichnung gewählt werden. Aufgrund der Methodik der Untersuchung wird das Prinzip von vornherein teilweise erfüllt, denn es wurden nur Museen mit einer digitalen Sammlung im Web untersucht. Das vorliegende Ergebnis zeigt, dass eine Verzeichnung der Objekte in einer digitalen Sammlung im Web nicht ausreicht, um in Google auffindbar zu sein. Ob das auch bei anderen Suchmaschinen der Fall

ist, wurde hier nicht weiter untersucht. Zudem wurden fachspezifische Portale oder ähnliche Webressourcen nicht berücksichtigt, da beides über den Rahmen der Masterarbeit hinaus gehen würde.

Wird F4 nur dahingehend untersucht, ob eine Objektrecherche in der institutionseigenen digitalen Sammlung möglich ist, erfüllen alle Museen das Prinzip vollständig. Jedoch ergibt es Sinn, dass die Objektdaten auch außerhalb der digitalen Sammlung eines Museums zugänglich sind. Der Grund dafür ist, dass nicht alle Nutzer:innen innerhalb von Institutionen, sondern auch innerhalb ihres Fachbereichs oder eines Themenbereichs recherchieren. Um F4 optimal zu entsprechen, müssen die Objekte und Objektdaten in Google und weiteren Suchmaschinen sowie in weiteren Portalen oder ähnlichen Webressourcen auffindbar sein. Hierfür müssen die Websites der digitalen Sammlungen optimiert werden.

Darüber hinaus sind Anleitungen für die Nutzung der digitalen Sammlung hilfreich. Das British Museum erläutert zum Beispiel ausführlich, wie die Online Collection benutzt werden kann. Es bietet unter anderem Anweisungen für logische Operatoren oder für die Eingrenzung der Suche an.²²¹ Damit könnte dieses Museum als eine Best Practice genutzt werden, um dem Prinzip F4 optimal zu entsprechen. Hinweise zur Recherche in der Datenbank stellt auch das DBM zu Verfügung. Das GNM und die SGN erklären ebenfalls die Funktionsweise der Volltextsuche sowie der Suchfilter, wenn auch nicht so detailliert wie das British Museum. Bei den anderen drei Sammlungen müssen die Nutzer:innen mit der Suchfunktion experimentieren und eigene Erfahrungen mit Suchfiltern einbringen, da die Recherchefunktion unterschiedlich gestaltet ist.²²² Gerade hier ist die ansprechende Gestaltung und intuitive Navigation essenziell, sodass sich die Nutzer:innen innerhalb kürzester Zeit mit geringem Aufwand orientieren können und das Gesuchte finden.

Zugänglichkeit

A1, A1.1 und A1.2

Die Prinzipien A1, A1.1 und A1.2 werden allein schon deshalb von allen Museen mindestens teilweise erfüllt, weil die Objekte und Objektdaten über die digitale Sammlung im Web zugänglich sind. Das eingesetzte Netzwerkprotokoll HTTP erfüllt alle Anforderungen der drei Prinzipien und kommt bei der Sammlung des MfN zum Einsatz. Das darauf aufbauende HTTPS wird von den anderen fünf Sammlungen angewendet. Dennoch wird A1 nur vom DM vollständig erfüllt, weil diese Institution einen PID hat. An dieser Stelle wird erneut die Abhängigkeit des Prinzips A1 von F1 deutlich, weshalb nur A1.1 und A1.2 mit der Veröffentlichung im Web automatisch erfüllt werden. Da Wilkinson u. a. (2016) für A1 nicht nur Netzwerkprotokolle wie Transmission Control Protocol (TCP)²²³ für das Internet, sondern allgemein Kommunikationsprotokolle voraussetzen, könnte auch Bluetooth zum Einsatz kommen.²²⁴ Daran ist unübersehbar, dass die FAIR-Prinzipien nicht allein auf Daten im Web ausgelegt sind.

Andere Autor:innen haben für FDRs festgestellt, dass vor allem für sensible Daten Zugangsbedingungen definiert sein sollen. Dazu gehören zum Beispiel das Beschreiben der konkreten

²²¹Siehe <https://www.britishmuseum.org/collection/collection-online/guide>.

²²²Siehe Abbildung 22, 24, 27 und 28 im Anhang auf Seite 130–133.

²²³<https://tools.ietf.org/html/rfc793>

²²⁴Siehe <https://www.itwissen.info/Kommunikationsprotokoll-KP-communication-protocol.html>

Zugriffsrechte und das Angeben von Gründen, warum die Daten nur zum Teil oder nicht zugänglich sind (Vgl. RDA FAIR Data Maturity Model Working Group 2020, S. 16). Bei den untersuchten Sammlungen ist dies offensichtlich nicht der Fall, weil keine Authentifizierung und Autorisation nötig sind. Um A1.2 optimal zu entsprechen, müssen die Museen konkrete Zugangsbedingungen festlegen und öffentlich einsehbar dokumentieren. Das betrifft insbesondere sensible Daten, welchen nur ein beschränkter Zugriff gewährt werden darf.

A2

Das Prinzip A2 wird von keinem der untersuchten Sammlungen erfüllt, da dazu weder in den Objektdaten noch auf der Website der digitalen Sammlungen Informationen vorliegen. Lediglich beim Objekt 15 des MfN gibt unter *Material* das Attribut *Bemerkung* den Hinweis „Verlust“. Unklar ist jedoch, ob es sich dabei um einen zeitweisen Verlust handelt oder ob sich das Objekt wieder im Eigentum befindet und wann dies unter welchen Umständen passierte. Anhand der Ergebnisse kann allgemein angenommen werden, dass die vorhandenen Objektdaten auch Objekte beschreiben, die tatsächlich in der Institution verwahrt werden. Eine Aussonderung kommt im Museumsbereich im Vergleich zu Archiven oder Bibliotheken deutlich seltener vor. Das erklärt möglicherweise, warum in den Objektdaten keine Informationen zu nicht mehr vorhandenen Objekten zu finden sind.

Wird das Prinzip aus der Perspektive des Objekts betrachtet, wird, falls vorhanden, dessen Herkunft angegeben. Dies stellt aus Sicht der ehemaligen Besitzer:innen oder Eigentümer:innen Metadaten über ein nicht mehr im Besitz befindliches Objekt dar. Die Provenienz des Objekts ist Teil der Objektdaten und wird mit dem Prinzip F2 abgedeckt, die Provenienz des Objektdatensatzes hingegen mit R1.2. Um dem Prinzip A2 optimal zu entsprechen, müssen Daten zur Institution und zum Entstehungshintergrund angefügt werden, damit die Datenurheber:innen im Falle des Verlusts auffindbar sind (Vgl. Crane 2020, S. 9). Ferner ist A2 für Maschinen lesbar, wenn die Daten in einer Sprache wie LIDO oder RDF gemäß I1 dargestellt sind.

Auch wenn die Museen auf Langfristigkeit ausgelegt sind, können durch Forschung neue Informationen hinzukommen oder veralten. In diesem Fall wird die Versionierung interessant, weshalb zum Beispiel alte Nummern wie Inventarnummern in den Objektdaten verzeichnet und der Grund sowie Zeitpunkt für diese Änderung vermerkt werden sollten. Das könnte als eine Art Versionierung in Bezug auf die ID und als Teil der Datenprovenienz nach R1.2 gesehen werden, denn dieses Objekt und seine Objektdaten waren früher unter einer anderen Inventarnummer auffindbar. Zudem haben Forscher:innen die Chance, das Objekt und dessen Objektdaten weiter zu recherchieren, auch wenn sich die Inventarnummer geändert hat, was in Teilen dem Prinzip R1.2 entspricht.

Um A2 optimal gerecht zu werden, muss in den Datenrichtlinien festgehalten und veröffentlicht werden, was passiert, wenn Daten verändert oder gelöscht werden (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 182). Insbesondere muss auch erklärt werden, wie lange welche Daten zugänglich sind sowie wann und warum sie entfernt werden. Der beschränkte Zugang könnte zum Beispiel nach einer gewissen Zeit aufgehoben werden oder das Löschen von Daten erfolgt automatisch. Besonders wichtig ist das vor allem bei Daten, bei denen der Zugang von vornherein zeitlich beschränkt ist. Das Problem der langfristigen Zugänglichkeit könnte mit einem FDMP respektive Datenmanagementplan (DMP) gelöst werden.

Interoperabilität

I1

Alle untersuchten Objekte der sechs Sammlungen erfüllen das Prinzip I1 vollständig, weil die Web-Publikation aufgrund der Auswahlkriterien dieser Arbeit vorausgesetzt wird. Aus diesem Grund steht I1 indirekt in einem Zusammenhang mit A1, A1.1 und A1.2. Zur Anwendung kommt die web-typische Auszeichnungssprache HTML, wodurch die Daten syntaktisch maschinenlesbar sind. Zusätzlich bieten das ZFMK die Objektdaten im Format CSV und das DM im fachspezifischen Format LIDO/XML zum Export an. Damit erfüllt das DM auch einen Standard in der Museumsgemeinschaft gemäß R1.3. Bei allen anderen Sammlungen müssen die Daten für den Export manuell markiert, kopiert und gespeichert werden. Für die Nutzer:innen ist es einfacher, wenn für den Datenexport verschiedene Formate neben HTML zur Verfügung stehen, wie es beim DM und ZFMK der Fall ist. Für optimale FAIR-Konformität gemäß I1 kann für den Datenexport eine Vorauswahl an Daten getroffen und als ein Paket heruntergeladen werden, anstelle von einzelnen Downloads der Objektdatensätze.

Um I1 weiter optimal zu entsprechen, müssen die Objektdaten zusätzlich in einem Format vorliegen, welches für Maschinen semantisch lesbar ist. Damit sind die Daten auch besser und einfacher nachzunutzen. Eine typische Anwendung ist LD respektive LOD und als Datenformat eine RDF-Serialisierung wie beim ISIL. Darüber hinaus muss in der Dokumentation angegeben werden, welche Sprachen und Formate in welchem Umfang wofür eingesetzt werden. Bei den vorliegenden Sammlungen ist dies nicht der Fall. Nur das DM verweist auf eine Webseite mit API, die sich derzeit im Aufbau befindet und (noch) keine Informationen liefert.²²⁵

Als eine Best Practice für das Prinzip I1 könnte das Rijksmuseum Amsterdam mit *Rijks Data* dienen,²²⁶ welche umfangreiche Informationen zu Objektdaten, bibliographischen Daten und zum kontrollierten Vokabular enthält. Es wird eine API samt Anleitung angeboten, die Sammlungsdaten im JSON-Format zurückgibt.²²⁷ Zusätzlich wird das Harvesting mittels OAI-PMH und die Metadatenformate LIDO, Europeana Data Model (EDM) und DC unterstützt.²²⁸ Auf diese Weise können die Objektdaten in den Formaten DC, EDM, LIDO oder als CSV heruntergeladen werden.²²⁹ Auch die beiden eingesetzten kontrollierten Vokabulare sind exportierbar. Eine Liste an Akteur:innen ist in EDM und ein Thesaurus mit Konzepten, Orten sowie Ereignissen in SKOS strukturiert, welche beide in XML zugänglich sind.²³⁰

I2

Der fehlende Einsatz von standardisiertem kontrolliertem Vokabular sorgt dafür, dass das Prinzip I2 nicht von allen Sammlungen erfüllt wird. Kommt solches für die digitale Sammlung zum Einsatz, ist das Prinzip dennoch nicht vollständig erfüllt, weil unklar ist, ob das kontrollierte Vokabular tatsächlich vollständig FAIR-konform ist. Zumindest ist es teilweise FAIR-konform, da es in die Objektdaten eingebunden wird.

Bei vier Sammlungen ist unklar, ob kontrolliertes Vokabular eingesetzt wird: GNM, MfN, SGN und ZFMK. Zumindest ist ersichtlich, dass diese internes Vokabular einsetzen, denn in den

²²⁵ <https://digital.deutsches-museum.de/info/api>

²²⁶ <https://data.rijksmuseum.nl>

²²⁷ <https://data.rijksmuseum.nl/object-metadata/api>

²²⁸ <https://data.rijksmuseum.nl/object-metadata/harvest>

²²⁹ <https://data.rijksmuseum.nl/object-metadata/download>

²³⁰ <https://data.rijksmuseum.nl/controlled-vocabularies/download>

drei Naturkundemuseen folgen die Objektbezeichnung und in Teilen der Sammlungsbereich einer Systematik. Unklar ist jedoch, ob sich alle drei auf dieselbe Taxonomie beziehen, da diese nicht benannt wird. Beim DBM wird ein internes Vokabular für die Attribute *Objektklasse* und *Geograph. Verschlagwortung* angewendet. Für Akteur:innen wie Personen sowie Körperschaften und teilweise für freie Sachbegriffe kommt die Normdatei GND zum Einsatz. Der umfangreichste Einbindung von Vokabular Dritter findet beim DM mit sechs solcher Vokabulare statt. Es ist denkbar, dass die Museen intern weiteres, zum Teil eigenes Vokabular anwenden, dies jedoch nicht für die Nutzer:innen sichtbar dokumentiert ist. Um I2 optimal gerecht zu werden, müssen die Museen eine Liste an eingesetztem Vokabular inklusive Einsatzgebiet zugänglich machen und angeben, ob es sich um ein selbst entwickeltes Vokabular handelt oder ob Vokabular Dritter eingebunden wird. Handelt es sich beim diesem um Normdaten, muss auf deren Dokumentation verwiesen werden.

Das Ergebnis für I2 zeigt, dass der Einsatz von standardisiertem Vokabular wie Normdaten in den untersuchten Sammlungen nicht weit verbreitet ist. Das deckt sich mit der Einschätzung von Balzer u. a. (2019), dass die GND in der Objektdokumentation kaum zum Einsatz kommt (Vgl. ebd., S. 75). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen 2016 Haffner und Schweibenz (2017) in einer nicht repräsentativen Umfrage zur Vokabularnutzung in der Objektdokumentation. In dieser gaben von 235 antwortenden Museen 121 an, hauseigene Listen und Systematiken anzuwenden, was etwas mehr als der Hälfte entspricht (ca. 51 %). In der Umfrage konnte aus mehreren Antwortmöglichkeiten gewählt werden, sodass neben der hauseigenen Systematik weiteres kontrolliertes Vokabular wie GND, AAT oder GeoNames genannt wurden. Die Autor:innen werten dieses Ergebnis als einen möglichen Hinweis darauf,

„dass die genannten Vokabulare die Bedürfnisse der befragten Museen noch nicht im vollen Umfang abdecken [. . .]. Andererseits kann es aber auch so interpretiert werden, dass etliche Häuser maßgeschneiderte, nicht-kompatible Vokabulare den standardisierten und interoperablen vorziehen. Es wäre interessant, durch weitere Befragungen die Gründe für die Verwendung hauseigener Listen und Systematiken zu ermitteln.“ (ebd., S. 9)

Auch eine öffentlich einsehbare Übersicht und Dokumentation des eingesetzten Vokabulars wird von den Museen offenbar nicht als notwendig erachtet. Beim DBM, DM, SGN und ZFMK kann über die Suchfilter aus Listen zu bestimmten Themen wie Personen oder Orte ausgewählt werden, was indirekt das genutzte kontrollierte Vokabular abbildet. Beim GNM und MfN kann lediglich die Sammlung aus einer Liste über den Suchfilter selektiert werden.²³¹ Jedoch bietet keines der untersuchten Museen eine Übersicht zum verwendeten Vokabular, insbesondere zum hauseigenen und standardisierten Vokabular, an und dokumentiert den Einsatz. Idealerweise kann das Vokabular exportiert und in weitere Systeme eingebunden werden.

Darüber hinaus gibt es zu den genannten Normdaten auf deren Websites keine Informationen bezüglich der Anwendung der FAIR-Prinzipien oder zur FAIRness. Eine Ausnahme ist die GND mit dem Projekt *GND4C*, welches die semantische Verknüpfung von Datensätzen aus den GLAM im Web verbessern möchte, um die „semantische Interoperabilität und Nachnutzung von Daten“ zu unterstützen (Balzer u. a. 2019, S. 59). In diesem Sinne entspricht die GND in

²³¹Siehe Abbildung 20, 22, 26, 27, 23, und 24 auf Seite 129, 130, 132, 133, 131, und 131.

ihrer Selbstdarstellung den FAIR-Prinzipien.²³² Inwiefern dies tatsächlich der Fall ist, wird in dieser Arbeit aufgrund der thematischen Begrenzung nicht weiter untersucht. BVB wird als eine Vernetzungsorganisation im Rahmen von GO FAIR genannt (Wiljes 2020).

I3

Vier Sammlungen erfüllen das Prinzip I3 teilweise, weil sie zwar auf andere Objekte, Objektdaten oder Metadaten verweisen, diese aber nicht maschinenlesbar verknüpft sind. Beim DBM und DM sind Teile der Objektdaten mit anderen maschinenlesbar verknüpft, beim DM auch mit externen Ressourcen wie der GND. Beim GNM und MfN wird auf andere Objekte und Literatur verwiesen, Verknüpfungen bestehen jedoch nicht. Eine weitere Recherche ist nur möglich, wenn der Titel oder die Namen der Autor:innen manuell in einschlägigen Datenbanken eingegeben werden. Auch beim ZFMK wird auf andere Objekte, sprich Individuen innerhalb einer Art in einer gemeinsamen CSV-Datei hingewiesen. Beim SGN ist bei einigen Objekten eine Landkarte für die Fundinformationen eingebettet, welche auf der Webseite direkt genutzt werden kann. Jedoch müssen Nutzer:innen vorhandene geografische Kenntnisse anwenden, um mit der Karte arbeiten zu können.

Insgesamt zeigt sich bei den betrachteten Objektdaten eine Tendenz, auf andere verwandte Objekte und Literatur zu verweisen. Um I3 für alle Sammlungen vollständig zu erfüllen, müssten die Verweise, auch auf externe Daten, als Verknüpfung gestaltet und verlinkt werden. Das ist für die untersuchten Sammlungen mit relativ kleinem Aufwand umzusetzen und bringt für alle Nutzer:innen einen großen Nutzen. Für die optimale FAIR-Konformität werden die Daten im Sinne von LD mit externen Daten verknüpft, insbesondere in Kombination mit Normdaten, wodurch die Daten semantisch eindeutiger und individueller werden.

Bei I3 fällt ebenso auf, dass unklar ist, was mit „qualified references“ konkret gemeint ist (Wilkinson u. a. 2016, S. 4). Für die vorliegende Untersuchung ist das Prinzip erfüllt, wenn es Verknüpfungen mit anderen (Meta-)Daten gibt, die weitere Informationen liefern. Das entspricht dem Verständnis von Dunning, Smaele und Böhmer (2017), wonach Metadaten zusätzliche Verknüpfungen zu passenden Ressourcen enthalten. Für sie stellte sich jedoch später im Rücksprache mit dem *FAIR team* heraus, dass mit qualifizierten Verweisen Verknüpfungen zu Informationen gemeint waren, welche die semantische Eindeutigkeit unterstützen sollen (Vgl. ebd., S. 183–184).

Wiederverwendbarkeit

R1

Das Prinzip R1 ist das einzige der 15 Prinzipien, welches alle drei Bewertungskategorien aufweist. Die Sammlungen der DBM, GNM und die SGN erfüllen R1 nicht, weil die Objektdaten keine Informationen zur Wiederverwendbarkeit geben, insbesondere zu den Nutzungsbedingungen und zur Provenienz. Beim ZFMK wird das Prinzip teilweise erfüllt, da die Lizenz nicht im CSV-Export enthalten ist. Die restlichen zwei Sammlungen erfüllen R1 vollständig. Die Angaben zur Wiederverwendbarkeit sind bei den Objektdaten des DM im LIDO-Datensatz zu finden.

Im Großen und Ganzen fällt auf, dass bei den untersuchten Objektdatensätzen Informationen zum Objekt an sich eine deutlich größere Rolle spielen als solche, die für Nutzer:innen bei der

²³²Siehe <https://wiki.dnb.de/display/GND/2020/04>, Unterkapitel *Mit der GND Arbeitsprozesse verkürzen*.

Weiternutzung hilfreich sind. Dazu gehören beispielsweise Erfasser:in, Versionsangabe oder ein Erstellungsdatum, anhand dessen die Aktualität der Daten geprüft werden kann. Zudem stellt sich die gleiche Frage wie beim Prinzip F2: Wann sind Objektdaten umfangreich oder umfangreich genug? Daran wird die Verwandtschaft der Prinzipien F2 und R1 deutlich. Bei Wilkinson u. a. (2016) bedeutet F2 lediglich, dass die Daten mit umfangreichen Metadaten beschrieben sind, welche nach R1 mit einer Vielzahl an konkreten und relevanten Attributen charakterisiert werden. Der entwickelte Kriterienkatalog folgt eher Dunning, Smaele und Böhmer (2017), welche die in F2 genannten Metadaten als beschreibende Metadaten zur Unterstützung der Auffindbarkeit verstehen. R1 handle demnach eher von den Aspekten, welche die Wiederverwendbarkeiten der Daten beurteilen (Vgl. ebd., S. 184). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Crane (2020): R1 beziehe sich auf strukturierte Daten, wobei der Fokus stärker auf Informationen zum Kontext liege (Vgl. ebd., S. 10; Hasnai und Rebholz-Schuhmann 2018, S. 473). Es zeigt sich deutlich, dass auch dieses Prinzip leicht misszuverstehen ist und unterschiedlich interpretiert wird.

Die Museen müssen für optimale FAIRness bezüglich R1 neben beschreibenden Objektdaten maschinenlesbare Informationen zum Objektdatensatz an sich zur Verfügung stellen, insbesondere auch in semantischer Hinsicht. Es macht einen Unterschied, ob Daten nur veröffentlicht und geteilt oder nachnutzbar gestaltet werden (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 182). Das betrifft insbesondere den Kontext, damit Nutzer:innen nicht nur die Nutzungsbedingungen sowie Provenienz kennen, sondern auch unter welchen Umständen die Daten erhoben und angelegt wurden. Somit ist es beispielsweise für Fachwissenschaftler:innen hilfreich zu wissen, ob es sich bei den Objektdaten um eine kurz gehaltene Schnellinventarisierung oder um eine umfassende Katalogisierung handelt. Daraus können Rückschlüsse auf den Umfang und die Verlässlichkeit des Datensatzes gezogen werden. Ebenso ist es von Bedeutung, aus welcher Fachwissenschaft oder welchem Kulturbereich die Datenersteller:innen stammen. Wissenschaftler:innen mit eurozentrischem Blick interpretieren ein ethnologisches Objekt anders als die Herkunftsgesellschaft, in welcher das Objekt entstanden ist.

R1.1

Das Prinzip R1.1 wird mit Ausnahme des DM von allen Museen teilweise erfüllt, da die vorhandenen Nutzungsbedingungen nicht unmittelbar Teil der Objektdaten oder nicht auf der Webseite mit den Objektdaten zu finden sind. Bei vier Museen sind die Nutzungsbedingungen im Impressum der digitalen Sammlung unter *Urheberrecht* (DBM, SGN), *Copyright*, (DM), *Nutzungsbedingungen* (GNM) oder *Urheber- und Kennzeichenrecht* (ZFMK) zu finden. Bei der digitalen Sammlung des MfN ist kein Impressum vorhanden, weshalb das der Museumswebsite zu Rate gezogen werden muss, welches sowohl Urheberrecht als auch Copyright enthält. Darüber hinaus deckt sich das Urheberrecht des DBM teilweise mit §13 der Benutzungsordnung. Nur beim ZFMK ist die Webseite mit den Objektdaten mit der CC-Lizenz *BY-SA 4.0* ausgezeichnet. Mit der gleichen Lizenz sind die Daten des DM versehen, wobei diese nur im LIDO-Datensatz zu finden und nicht verlinkt sind. Zudem sind nur beim DM die Lizenzen mit eindeutigen Attributen versehen, sodass dieses Museum das Prinzip R1.1 als einziges vollständig erfüllt. Von den sechs Museen geben das DBM und das ZFMK Zitiervorschläge.

Insgesamt wird deutlich, dass für alle Sammlungen allgemeine Nutzungsbedingungen vorliegen, diese aber häufig nicht direkt bei den Objektdaten, sondern über Umwege im Impressum zu

finden sind. Das erschwert die Recherche nach den Nutzungsbedingungen. Hinzu kommt, dass viele Nutzungsbedingungen sehr allgemein gehalten und für Forscher:innen kaum hilfreich sind. Eine Ausnahme hierfür stellt die Benutzungsordnung des DBM dar, welche typisch für Archive und Bibliotheken ist, aber nicht näher auf die Nutzung von Daten aus der Datenbank montan.dok eingeht und sich eher auf vorgelegte Dokumente vor Ort bezieht. Das könnte daran liegen, dass die Datenbank eher als ein Findbuch anstatt als ein FDR angesehen wird. Neben dem DBM geht nur das DM näher auf die wissenschaftliche Arbeit ein, wonach die Inhalte der Website des DM für nichtkommerzielle und wissenschaftliche Zwecke verwendet werden dürfen, solange keine Publikation erfolgt (Vgl. DM o.D.). Des Weiteren ist bei den beiden Museen mit CC-Lizenz nicht eindeutig, ob diese für den gesamten Webauftritt gelten oder nur für die spezifische Webseite mit den Objektdaten.

Um R1.1 optimal gerecht zu werden, müssen die Nutzungsbedingungen bei den Objektdaten angegeben werden. Auf einer Web-Unterseite der digitalen Sammlung müssen die Nutzungsbedingungen erläutert und explizit für Menschen sowie Maschinen angegeben werden, was erlaubt ist und was nicht. Zudem muss angegeben werden, ob die Lizenz ebenfalls Abbildungen und sonstige audiovisuelle Medien, auch von Dritten, betrifft. Die Lizenz muss darüber hinaus im exportierten Datensatz enthalten sein. Als eine Best Practice könnte das ZFMK dienen, welches die Objektdaten direkt mit den Standard-Lizenzen von CC auszeichnet und verlinkt. Eine weitere Vorbildfunktion für spezifische Nutzungsbedingungen könnte die Benutzungsordnung des DBM darstellen. Auf diese Weise werden menschliche und maschinelle Nutzer:innen dabei unterstützt, die klaren Nutzungsbedingungen schnell und einfach wahrzunehmen.

R1.2

Die Ergebnisse für das Prinzip R1.2 gleichen denen für R1.1. Nur das DM erfüllt R1.2 vollständig, da im LIDO-Datensatz das Museum als Rechteinhaber, dessen Homepage und ein Zeitstempel ausgewiesen sind. Zwar sind diese Angaben im Bereich administrativer Objektdaten zu finden und beziehen sich eher auf die rechtliche Ebene, können jedoch auch für die Provenienz genutzt werden. Als Zeitraum wird der 01.01. bis zum 31.12.2015 angegeben. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das DM den Datensatz vermutlich im Jahr 2015 erstellt hat, denn es finden sich keine aktuelleren Zeitangaben. Bei den anderen fünf Museen fehlt der Name der Ersteller:innen in den Objektdaten. Für Menschen ist klar, dass jemand im betreffenden Museum die Daten erstellt hat und die Institution kann entsprechend manuell ergänzt werden, was für Maschinen schwieriger ist. Für eine optimale Entsprechung vom R1.2 muss ein weiteres Datenfeld für die Datenersteller:innen generiert werden. Dies könnte zum Beispiel in Zusammenhang mit der ISIL automatisiert generiert werden, was einen hohen Nutzen mit geringem Aufwand bedeutet. Gleichfalls müssen bei den Objektdaten konkrete Zeitangaben samt Bedeutung angegeben werden, wie das bereits beim MfN und ZFMK der Fall ist. Beim ZFMK ist dieses Datum ist bei allen Objekten gleich und gilt wahrscheinlich für alle Daten der Website. Jedoch ist unklar, welche Daten genau aktualisiert werden. Handelt es sich um die der Datenbank, der Website oder die des Diagramms, welche die die Vollständigkeit der Datensätze in % angibt?

Obwohl die Ergebnisse eine enge Beziehung zwischen R1.1 und R1.2 vermuten lassen, liegt diese lediglich in Bezug auf die Zahlen vor. Faktisch besteht diese jedoch nicht, weil es bei R1.1 um Nutzungsbedingungen und bei R1.2 um die Provenienz der Objektdaten geht. Beim

Betrachten der Ergebnisse der einzelnen Sammlungen wird deutlich, dass beides zwar vorliegt, aber nicht immer in den Objektdaten vorhanden ist. Nach Wilkinson u. a. (2016) müssen die Nutzungsbedingungen und Datenprovenienz nicht explizit in den Metadaten enthalten sein, was aber vor allem in Bezug auf den Datenexport sinnvoll ist (Vgl. ebd., S. 4). Außerdem werden beide Prinzipien mindestens teilweise erfüllt, da jede Website mit einem Impressum ausgestattet sein muss, welches üblicherweise Hinweise auf das Urheberrecht enthält. Aufgrund der Methodik ist die Provenienz der Daten nachvollziehbar; sie stammen von den entsprechenden Datenvertreiber:innen. Die Provenienz ist jedoch nicht maschinenlesbar und muss vom Menschen intellektuell erfasst und zusammen mit dem Abrufdatum manuell festgehalten werden. Darüber hinaus könnte aufgrund der Hierarchie ein inhaltlicher Zusammenhang zwischen R1 und R1.1 sowie R1.2 vermutet werden. Die vorliegenden Ergebnisse widerlegen dies jedoch. Der Grund für die Annahme ist, dass auch R1 erfüllt sein sollte, wenn bei einem Objekt die Nutzungsbedingungen und die Provenienz in maschinenlesbarer Form vorliegen. Es liegt in der Entscheidung der Person, welche die FAIRness bewertet, ob R1 nur dann als erfüllt angesehen wird, wenn es weitere Attribute neben den Nutzungsbedingungen und Provenienz gibt.

Das vorliegende Ergebnis zeigt, dass für die meisten Objekte die Provenienz der Objektdaten nicht nachvollziehbar ist, insbesondere für Maschinen. Das bedeutet, bei den meisten Objekten kann nicht festgestellt werden, wann und von wem die Daten erstellt wurden. Dieser Umstand erschwert wiederum die Feststellung, ob die vorliegenden Daten aktuell sind. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass die Datenprovenienz bei der Datenerstellung offenbar keine oder kaum eine Rolle spielt, obwohl sie für die Datennutzer:innen relevant ist. Ein weiteres Problem ergibt sich daraus, dass Wilkinson u. a. (ebd.) nicht genau definieren, welche Provenienz gemeint ist und welche Angaben dazu gehören. Folglich beziehen einige Autor:innen die Provenienz des Objekts oder der Daten auf F2 und die Provenienz der Objektdaten oder der Metadaten auf R1.2. Der Dateninhalt wird eher in F2 und der Datenkontext eher in R1.2 thematisiert. Aus diesem Grund ist für die optimale Entsprechung von R1.2 unter anderem die Dokumentation der Datenerstellung unerlässlich (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 185). Konkret sind Aussagen über die Herkunft der Daten erforderlich, zum Beispiel zum Workflow von der Entstehung bis zur Veröffentlichung (Vgl. Crane 2020, S. 11).

Im Museumsbereich ist dieses Problem besonders eklatant, da die Dokumentation der Provenienz von Objekten eine deutlich längere Tradition als die von Daten hat. Infolgedessen konzentriert sich die Provenienzforschung beispielsweise eher auf die Herkunft des Objekts. Dennoch ist es auch wichtig festzuhalten, woher die Informationen zum Objekt stammen und dies entsprechend zu dokumentieren, zum Beispiel über Literatur- oder Quellenangaben. Einen ersten Schritt bildet die Integration der standardisierten Datumsangabe der Datenerstellung und der letzten Änderung in die Objektdaten, um R1.2 optimal zu entsprechen. Gleichzeitig kann überlegt werden, ob das Abrufen verschiedener Versionen wie bei Wikipedia-Artikeln²³³ sinnvoll ist, um den Forschungsfortschritt zu erfassen und sichtbar zu machen. Wird eine Museumsoftware für die Objektdokumentation verwendet, sollten solche Informationen bereits vorhanden sein und können mit vertretbarem Aufwand in die auf der Webseite sichtbaren Objektdaten integriert werden.

²³³Als Beispiel wird die Versionsgeschichte der Wikipedia-Hauptseite verlinkt: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wikipedia:Hauptseite&action=history>.

In der Gesamtheit ist bei der Bewertung der Objektdaten auffällig, dass für die Erfüllung mancher Prinzipien museumsspezifische Standards vorhanden sind, diese aber nur von wenigen Institutionen genutzt werden. Die Gründe hierfür werden an dieser Stelle aufgrund der thematischen Begrenzung der Masterarbeit nicht weiter untersucht. Eine mögliche Erklärung gibt Simon (2006) aus Sicht der hermeneutischen Kunst- und Kulturwissenschaft. Für den Autor steht es außer Frage, dass die Normierung und Standardisierung in der Sacherschließung notwendig sei. Jedoch reduziere dies „die Vielfalt der Blickwinkel und Fragen auf das kulturelle Erbe“, da solch eine Forderung „nur *einem* bestimmten Wissenschaftsverständnis“ folge und nicht ihre Breite wiedergebe. „Vielmehr spiegeln sich in der Heterogenität der Sacherschließung die verschiedensten Kunstvorstellungen und methodischen Ansätze sowohl horizontal als auch vertikal zur Gesellschaft wieder. Diese Vielfalt ist für die Forschung notwendig und kein Vehikel.“ Demzufolge sollte eine IT-gestützte Sacherschließung „in ihrem jeweils spezifischen Fall konzise und in ihrer Terminologie präzise sein, gemäß der wissenschaftlichen Gepflogenheiten der Zeit und des Faches“ (Vgl. ebd., S. 38, Hervorhebungen wie im Original).

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse lassen sich unter vier unterschiedlichen Aspekten zusammenfassen. *Erstens* sind nicht alle FAIR-Prinzipien so unabhängig und voneinander trennbar wie es die Initiatoren deutlich machen wollen (Vgl. Wilkinson u. a. 2016, S. 4). Für die untersuchten Objektdaten können Zusammenhänge zwischen A1.1 und A1.2 festgestellt werden. Für F3 und I1 besteht eine Abhängigkeit von F1. Des Weiteren erweckt die Kürze der FAIR-Prinzipien den Eindruck, sie seien sowohl schnell als auch einfach umzusetzen und zu bewerten (Vgl. Dunning, Smaele und Böhmer 2017, S. 187). Der für die Untersuchung entwickelte Kriterienkatalog und die Interpretation der Ergebnisse zeigen, dass es mitnichten so ist. Diese Feststellung deckt sich zum Teil mit Dunning, Smaele und Böhmer (ebd.):

„Some facets appear to overlap (e.g. the plurality of attributes in R1 and rich metadata in F2). Some are vague (e.g. the qualified references of I3), others are open ended (the recursive request of I2 that ‘(meta)data use vocabularies that follow FAIR principles’), while others require interpretation from external parties (e.g. the domain relevant community standards of R4). Some appear to be technical in scope (A1, A2 and A3, for example) whereas others are more policy driven (the policy on the retention of metadata in A4).“ (ebd., S. 187)²³⁴

Zweitens weisen nicht alle untersuchten Objektdaten der Museen exakt die gleichen Ergebnisse bezüglich der Bewertungskategorien auf. Dennoch sind Gemeinsamkeiten zu erkennen, denn folgende sechs FAIR-Prinzipien werden von allen Sammlungen gleich erfüllt: F2, A1.1, A1.2, A2, I1 und R1.3. Die teilweise extrem divergenten Erfüllungsgrade der Prinzipien pro Sammlung könnte an den unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Objektdokumentation liegen. Dennoch zeigt die FAIR-konformste Sammlung des DM und das Fehlen einer gänzlich nicht FAIR-konformen Sammlung, dass die Prinzipien zum Teil bereits erfüllt sind und eine höherer Erfüllungsgrad erreicht werden kann. Der Erfüllungsgrad bestimmter Prinzipien ist wenig überraschend, was an der Arbeitsweise in der Objektdokumentation und der Methodik der

²³⁴Die Autor:innen verwenden eine alternative Zählweise der Prinzipien, weshalb A2 A1.1, A3 A1.2, A4 A2 und R4 R1.3 entsprechen.

Untersuchung liegt. Aufgrund dessen ist es offensichtlich, dass Museumsobjekte mit einem eindeutigen sowie persistenten Identifier versehen und anhand von Objektdaten beschrieben werden (F1–F3). Durch deren Webveröffentlichung in digitaler Form²³⁵ werden automatisch A1.1, A1.2 und I1 vollständig sowie A1, R1.1 und R1.2 mindestens teilweise erfüllt.

Drittens zeigt die FAIRness-Bewertung der untersuchten Objektdaten deutliche Defizite in der Objektdokumentation auf, weshalb sich die Datenersteller:innen ausführlich mit den FAIR-Prinzipien auseinandersetzen sollten. Erstens fehlt bei vielen Objektdaten die von FAIR geforderte Maschinenlesbarkeit, sowohl in syntaktischer als auch semantischer Hinsicht. Zweitens sind PIDs meistens nicht vorhanden, da Inventarnummern nicht weltweit eindeutig und damit ungeeignet sind (F1). Drittens fehlen Hinweise zur langfristigen Verfügbarkeit der Objektdaten (A2). Viertens verfügt ein Großteil des eingesetzten Vokabulars Dritter über keine Hinweise zur Erfüllung der FAIR-Prinzipien (I2). Fünftens sind die Provenienzen zu den Objektdaten häufig nicht vorhanden (R1.2). All diese Defizite führen schließlich zur Feststellung, dass umfangreiche Dokumentationen wie Richtlinien oder Anleitungen die FAIRness der Objektdaten deutlich erhöhen und verbessern könnten (R1.3). Diese Unzulänglichkeiten lassen vermuten, dass diese den Museen nicht bewusst oder bekannt sind oder als unnötig erachtet werden. Daraus resultiert Handlungsbedarf für FAIR-konformere Objektdaten von Seiten der Museen als Datengeber:innen, aber auch von Seiten der Fachgemeinschaften als Datennutzer:innen.

Viertens ist auffällig, dass manche Aspekte der Museumsarbeit sich nicht direkt in den FAIR-Prinzipien widerspiegeln. Dazu gehören unter anderem LZA (Vgl. Koster und Woutersen-Windhouver 2018, S. 7), welche zum Teil mit A2 abgedeckt wird, Versionierung (Vgl. ebd., S. 8), Vertrauenswürdigkeit (Cox und Yu 2017) und Layoutgestaltung wie eine nutzerfreundliche, mehrsprachige und barrierefreie GUI (Vgl. Steinhof 2017, S. 19). Weitere Aspekte sind Datensicherheit, Data Stewardship und Qualitätskontrolle (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 8). Teils werden diese im FDM thematisiert.

Nichtsdestotrotz haben sich bereits einige Museen der Herausforderung der FAIR-Prinzipien gestellt. Das Rijksmuseum Amsterdam hält sich nach eigener Aussage an die Prinzipien, ohne jedoch konkrete Angaben zur FAIRness zu geben.²³⁶ Seit Ende 2019 spricht das Museum von *FAIR GLAM Data* statt *Open GLAM Data* und wird dementsprechend voraussichtlich Anfang 2021 seine FAIR-Data-Policy veröffentlichen. Darüber hinaus steht zur Debatte, ob statt der Inventarnummer eine andere ID als PID in Frage kommt und sinnvoller ist.²³⁷ Außer dem Rijksmuseum konnten keine weiteren Museen mit solchen expliziten Aussagen zur FAIR-Konformität ihrer Objektdaten ermittelt werden.

²³⁵Nur digitale Daten sind in syntaktischer Hinsicht lesbar. Eine Möglichkeit hätte auch die Digitalisierung der Karteikarten mit den Objektdaten sein können, welche eingescannt und als Reproduktion im Web veröffentlicht werden. Diese Vorgehensweise hat den Nachteil, dass die Objekte als reiner Scan nicht automatisch maschinenlesbar sind.

²³⁶ <https://www.rijksmuseum.nl/en/research/conduct-research/data/overview>

²³⁷Saskia Scheltjens (Head of Research Services im Rijksmuseum) spricht im zweiten Beitrag des Web-Seminars *Publishing GLAM data as FAIR data*, organisiert vom Digital Repository of Ireland (DRI) und RDA Ireland über die digitale Transformation in ihrem Haus (ca. 30:30 bis 55:00, Diskussion ab ca. 1:23:00). Die oben sinngemäß zitierten Aussagen werden ab Minute 49:05, 53:00 und 1:37:45 getätigt. Das Web-Seminar ist unter <https://rd-alliance.org/publishing-glam-data-fair-data> zugänglich.

7.3 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen für Museen dringenden Handlungsbedarf, wenn sie ihre Objektdaten im Web FAIR-konformer gestalten wollen. Bei der Umsetzung können die fünf grundlegenden Schritte zu einem funktionierenden IFDS von Michel Dumontier als Grundlage genutzt werden. Zunächst sollte sich theoretisch mit den FAIR-Prinzipien auseinandergesetzt werden, um danach den Ist- und Soll-Zustand des "Research Workflow" zu ermitteln. Danach sollte ein Plan zur FAIRifizierung entwickelt und umgesetzt werden. Innerhalb der Gemeinschaft sollten Erfahrungen ausgetauscht und die Nutzung des IFDS bekannt gemacht werden (Vgl. Summesberger 2019). Mit diesem schrittweisen Vorgehen kommen Museen dem Ziel von möglichst FAIR-konformen Objektdaten näher.

Als erster Schritt für die Auseinandersetzung mit den FAIR-Prinzipien sollte die progressive Publikation von Wilkinson u. a. (2016) dienen. Darauf basierend sollte im eigenen Haus ein Bewusstsein für FAIR und deren Vorteile, aber auch Probleme geschaffen werden. In diesem Sinne sollten unter anderem aktuelle Entwicklungen beobachtet werden, insbesondere zur digitalen Transformation, was sich zum Teil in den Anforderungen potenzieller Geldgeber:innen wie der EU oder der DFG widerspiegelt. Das Museum sollte sich im Klaren sein, was mit der Web-Veröffentlichung der Objekte und ihrer Objektdaten erreicht werden soll. Ist die Web-Veröffentlichung ein Trend oder soll den Nutzer:innen ein echter Mehrwert geboten und gezeigt werden, dass die Institution von Relevanz ist und ihre Existenz gerechtfertigt ist? Bei der Digitalisierungsstrategie und der folgenden Web-Veröffentlichung sollten alle relevanten Mitarbeiter:innen eines Hauses eingebunden werden, die in irgendeiner Art und Weise die Objektdaten nutzen. Dadurch können bei den Datenersteller:innen Anreize geschaffen werden, bessere Objektdaten zu liefern und sich an Vorgaben, Schreibanweisungen, Standards et cetera zu halten. Jedoch sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass die FAIR-Prinzipien auch die bereits genannten Grenzen in der Museumsarbeit aufzeigen.

Zweitens sollte eine Revision der Sammlung, insbesondere der Objektdaten erfolgen, um den aktuellen Stand der Objektdokumentation und der Web-Veröffentlichung zu definieren. Darauf basierend wird das gewünschte Ziel formuliert. Hierbei muss überlegt werden, wann die Objektdaten den FAIR-Status für die Institution erreicht haben und wie die FAIRness der Objektdaten bewertet wird. Idealerweise werden hierfür möglichst automatische oder automatisierte Methoden zur Verbesserung der Datenqualität eingesetzt (Vgl. Summesberger 2019). Hilfreich könnte es sein, zu definieren, wann die Objekte minimal, optimal oder maximal FAIR-konform sind. Eine weitere Möglichkeit ist festzulegen, welche FAIR-Prinzipien auf jeden Fall erfüllt werden müssen, um bei beschränkten Ressourcen Prioritäten zu setzen und den FAIRifizierungsprozess zu beginnen (Vgl. Ginkel 2017, S. 77).

Zusätzlich sollte geprüft werden, welche Prinzipien verhältnismäßig einfach und rasch umgesetzt werden können. Die Auszeichnung mit Lizenzen und Kontaktinformationen sollte beispielsweise möglichst bald erfolgen, um Unsicherheiten bezüglich des Zugangs sowie der Weiternutzung auszuräumen und bei Nachfragen den Kontakt zu ermöglichen. Ein weiterer Punkt betrifft die vorhandenen Ressourcen und die Frage, ob diese ausreichen oder weitere angefordert werden sollten. Auch hier sollte nicht vergessen werden, dass die FAIR-Prinzipien lediglich einen Rahmen vorgeben und als Anregung dienen, an den man sich aber nicht strikt halten muss.

Der dritte Schritt umfasst die Umsetzung des FAIRifizierungsprozesses. Dieser kann schrittweise erfolgen wie bei Mons u. a. (2017), wobei diese Abstufung an die 5-Star-Open-Data erinnert (Vgl. Hausenblas 2012):

- A Nicht nachnutzbare Daten
- B Findable durch PID, welcher mit dem Datenset (Forschungsobjekt) verknüpft ist
- C FAIR Metadata: intrinsische Metadaten und benutzerdefinierte Provenienz (erster großer Schritt für maximale FAIRness)
- D FAIR Data mit beschränktem Zugang
- E FAIR Data mit offenem Zugang (maximale FAIRness/höchster Grad an FAIRness)
- F FAIR Data mit offenem Zugang und funktionell verlinkt (IFDS) (Vgl. Mons u. a. 2017, S. 53–54)

In diesem Zusammenhang ist zu betonen, dass auch nur teilweise FAIR-konforme Daten einen Fortschritt darstellen. Die Autor:innen empfehlen jedoch als Minimum FAIR-konforme Metadaten (Vgl. ebd., S. 52, 54). Vollständige FAIR-Konformität ist ein Idealzustand, der nicht das Hauptziel sein sollte. In diesem Zuge sollte öffentlich transparent gemacht werden, in welcher Hinsicht und aus welchen Gründen die Objektdaten (noch) nicht FAIR-konform sind. Wenn möglich, sollten internationale und mehrsprachige Standards wie Normdaten benutzt werden. Als fachspezifische Hilfestellung können die *Top 10 FAIR Data & Software Things* in der ersten Version von Erdmann u. a. (2019) und in der zweiten von Martinez u. a. (2019) genutzt werden.

Als erste Schritte empfehlen Dunning, Smaele und Böhmer (2017) neben der Implementierung grundlegender und transparenter Richtlinien und Praktiken zu PIDs, Metadaten sowie Lizenzen auch den Einsatz von HTTPS (Vgl. ebd., S. 187–188). In diesem Sinne wurde ein Datenfeldkatalog entwickelt, der Datenfelder vorschlägt, die allgemein für FAIR-konforme Objektdaten im Museum vorhanden sein sollten (siehe Tabelle 8 auf Seite 85). Die Datenfelder wurden aus dem vorgestellten Kriterienkatalog und den Ergebnissen der Untersuchung zusammengestellt. Diese sollten ferner in verpflichtende sowie optionale Datenfelder unterschieden und mit einer Beschreibung dieser versehen werden, insbesondere für beschreibende Objektdaten (Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 23). Idealerweise werden die FAIR-Prinzipien in alle bestehenden Prozesse integriert und ein FAIR Data Management etabliert (Vgl. Summesberger 2019). Eine weitere Anleitung für den Prozess der FAIRifizierung bietet unter anderem GO FAIR (o.D.) (siehe Abbildung 12 auf Seite 82).

Viertens sollten die Richtlinien für FAIR nicht nur im eigenen Haus umgesetzt, sondern auch innerhalb der Museumssparte, auf Landes- sowie Bundesebene in Museumsverbänden und -vereinen wie in der Arbeitsgruppe Dokumentation des DMB diskutiert und etabliert werden. Dies sollte auch auf europäischer und internationaler Ebene erfolgen, zum Beispiel im CIDOC. In diesem Zuge können bestehende museumsspezifische Standards auf ihre FAIRness überprüft und angepasst werden. Weiterer Gesprächsbedarf besteht mit den Entwickler:innen von Museumssoftware, um Möglichkeiten zur Implementierung der FAIR-Prinzipien in Zusammenarbeit mit den Softwarenutzer:innen zu diskutieren.

Darüber hinaus sollte zur Debatte gestellt werden, ob die FAIR-Prinzipien weiterhin als Empfehlungen bestehen bleiben sollten oder ob Richtlinien oder Standards passendere Formen

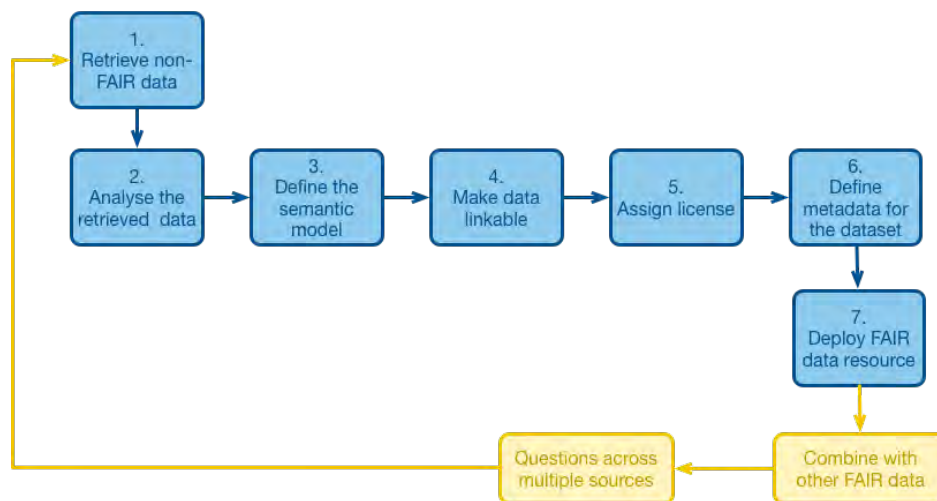


Abbildung 12: Prozess der FAIRifizierung (GO FAIR o.D.)

darstellen. Als mahndendes Vorbild könnten die entwickelten Datenfeldkataloge des DMB und der ICOM dienen, welche sich bisher in den Museen nicht wirklich etablieren konnten. Des Weiteren ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit nötig, um über den Tellerrand der Museen zu blicken und erfolgreiche Praktiken mit anderen Kulturinstitutionen auszutauschen. Ein solcher Trend ist beispielsweise bei der GND zu erkennen, denn ursprünglich wurde sie unter anderem für die Klassifikation von Autor:innen in Bibliotheken entwickelt. Mittlerweile ist die GND auch offen für andere Beteiligte wie Künstler:innen. Für diese gibt es zwar bereits das AKL-IKD, aber nicht aufbereitet als LD.

Im *fünften und letzten Schritt* sollte nach der Umsetzung der FAIR-Prinzipien die Einhaltung dieser kontrolliert sowie der Einsatz in regelmäßigen Abständen überprüft, überarbeitet und weiterentwickelt werden. Hierfür müssen Ressourcen freigehalten oder geschaffen und fest eingeplant werden. Solche Überlegungen sollten Teil eines FAIR-DMP sein. Dieser könnte bei der Beschaffung von Geldmitteln hilfreich sein. Die Covid-19-Pandemie hat zum Beispiel der digitalen Transformation im Kulturbereich einen gewaltigen Schub gegeben, unter anderem im Bereich des digitalen Service wie digitale Aktivitäten und Kommunikation. Laut einer Umfrage des ICOM haben 20,3 % der fast 900 weltweit und 18,2 % der in Europa befragten Museen angegeben, dass sie den Umfang der online zugänglichen Sammlung nach dem Lockdown erweitert haben (Vgl. ICOM 2020, S. 17, 19).

Darüber hinaus sollten die Museumsmitarbeiter:innen weiterhin bezüglich FAIR geschult und deren Bedeutung erklärt sowie betont werden. Das Einführen der FAIR-Prinzipien könnte langfristige Veränderungen in der Arbeits- und Fehlerkultur bedeuten. Einige Mitarbeiter:innen müssen in der Folge unter Umständen ihre Denkweise von „meinen Daten“ zu „unseren Daten“ ändern, was einem gewissen Kontrollverlust gleichkommen kann. Zudem sollten fehlerhafte Angaben im Web schnellstmöglich korrigiert werden. Möglicherweise kommt eine FAIR Data Policy in Frage, wie sie momentan vom Rijksmuseum Amsterdam entwickelt wird. Solch eine Policy sollte nicht nur für die Objektdaten, sondern für alle im Museum entstehenden Daten gelten. In diesem Sinne müssen nicht alle Daten öffentlich zugänglich sein, denn auch interne Mitarbeiter:innen profitieren von FAIR-konformen Daten und können diese unter anderem für Dienstleistungen wie den Leihverkehr nutzen (Vgl. Gasser 2019).

FAIR-Prinzip	Datenfeldname	Verweis ¹
Findable		
F1 + F3	PID Objekt	
	PID Objektdatensatz	
	PID Eigentümer:in-Institution (ISIL etc.)	
F2	Angaben zur Objektidentifikation: aktuelle ID wie Inventarnummer, Objektnummer, Zugangsnummer etc.	P:18
	Eigentümer:in und/oder Besitzer:in	P:17, S:107
	Objektbezeichnung/-titel	P:20
	Sammlungszugehörigkeit	P:21
	beschreibende Informationen: siehe Datenfeldkataloge von DMB, ICOM, MIDAS, Spectrum etc. mit verpflichtenden und optionalen Feldern	
	Typ des digitalen Objekts (Bild, Text etc.)	O
F4	PID Objekt, Objektdatensatz, Institution	
	URL/URI/Permalink zu Objektdaten	
	Inventarnummer	
	Objekttitel	
	Name der Ressource	
	URL der Ressource	
	Art der Ressource (Portal, Repositorium etc.)	
Accessible		
A1 + A1.1	PID Objekt, Objektdatensatz, Institution	
	Name Kommunikationsprotokoll	
	URL Kommunikationsprotokoll für Dokumentation	
	Lizenz Kommunikationsprotokoll	
	ggf. Zugangsbeschränkung	
A1.2	Name Kommunikationsprotokoll	
	URL Kommunikationsprotokoll für Dokumentation	
	Lizenz Kommunikationsprotokoll	
	Dokumentation des Authentifikation-Prozesses	
	URL zur Authentifikation	
	Dokumentation des Autorisation-Prozesses	
	URL zur Autorisation	
	Zugangsbedingungen	
A2	Richtlinien zur Aufbewahrung und Entfernung von Objekten und Objektdaten	IV:23
	URL zur Richtlinie	
Interoperable		
I1	Art der Sprache (Skript-, Programmiersprache, Austauschformat, Ontologie etc.)	
	Name der Sprache	
	Version der Sprache	
	URL der Sprache	
	Lizenz der Sprache	
	Dokumentation des Spracheinsatzes	
	Objektdatenexport	IV:23

Fortsetzung auf der nächsten Seite

FAIR-Prinzip	Datenfeldname	Verweis ¹	
I2	Name des Vokabulars		
	Art des Vokabulars (Thesaurus, Taxonomie, Normdaten etc.), intern oder extern		
	Verwendungszweck des Vokabulars		
	URL des Vokabulars		
	ID des Vokabulars		
	Lizenz des Vokabulars		
	Sprache des Vokabulars, auch Computersprachen		
	Datenformat des Vokabulars		
	URL der Computersprache des Vokabulars		
	ggf. FAIRness des Vokabulars		
I3	Name der Referenz, z. B. Wikipedia		
	Art der Referenz, z. B. Literatur, Museale etc.		
	URL der Referenz		
	ID der Referenz		
	Beziehung der Objektdaten zur Referenz		
Reuseable			
R1	URL des Datensatzes		
	Art des Datensatzes (Portal, Online-Katalog etc.)		
	Redaktion der Daten (intern, extern)	M:271	
	Kontakt mit Museum (Adresse)	IV:25, P:16, S:107	
	Kontaktperson (kuratorische Verantwortung)	S:106	
	Datenqualität (z. B. einem Peer-Review unterzogen)	IV:24	
	nachgenutzte Daten?	IV:24	
	R1.1	Rechteinhaber:in	IV:25
		Standard-Lizenz	IV:24
		URL der Lizenz	IV:24
Geltungsbereich der Lizenz (EU-weit, international, nicht kommerziell etc.)			
Zeitraum		IV:24	
Dokumentation der Ausnahmen und deren Begründung		IV:24	
Nutzungsbedingungen: Voraussetzungen, Ein-/Beschränkungen		I:85, IV:24	
Zitiervorschlag/-anleitung		IV:24	
R1.2	Ersteller:in: Name oder PID	I:81, IV:25, S:107	
	Erstellungsdatum	IV:25, S:106	
	Bearbeiter:in: Name oder PID	S:106	
	Aktualisierungsdatum		
	Veröffentlicher:in	IV:25	
	Publikationsjahr	IV:25	
	geografische Verortung	IV:25, S:107	
	Datenverwalter:in	M:53	

Fortsetzung auf der nächsten Seite

FAIR-Prinzip	Datenfeldname	Verweis ¹
	Datensammler:in	IV:25
	Datenmanager:in	IV:25
	Datenvertreiber:in	IV:25
	Produzent:in	IV:25
	Geldgeber:innen und Sponsoren	IV:25
	Datenversionierung	IV:25
	Änderungsverlauf	S:107
	Kontext (Projekt oder Anlass, bei dem die Daten generiert wurden)	
R1.3	Name des Standards	
	URL des Standards	
	Version des Standards	
	Verwendungszweck des Standards	
	Grund für den Einsatz des Standards	

¹ Kürzel:Seitenzahl – Name des Datenfeldkatalogs, Beleg

I – International Guidelines for Museum Object Information, Vgl. Grant, Nieuwenhuis und Petersen 1995

IV – Good practices for the implementation of FAIRness, Vgl. Ivanović u. a. 2019, S. 23–25

M – MIDAS, Vgl. Bove, Heusinger und Kailus 2001

O – ObjectID, Vgl. ICOM o.D.

P – Datenfeldkatalog zur Grundinventarisierung, Vgl. Pröstler 1993

S – Spectrum, Vgl. IfM 2013

Tabelle 8: Vorschlag eines Datenfeldkatalogs für museale Objektdaten zur Erhöhung der FAIRness (Eigene Darstellung)

8 Fazit und Ausblick

Zusammenfassung

In dieser Masterarbeit wurde die Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf Objektdaten von Objekten aus deutschen Forschungsmuseen untersucht, welche im Web veröffentlicht sind. Konkret wurden museumsspezifische Anforderungen an FAIR-konforme Objektdaten in einem Kriterienkatalog mit 15 Elementen zusammengestellt und geprüft, inwieweit diese bereits erfüllt werden. Als Stichprobe dienten sechs der acht Forschungsmuseen der Leibniz-Gesellschaft. Aus deren digitalen Sammlungen wurden jeweils 30 bis 32 Objekte ausgewählt und auf die FAIRness ihrer Objektdaten hin überprüft. Die Bewertung erfolgte nicht durch die Analyse der Dateninhalte, sondern anhand einer formalen Qualitätskontrolle.

Das Hauptprinzip **Findable** wird von den Objekten und Objektdaten erfüllt, wenn sie über einen PID verfügen und das Museumsobjekt durch Objektdaten beschrieben wird. Diese müssen den PID des Objekts enthalten, über den die Objekte samt Objektdaten in einer Ressource verzeichnet und verschlagwortet sind. Zugänglichkeit bedeutet die Abrufbarkeit der Objekte und Objektdaten über ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll, welches offen, kostenlos und universell implementierbar ist. Zudem muss das Protokoll die Authentifikation und Autorisation eines menschlichen oder maschinellen Nutzers beziehungsweise einer Nutzerin erlauben, um den Zugang zu Daten gewähren zu können. Darüber hinaus können die Objektdaten zu einem Objekt auch dann genutzt werden, wenn das Objekt nicht mehr erhältlich ist.

Die Objekte und Objektdaten sind interoperabel, wenn eine formale, zugängliche, gemeinsam genutzte und allgemein anwendbare Repräsentationssprache zum Einsatz kommt. Darüber hinaus ist die Anwendung von FAIR-konformem Vokabular und qualifizierten Verweisen zu anderen Objekten sowie Objektdaten entscheidend. Wiederverwendbar sind die Objektdaten, wenn sie mit konkreten und relevanten Attributen versehen sind. Auch eindeutige und zugängliche Nutzungsbedingungen sowie die Datenprovenienz sind vorhanden. Zuletzt müssen für die Objekte und Objektdaten im jeweiligen Fachbereich relevante Standards angewendet werden.

Nach diesen Kriterien ist das DM das Museum mit den FAIR-konformsten Objektdaten, da 13 von 15 Prinzipien vollständig erfüllt werden, und gleichzeitig das einzige, welches einem Hauptprinzip vollständig entspricht, in diesem Fall **Findable**. Das am wenigsten FAIR-konforme Museum bezüglich der Objektdaten ist die SGN mit vier von 15 vollständig erfüllten Prinzipien. Insgesamt werden die Prinzipien **F2**, **A1.1**, **A1.2** und **I1** von allen untersuchten Sammlungen erfüllt und **A2** von keinem. **R1.3** stellt einen Sonderfall dar und wurde bei keiner Sammlung bewertet. Alle anderen Prinzipien werden entweder vollständig, teilweise oder nicht erfüllt. Im Durchschnitt werden die 15 Prinzipien von den Museumssammlungen häufiger vollständig oder teilweise erfüllt als nicht erfüllt.

Der Erfüllungsgrad einiger Prinzipien lässt einen Zusammenhang dieser Prinzipien vermuten. Faktisch besteht dieser bei **A1.1** und **A1.2**, denn sie betreffen das in **A1** geforderte Kommunikationsprotokoll. **F3** sowie **A1** sind sogar von **F1** und **F3** auch von **F2** abhängig, da diese einen PID voraussetzen und dieser in den Objektdaten enthalten sein muss. Vier von 15 Prinzipien werden von allen Museumssammlungen vollständig erfüllt, was zum einen in der Eigenart der musealen Objektdokumentation und zum anderen an der Webveröffentlichung der Objektdaten

liegt. Das Prinzip A2 wird von keiner Sammlung erfüllt und I2 sowie R1 entsprechen nur ein Teil der Sammlungen nicht. Dies weist auf Defizite bei der Publikation und beim verwendeten Vokabular hin. R1.3 wurde für keine Sammlung bewertet, da eine umfassendere Untersuchung der fachspezifischen Ansprüche externer Nutzer:innen über den Rahmen dieser Masterarbeit hinausgeht.

Insgesamt bieten die FAIR-Prinzipien für Museen eine Chance, die Publikation von Objekt-daten zu überdenken, zu verbessern und nicht nur für Forscher:innen wiederverwendbar zu gestalten. Insbesondere für sensible Daten stellen sie eine Alternative zu Open Data dar und die Maschinenlesbarkeit wird explizit gefordert. In diesem Sinne besteht Handlungsbedarf, wenn die Museen Teil des IFDS sein wollen. Jedoch deckt FAIR nicht alle Aspekte der Museumsarbeit ab, sodass weitere Maßnahmen und Konzepte wie LZA oder Data Stewardship herangezogen werden sollten. Bei der Umsetzung der FAIR-Prinzipien sollten diese in ein bestehendes Datenmanagement integriert oder eine FAIR Data Policy erstellt werden.

Die vorliegende Untersuchung belegt die Anwendbarkeit der FAIR-Prinzipien auf digitale Sammlungen in deutschen Forschungsmuseen und macht darüber hinaus deutlich, dass das ausschließliche Erfüllen der 15 Prinzipien nicht ausreichen kann. Die Anforderungen an die Museen sind in einem Kriterienkatalog zusammengefasst und werden um einen Vorschlag für einen Datenfeldkatalog ergänzt.

Fazit

Im Rahmen der vorgenommenen Bewertung könnten Museen volle FAIR-Konformität erreichen, wie die FAIR-konformste Museumssammlung des DM zeigt. Das vom DM nicht erfüllte Prinzip A2 könnte mit vertretbarem Aufwand vollständig erfüllt werden, wenn entsprechende Datenfelder Angaben zur Aussonderung oder Verlust eines Objekts geben. Gleichzeitig dürfen die Objekt-daten zu einem Objekt nicht entfernbar sein, insbesondere wenn das Objekt aus dem Eigentum oder Besitz des Museums ausscheidet. Zusätzlich sollte ein weiteres Datenfeld auf die Richtlinie zur Verfügbarkeit und Aussonderung von Objekten verweisen, in welcher geregelt ist, dass deren Objekt-daten im Web persistent zugänglich bleiben. Um dem nicht bewerteten Prinzip R1.3 zu entsprechen, müssen die Museen in ihren digitalen Sammlungen auf verwendete fachspezifische Standards hinweisen. Darüber hinaus kann kein Museum vollständig nonkonform sein, wenn es eine museumsübliche Arbeitsweise aufweist. Das zeigt, dass die FAIR-Prinzipien allgemein genug formuliert sind und auf Objekt-daten in digitalen Museumssammlungen angewendet werden können. Die im Kriterienkatalog formulierten minimalen Anforderungen an FAIR sind erfüllbar, was die untersuchten Museumssammlungen demonstrieren. Damit ist eine digitale Sammlung anhand des entwickelten Kriterienkatalogs hinsichtlich ihrer FAIRness innerhalb der drei Bewertungskategorien bewertbar.

Die beiden nicht untersuchten Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft verfügen über keine digitale Sammlung, welche den gesamten Bestand umfassen und nur museumseigene Objekte enthalten. Dies ist überraschend, da gerade die Museen der Leibniz-Gemeinschaft größtenteils Grundlagenforschung betreiben und entsprechend finanziert werden. Ebenso sind nicht alle Objekt-daten der sechs untersuchten Museen auch in Englisch und weiteren Sprachen erhältlich. Besonders im internationalen Raum ist dies fatal, da gerade die Daten von Objekten, welche Gegenstand von Grundlagenforschung sind, auch in international verbreiteten Sprachen

zugänglich sein sollten.

Gleichfalls ist überraschend, dass insbesondere einige der Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft sich an Projekten zu FAIR beteiligen, aber auf deren Website kaum oder keine Informationen zur FAIRness ihrer veröffentlichter Daten liefern. Ein Beispiel ist das MfN, welches im Projekt GFBio als Datenzentrum fungiert und in der Ressource FAIRsharing mit einigen Dokumenten vertreten ist. Hier wäre es wünschenswert, wenn die Museen auf ihrer Website stärker auf FAIR eingehen würden und öffentlich die Implementation der FAIR-Prinzipien erläutern. Zudem gibt es kaum wissenschaftliche Publikationen, welche sich explizit mit der FAIRness von Objektdaten in Museumssammlungen und ähnlichen Kultureinrichtungen beschäftigen. Dieser Umstand sollte sich ändern, damit Museen verstärkt als potenzielle FDRs neben Bibliotheken und Archiven gesehen werden und zur Forschung beitragen können.

Obwohl die inhaltliche Qualität der Objektdaten nicht untersucht wurde, ist zu erwarten, dass die FAIR-Prinzipien Auswirkungen auf die Datenqualität haben, zumindest in technischer Hinsicht (Vgl. Hasnai und Rebholz-Schuhmann 2018, S. 470). Besonders deutlich dürfte sich dies bei der Standardisierung von Personennamen mithilfe von FAIR-konformem Vokabular oder bei der einheitlichen Strukturierung von Zeitangaben bemerkbar machen. Aber auch klare Zugangs- und Nutzungsbedingungen sowie eine Dokumentation der Datenprovenienz sollten die Nachnutzbarkeit der Objektdaten deutlich erhöhen. Museen sollten auf diese Weise den maximalen Nutzen für sich und andere aus der Investition in die Datenerfassung im Rahmen einer Objektdokumentation ziehen.

Ausblick

Die FAIR-Prinzipien werden in Museen und verwandten Kultureinrichtungen an Bedeutung gewinnen. Wenn Museen verstärkt FAIR-konforme Objektdaten anbieten wollen, müssen sie sich mit Fragen zur Theorie und praktischen Anwendung auseinandersetzen. Die praktische Anwendung des vorliegenden Kriterienkatalogs muss sowohl von den Datenersteller:innen als auch von den Datennutzer:innen getestet werden, um ihn gemeinsam nach ihren Bedürfnissen weiterzuentwickeln. Für die Tests muss eine repräsentativere Auswahl an Museen getroffen werden. Diese kann bezüglich der Museumsgröße, der Museumssparte, der analogen und digitalen Besuchszahlen, Bestandsgröße oder Anteil der digitalisierten Objekte erfolgen. Hierbei könnten die Klassifizierungen der Museen in den Jahresstatistiken des IfM hilfreich sein. Zudem fehlt eine schärfere Differenzierung in minimale, maximale und optimale Kriterien pro FAIR-Prinzip. Eine Vorlage bietet unter anderem die von Faustin (2017) vorgenommene vierfache Klassifizierung der 3D-Objekte in **LowRes** (**Low Resolution**) bis hin zum Optimum **xHiRes** (**Extra High Resolution**) (Vgl. ebd., S. 15). Ferner kann bei der Klassifizierung auch zwischen der Lesbarkeit für Menschen und Maschinen unterschieden werden, um die Ergebnisse weiter zu differenzieren.

Die Streuung der Datenqualität bezüglich der FAIRness innerhalb einer Sammlung sollte ebenfalls untersucht werden und ob diese von bestimmten Faktoren, wie dem Objekttyp, den Datenersteller:innen und ob das Objekt momentan ausgestellt wird oder sich im Depot befindet, abhängen. Für die Bewertung mehrerer digitaler Sammlungen sollten vorhandene automatisierte sowie automatische Verfahren genutzt und weiterentwickelt werden. Dabei sollten nicht nur eine Auswahl an Objekten, sondern auch komplette digitale Sammlungen im

Web untersucht werden. Alternativ sollte ein Verfahren speziell für Objektdaten ausgearbeitet werden. Hierfür muss jedoch der bestehende Katalog überarbeitet werden, zum Beispiel für “erfüllt/nicht-erfüllt“-Tests. Auf diese Weise kann die Bewertung vereinfacht werden.

Weitere Untersuchungen zur Zweckdienlichkeit von FAIR-konformen Daten sind notwendig, um einen steigenden Ressourcenbedarf zu begründen. Diese sollten zu mehreren Zeitpunkten stattfinden, wodurch zeitliche Veränderungen festgestellt werden können. Die allgemeine Sichtbarkeit von FAIR-konformen Daten könnte zum Beispiel anhand ihrer Zitationshäufigkeit untersucht werden. Nehmen Nutzer:innen digitale Museumssammlung eher wahr und nutzen diese entsprechend häufiger, wenn die Objektdaten FAIR-konform sind? Dies könnte anhand der Quellenangabe ermittelt und ein eigener Zitationsindex erstellt werden. Möglicherweise kann die Sichtbarkeit mithilfe expliziter Hinweise und Auszeichnungen weiter gesteigert werden. Interessant wäre auch ein Vergleich mit FAIR-konformen Objektdaten ähnlicher Einrichtungen wie Bibliotheken und Archiven. Ein weiteres Forschungsfeld bilden die Gründe für die Implementierung von FAIR und deren Umsetzungsart. Als Beispiel entwickelt das Rijksmuseum Amsterdam eine FAIR Data Policy, weil in dessen Verständnis das Open-Paradigma im Vergleich zu FAIR für künftige Herausforderungen des Open Webs zu einschränkend sei.²³⁸

Einen weiteren Forschungsgegenstand stellt die Weiterentwicklung der FAIR-Prinzipien dar. Behalten sie ihren allgemeinen Charakter oder wird jede Fachcommunity ihre eigenen Prinzipien entwickeln? Möglicherweise wäre die Etablierung als ISO-Norm sinnvoll, denn die FAIR-Prinzipien sind bereits in diversen Forschungsprogrammen integriert, obwohl die Prinzipien große Interpretationsspielräume zulassen. Neben FAIR liegen weitere Ansätze vor, die in Kombination für Museen geeignet sein könnten. In diesem Sinne könnten beispielsweise die fünf Cs von Sherman (2014) eingebunden werden: Clean, Consistent, Conformed, Current, and Comprehensive Data (Vgl. Ginkel 2017, S. 12). Für Higman, Bangert und Jones (2019) überlappen sich FDM, FAIR und Open Data, haben aber unterschiedliche Zielsetzungen. Hollander (2017) diskutiert die Kombination von FAIR mit DSA für vertrauenswürdige Repositorien (Vgl. ebd., Folie 13) und Cudennec u. a. (2020) mit Support Quality Action and Research (SQUARE).

Die archivischen Prinzipien könnten die FAIR-Prinzipien ergänzen, um die Bedürfnisse der Museumsarbeit ganzheitlicher abzudecken. Dazu gehören: Authentizität, Integrität, Vollständigkeit, Nachvollziehbarkeit, Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Löschbarkeit, Lesbarkeit, Verkehrsfähigkeit (Vgl. Bundesministerium des Innern 2012, S. 13), Zuverlässigkeit und Benutzbarkeit. In diesem Zusammenhang könnten auch LD, LOD, Linked Open Useful Data (LOUD)²³⁹ oder die Transparency, Responsibility, User focus, Sustainability, Technology (TRUST)-Prinzipien²⁴⁰ eine Rolle spielen.

In der Gesamtheit können die FAIR-Prinzipien Museen dabei helfen, wiederverwendbare Objektdaten im Web zu publizieren und dadurch sichtbarer zu werden.

²³⁸ „OPEN is a paradigm has become to limited to describe the complexities that cultural heritage institutions will be confronted with in future[.] A more complex view on sharing is necessary[.] FAIR data principles as best practice help to keep digital heritage data aligned with the ambitions of the open web[.]“ sagte Saskia Scheltjens im Web-Seminar *Publishing GLAM Data as FAIR data* am 29.10.2020 aus. Siehe <https://twitter.com/EurResearch/status/1321843350601932800>.

²³⁹ <https://linked.art/loud>

²⁴⁰ Siehe <https://www.rd-alliance.org/trust-principles-rda-community-effort>.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- ALLEA (2020). *Sustainable and FAIR Data Sharing in the Humanities. Recommendations of the ALLEA Working Group E-Humanities*. DOI: 10.7486/DRI.tq582c863.
- Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen, Hrsg. (o.D.[a]). *Digitale Sammlungen*. URL: <https://www.allianzinitiative.de/handlungsfelder/digitale-datensammlungen-und-textkorpora>.
- Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen, Hrsg. (o.D.[b]). *Forschungsdaten*. URL: <https://www.allianzinitiative.de/archiv/forschungsdaten>.
- Andraschke, Udo und Sarah Wagner (2020a). „Objekte im Netz“. In: *Objekte im Netz. Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*. Hrsg. von Udo Andraschke und Sarah Wagner, S. 9–27. DOI: 10.14361/9783839455715.
- Andraschke, Udo und Sarah Wagner, Hrsg. (2020b). *Objekte im Netz. Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*. DOI: 10.14361/9783839455715.
- Andratschke, Claudia u. a. (2018). *Leitfaden zur Standardisierung von Provenienzzangaben*. URL: <https://cloud.arbeitskreis-provenienzforschung.org/index.php/s/j9NizxaoEztzs9j#pdfviewer>.
- Arbeitsgruppe Forschungsdaten, Hrsg. (2018). *Forschungsdatenmanagement. Eine Handreichung*. DOI: 10.2312/allianzao.029.
- Arms, William Y. (2000). *Digital Libraries*. URL: <http://www.cs.cornell.edu/wya/DigLib/text/Glossary.html>.
- Bahim, Christophe, Makx Dekkers und Brecht Wyns (2019). *Results of an Analysis of Existing FAIR assessment tools*. Hrsg. von RDA. DOI: 10.15497/RDA00035.
- Balzer, Detlev u. a. (2019). „Das Projekt „GND für Kulturdaten“ (GND4C)“. In: *o-bib* 6.4, S. 59–97. DOI: 10.5282/o-bib/2019H4.
- Barbuti, Nicola (2020). „Thinking digital libraries for preservation as digital cultural heritage. By R to R4 facet of FAIR principles“. In: *International Journal on Digital Libraries* 21 (3). DOI: 10.1007/s00799-020-00291-7.
- Baresel-Brand, Andrea u. a. (2019). *Leitfaden Provenienzforschung zur Identifizierung von Kulturgut, das während der nationalsozialistischen Herrschaft verfolgungsbedingt entzogen wurde*. Hrsg. von Deutsches Zentrum Kulturgutverluste u. a. URL: <https://www.kulturgutverluste.de/Webs/DE/Recherche/Leitfaden/Index.html>.
- Barry, Ailsa (2006). *Creating A Virtuous Circle Between A Museum's On-line And Physical Spaces*. URL: https://www.museumsandtheweb.com/mw2006/abstracts/prg_300000738.html.

- Boeckhout, Martin, Gerhard A. Zielhuis und Annelien L. Bredenoord (2018). „The FAIR guiding principles for data stewardship. FAIR enough?“ In: *European Journal of Human Genetics* 26 (7), S. 931–936. DOI: 10.1038/s41431-018-0160-0.
- Bonaretti, Serena und Egon Willighagen (2019). „Two real use cases of FAIR maturity indicators in the life sciences“. In: *bioRxiv*. DOI: 10.1101/739334.
- Borycz, Joshua (2020). „Implementing FAIR data for people and machines. Impacts and implications – Results of a research data community workshop“. In: *Information Services & Use* 40.1–2, S. 71–85. DOI: 10.3233/ISU-200083.
- Bove, Jens, Lutz Heusinger und Angela Kailus (2001). *Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System (MIDAS). Handbuch und CD*. 4. überarbeitete Auflage. Literatur und Archiv 4. DOI: 10.11588/artdok.00003770.
- Brock, Jon (2019). „A love letter to your future self“. *What scientists need to know about FAIR data*. URL: <https://www.natureindex.com/news-blog/what-scientists-need-to-know-about-fair-data>.
- Buckland, Michael (1991). „Information as thing“. In: *Journal of the American Society for Information Science*, 42.5, S. 351–360. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4571(199106)42:5%3C351::AID-ASI5%3E3.0.CO;2-3.
- Buckland, Michael (2017). *Information and Society*. ISBN: 978-0-262-53338-6.
- Bundesministerium des Innern, Hrsg. (2012). *Organisationskonzept elektronische Verwaltungsarbeit. Baustein E-Akte*. URL: https://www.verwaltung-innovativ.de/SharedDocs/Publikationen/Organisation/e_akte.pdf?__blob=publicationFile.
- CIDOC, Hrsg. (o.D.). *What is LIDO*. URL: www.lido-schema.org.
- Clarke, Daniel J. B. u. a. (2019). „FAIRshake. Toolkit to evaluate the findability, accessibility, interoperability, and reusability of research digital resources“. In: *bioRxiv*. DOI: 10.1101/657676.
- Cox, Simon und Jonathan Yu (2017). *OzNome 5-star Tool. A Rating System for making data FAIR and Trustable*. URL: <https://conference.eresearch.edu.au/2017/08/oznome-5-star-tool-a-rating-system-for-making-data-fair-and-trustable>.
- Crane, Chelsea (2020). „A Critical Assessment of The FAIR Guiding Principles in Book History“. Masterarbeit. Universiteit Leiden. URL: <https://hdl.handle.net/1887/86173>.
- Cudennec, C. u. a. (2020). „Editorial. Towards FAIR and SQUARE hydrological data“. In: *Hydrological Sciences Journal* 65.5, S. 681–682. DOI: 10.1080/02626667.2020.1739397.
- David, Romain u. a. (2018). *How to operationalize and to evaluate the FAIRness in the crediting and rewarding processes in data sharing. A first step towards a simplified assessment grid*. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01943521>.

- Desvallées, André und François Mairesse, Hrsg. (2010). *Key Concepts of Museology*. URL: https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/Museologie_Anglais_BD.pdf.
- DFG, Hrsg. (2016). *DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“*. URL: https://www.dfg.de/formulare/12_151/12_151_de.pdf.
- DM, Hrsg. (o.D.). *Impressum*. URL: <https://digital.deutsches-museum.de/legal-notice/>.
- DMB, Hrsg. (2006). *Standards für Museen*. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2017/03/standards-fuer-museen-2006-1.pdf>.
- DMB, Hrsg. (2011a). *Leitfaden für die Dokumentation von Museumsobjekten. Von der Eingangsdokumentation bis zur wissenschaftlichen Erschließung*. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2017/03/dmb-dokumentation.pdf>.
- DMB, Hrsg. (2011b). *Nachhaltiges Sammeln. Ein Leitfaden zum Sammeln und Abgeben von Museumsgut*. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2017/03/leitfaden-nachhaltiges-sammeln.pdf>.
- DMB, Hrsg. (2013). *Empfehlungen zum Umgang mit menschlichen Überresten in Museen und Sammlungen*. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2017/04/2013-empfehlungen-zum-umgang-mit-menschl-ueberresten.pdf>.
- Doorn, Peter (2017). „Do you want to play FAIR?“ In: *E-data & Research* 11.2, S. 2. URL: https://gallery.mailchimp.com/7e239f27770173adf851141f2/files/3a6f5b10-d1bd-4e16-95b9-8ab83e97587a/Edata_Research_februari_2017_DEFweb.pdf.
- Doorn, Peter und Ingrid Dillo (2016). *Put FAIR principles into practice and enjoy your data!* URL: <http://aims.fao.org/activity/blog/put-fair-principles-practice-and-enjoy-your-data>.
- Dunning, Alastair C., Madeleine M. E. de Smaele und Jasmin K. Böhmer (2017). „Are the FAIR Data Principles FAIR?“ In: *International Journal of Digital Curation* 12, S. 177–195. DOI: 10.2218/ijdc.v12i2.567.
- Endresen, Dag (2016). *Persistent identifiers for museum specimens, NeIC workshop, August 2015*. URL: <https://www.slideshare.net/DagEndresen/persistent-identifiers-for-museum-specimens-neic-workshop-october-2015>.
- Erdmann, Christopher u. a. (2019). *Top 10 FAIR Data & Software Things*. DOI: 10.5281/zenodo.2555498.
- Ermert, Axel und Karin Ludewig (2013). „Museen“. In: *Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis*. Hrsg. von Rainer Kuhlen, Wolfgang Semar und Dietmar Strauch, S. 609–622. DOI: 10.1515/9783110258264.

- Euler, Ellen u. a., Hrsg. (2015a). *Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft*. DOI: 10.1515/9783110405774.
- Euler, Ellen u. a. (2015b). „Kulturportale im Web. Eine Einführung“. In: *Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft*. Hrsg. von Ellen Euler u. a., S. 3–11. DOI: 10.1515/9783110405774.
- Europäische Kommission (2018). „Empfehlung (EU) 2018/790 der Kommission vom 25. April 2018 über den Zugang zu wissenschaftlichen Informationen und deren Bewahrung“. In: *Amtsblatt der Europäischen Union*. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2ea66d3f-649a-11e8-ab9c-01aa75ed71a1>.
- European Commission DG RTD, Hrsg. (2016). *H2020 Programme. Guidelines on FAIR Data Management in Horizon 2020*. URL: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-data-mgt_en.pdf.
- European Commission DG RTD, Hrsg. (2020). *A Persistent Identifier (PID) policy for the European Open Science Cloud. Report from the European Open Science Cloud FAIR and Architecture Working Groups*. DOI: 10.2777/926037.
- Europeana, Hrsg. (2015). *The Yellow Milkmaid Syndrome. Paintings with identity problems*. URL: <https://pro.europeana.eu/post/the-yellow-milkmaid-syndrome-paintings-with-identity-problems>.
- Fane, Briony u. a. (2019). *The State of Open Data Report 2019*. Digital Science. DOI: 10.6084/m9.figshare.9980783.v2.
- Faustin, Charlene (2017). „Kriterien für die Digitalisierung von 3D Objekten am Beispiel der wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland“. Bachelorarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin. URL: <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/19126>.
- Federal Agencies Digital Guidelines Initiative, Hrsg. (o.D.). *Term: Born digital*. URL: <http://digitizationguidelines.gov/term.php?term=borndigital>.
- G20, Hrsg. (2016). *G20 Leaders' Communique Hangzhou Summit*. URL: https://www.consilium.europa.eu/media/23621/leaders_communiquehangzhousummit-final.pdf.
- G7, Hrsg. (2017). *G7 Expert Group on Open Science*. URL: http://www.g7italy.it/sites/default/files/documents/ANNEX%204_WG%20Open%20Science/index.pdf.
- Gasser, Sonja (2019). „Das digital transformierte Museum. Daten und Technologie nutzen für optimierte Dienstleistungen“. In: *Museumskunde* 84. Online-Erweiterung. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2020/04/final-gasser.pdf>.
- Gasser, Sonja (2020). „Das Digitalisat als Objekt der Begierde. Anforderungen an digitale Sammlungen für Forschung in der Digitalen Kunstgeschichte“. In: *Objekte im Netz*.

- Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*. Hrsg. von Udo Andraschke und Sarah Wagner, S. 261–276. DOI: 10.14361/9783839455715.
- Ginkel, Jorien van (2017). „How to determine the FAIRness of Open Data by a Reference Model“. Masterarbeit. Universiteit Utrecht. URL: <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/356115>.
- GO FAIR, Hrsg. (o.D.). *FAIRification Process*. URL: <https://www.go-fair.org/fair-principles/fairification-process>.
- Google Ireland Limited, Hrsg. (o.D.). *Verarbeitung von Informationen in der Google-Suche*. URL: <https://www.google.com/intl/de/search/howsearchworks/crawling-indexing>.
- Graf, Bernhard, Reinhold Leinfelder und Helmuth Trischler (2012). „Museen als Orte der Wissensproduktion“. In: *Museen zwischen Qualität und Relevanz. Denkschrift zur Lage der Museen*. Hrsg. von Bernhard Graf und Volker Rodekamp. Berliner Schriften zur Museumsforschung 30, S. 103–114. ISBN: 978-3-940939-22-7.
- Grant, Alice, Joséphine Nieuwenhuis und Toni Petersen, Hrsg. (1995). *International Guidelines for Museum Object Information. The CIDOC Information Categories*. URL: <http://cidoc.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/6/2020/03/guidelines1995.pdf>.
- Grotz, Kathrin und Patricia Rahemipour (2020). „Von Zahlen, die zählen. Daten zur Sammelpraxis und -strategie in der deutschen Museumslandschaft“. In: *Museumskunde* 85, S. 4–13. ISSN: 0027-4178.
- Haffner, Dorothee (2016a). „Datenausgabebedarfe, Open Access“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 194–198. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Haffner, Dorothee (2016b). „Standardisierung der Daten und der Datenstruktur, automatisierte Abläufe“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 190–194. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Haffner, Dorothee und Werner Schweibenz (2017). *Ergebnisse der Online-Umfrage zur Nutzung von kontrolliertem Vokabular in Museen im Herbst 2016*. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:576-opus4-12544>.
- Hagedorn-Saupe, Monika (2012). „Dokumentieren und Digitalisieren. Erschließung, Vernetzung und Access – Zugang für alle“. In: *Museen zwischen Qualität und Relevanz. Denkschrift zur Lage der Museen*. Hrsg. von Bernhard Graf und Volker Rodekamp. Berliner Schriften zur Museumsforschung 30, S. 195–207. ISBN: 978-3-940939-22-7.
- Hahn, Hans Peter (2020). „Das digitalisierte Museum – Erweiterung oder Transformation? Zur Selbstpositionierung von Museen im 21. Jahrhundert“. In: *Objekte im Netz. Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*. Hrsg. von Udo Andraschke und Sarah Wagner, S. 45–67. DOI: 10.14361/9783839455715.

- Hahn, Helene (2016). *Kooperativ in die digitale Zeit – wie öffentliche Kulturinstitutionen Cultural Commons fördern. Eine Einführung in offene Kulturdaten*. Hrsg. von digiS – Servicestelle Digitalisierung Berlin. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0297-zib-59131>.
- Hahnel, Mark u. a. (2018). *The State of Open Data Report 2018*. Digital Science. DOI: 10.6084/m9.figshare.7195058.v2.
- Hardisty, Alex (2020). *Debunking reliability myths of PIDs for Digital Specimens*. URL: <https://dissco.tech/2020/10/21/debunking-reliability-myths-for-pids-for-digital-specimens>.
- Harping, Patricia (2010). *Introduction to Controlled Vocabularies. Terminology for Art, Architecture, and Other Cultural Works*. URL: <http://d2aohiyo3d3idm.cloudfront.net/publications/virtuallibrary/160606018X.pdf>.
- Hartmann, Manfred, Günter Berhardt und Stephan Brunnert (2015). *Inventarisierung, Dokumentation, Bestandsbewahrung*. Hrsg. von LWL-Museumsamt für Westfalen. Materialien aus dem LWL-Museumsamt für Westfalen 1. ISBN: 978-3-927204-81-2.
- Hartmann, Manfred u. a. (1994). *Inventarisieren der Museumsbestände mit der IDM-Karteikarte*. Hrsg. von Museumsverband für Niedersachsen und Bremen e. V. ISBN: 3-930391-00-7.
- Hasnai, Ali und Dietrich Rebholz-Schuhmann (2018). „Assessing FAIR Data Principles Against the 5-Star Open Data Principles“. In: *The Semantic Web. ESWC 2018 Satellite Events*. Hrsg. von Aldo Gangemi u. a., S. 469–477. URL: https://www.researchgate.net/publication/326757298_Assessing_FAIR_Data_Principles_Against_the_5-Star_Open_Data_Principles_ESWC_2018_Satellite_Events_Heraklion_Crete_Greece_June_3-7_2018_Revised_Selected_Papers.
- Hasselbring, Wilhelm u. a. (2020). „From FAIR research data toward FAIR and open research software“. In: *Information Technology* 62.1, S. 39–47. DOI: 10.1515/itit-2019-0040.
- Hausenblas, Michael (2012). *5 Sterne offene Daten*. URL: <http://5stardata.info/de>.
- Henker, Michael und Georg Waldemer, Hrsg. (2013a). *Inventarisierung als Grundlage der Museumsarbeit*. MuseumsBausteine 13. ISBN: 978-3-422-06908-4.
- Henker, Michael und Georg Waldemer (2013b). „Vorwort“. In: *Inventarisierung als Grundlage der Museumsarbeit*. Hrsg. von Michael Henker. MuseumsBausteine 13, S. 7–9. ISBN: 978-3-422-06908-4.
- Higman, Rosie, Daniel Bangert und Sarah Jones (2019). „Three camps, one destination. The intersections of research data management, FAIR and Open“. In: *Insights* 32.1, S. 18. DOI: 10.1629/uksg.468.
- Hilgers, Werner (2010). *Einführung in die Museumsethik*. Berliner Schriften zur Museumsforschung 28. ISBN: 978-3-940939-15-9.

- Hollander, Hella (2017). *The FAIR Principles. What these are and some examples*. URL: <http://data.d4science.org/cjZpcUUwMW4zL2hpVmI0dEp0citq0TRBOUQ2NXJaNWtHbWJQNStISON6Yz0>.
- ICOM, Hrsg. (2007). *Museum Definition. Creating a new museum definition – the backbone of ICOM*. URL: <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition>.
- ICOM (2020). *Museums, museum professionals and COVID-19. Follow-up survey*. URL: <https://icom.museum/en/news/follow-up-report-museums-covid-19>.
- ICOM, Hrsg. (o.D.). *Checkliste für Object ID*. URL: https://icom.museum/wp-content/uploads/2020/12/ObjectID_german.pdf.
- ICOM Schweiz, Hrsg. (2010). *Ethische Richtlinien für Museen von ICOM*. 2. Aufl. URL: https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/code_German.pdf.
- IETF, Hrsg. (2005). *A Universally Unique Identifier (UUID) URN Namespace*. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc4122>.
- IfM, Hrsg. (1995). *Materialien aus dem Institut für Museumskunde 43: Erhebung der Besuchszahlen an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1994. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat43.pdf.
- IfM, Hrsg. (1999). *Materialien aus dem Institut für Museumskunde 52: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1998. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat52.pdf.
- IfM, Hrsg. (2002). *Materialien aus dem Institut für Museumskunde 55: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2001. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat55.pdf.
- IfM, Hrsg. (2007). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung 61: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2006. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat61.pdf.
- IfM, Hrsg. (2009). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung 63: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2008. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat63.pdf.
- IfM, Hrsg. (2012). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung 66: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2011. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat66.pdf.

- IfM, Hrsg. (2013). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung. SPECTRUM 3.1. The UK Museum Documentation Standard*. Deutsche erweiterte Fassung. Sonderheft 5. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/Sonderhefte/mat-Sonderheft_5-SPECTRUM_3_1.pdf.
- IfM, Hrsg. (2014). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung 68: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2013. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/Mat68.pdf.
- IfM, Hrsg. (2017). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung 71: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2016. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat71.pdf.
- IfM, Hrsg. (2019). *Materialien aus dem Institut für Museumsforschung 73: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2018. Including an English Summary*. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/mat73_print.pdf.
- Ivanović, Dragan u. a. (2019). *FAIRness of Repositories & Their Data. A Report from LIBER's Research Data Management Working Group*. DOI: 10.5281/zenodo.3251593.
- Jacobsen, Annika u. a. (2020). „FAIR Principles: Interpretations and Implementation Considerations“. In: *Data Intelligence* 2 (1–2). DOI: 10.1162/dint_r_00024.
- Jauer, Malte-Levin und Thomas M. Deserno (2020). „Data Provenance Standards and Recommendations for FAIR Data“. In: *Digital Personalized Health and Medicine*. DOI: 10.3233/SHTI200380.
- Klimpel, Paul (2015). „Eigentum an Metadaten? Urheberrechtliche Aspekte von Bestandsinformationen und ihre Freigabe“. In: *Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft*. Hrsg. von Ellen Euler u. a., S. 57–67. DOI: 10.1515/9783110405774.
- Klimpel, Paul, Fabian Rack und John H. Weitzmann (2017). *Neue rechtliche Rahmenbedingungen für Digitalisierungsprojekte von Gedächtnisinstitutionen*. Hrsg. von digiS Berlin. DOI: 10.12752/2.0.002.3.
- Köhne, Eckart und David Vuillaume (2020). „Die Statistik als Instrument der Museumspolitik“. In: *Bulletin*. 2020. Ser. 1, S. 1. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2020/02/bulletin20-1-online.pdf>.
- Koster, Lukas (2020). „Persistent identifiers for heritage objects“. In: *Code4Lib Journal* (47). URL: <https://journal.code4lib.org/articles/14978>.
- Koster, Lukas und Saskia Woutersen-Windhouver (2018). „FAIR Principles for Library, Archive and Museum Collections. A proposal for standards for reusable collections“. In: *Code4Lib*

- Journal* (40). URL: <https://hdl.handle.net/11245.1/4ee73567-5ddd-4bbe-9188-173ad5b0f18b>.
- Kreutzer, Till (2016). *Open Content. Ein Praxisleitfaden zur Nutzung von Creative-Commons-Lizenzen*. URL: https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-01/Open_Content_Praxisleitfaden_2.Aufl._.2016-1.pdf.
- Lannom, Larry, Dimitris Koureas und Alex R. Hardisty (2020). „FAIR Data and Services in Biodiversity Science and Geoscience“. In: *Data Intelligence* 2 (1–2), S. 1–9. DOI: 10.1162/dint_a_00034.
- Latham, Kiersten F. (2012). „Museum object as document. Using Buckland’s information concepts to understand museum experiences“. In: *Journal of Documentation* 68.1, S. 45–71. DOI: 10.1108/00220411211200329.
- Lynch, Clifford (1998). „Identifiers and Their Role In Networked Information Applications“. In: *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology* 24 (2), S. 17–20. DOI: 10.1002/bult.80.
- Maier, Gerald (2006). „Archivportale. Formen, Ausrichtung und Ziele“. In: *Fortschritte in der Wissensorganisation*. Bd. 9: *Wissensorganisation und Verantwortung. Gesellschaftliche, ökonomische und technische Aspekte*. Hrsg. von H. Peter Ohly und Jörn Sieglerschmidt und Christian Swertz, S. 338–356. ISBN: 978-3-89913-52-13.
- Maroević, Ivo (1998). *Introduction to museology. The European approach*. ISBN: 978-3-932704-52-9.
- Martinez, Paula Andrea u. a. (2019). *Top 10 FAIR Data & Software Things*. DOI: 10.5281/zenodo.3409968.
- Matassa, Freda (2011). *Museum Collections Management. A Handbook*. DOI: 10.29085/9781856048699.
- McKenna, Gordon und Roxanne Wymys (2011). *Persistent Identifiers (PIDs). Recommendations for Institutions*. Hrsg. von ATHENA WP3. URL: <https://phaidra.cab.unipd.it/view/o:6778>.
- MfN, Hrsg. (2018). *Global Summit of Research Museums. 4–6 November 2018 Berlin*. URL: https://www.preussischer-kulturbesitz.de/fileadmin/user_upload_SPK/documents/presse/pressemitteilungen/2018/181031_Global_Summit_Programm.pdf.
- Miller, Steven Jack (2020). *Metadata Resources. Selected Reference Documents, Web Sites, and Readings*. URL: <https://sites.uwm.edu/ml1/metadata-resources>.
- Miranda Azevedo, Ricardo de und Michel Dumontier (2020). „Considerations for the Conduction and Interpretation of FAIRness Evaluations“. In: *Data Intelligence* 2 (1–2), S. 285–292. DOI: 10.1162/dint_a_00051.

- Mons, Barend, Erik Schultes und Annika Jacobsen, Hrsg. (2020). *Data Intelligence 2.1–2: Special Issue on Emergent FAIR Practices*. URL: <https://direct.mit.edu/dint/issue/2/1-2>.
- Mons, Barend u. a. (2017). „Cloudy, increasingly FAIR. Revisiting the FAIR Data guiding principles for the European Open Science Cloud,“ in: *Information Services & Use* 37.1, S. 49–56. DOI: 10.3233/ISU-170824.
- Mons, Barend u. a. (2020). „The FAIR Principles. First Generation Implementation Choices and Challenges“. In: *Data Intelligence* 2 (1–2), S. 1–9. DOI: 10.1162/dint_e_00023.
- Neuroth, Heike (2017). „Bibliothek, Archiv, Museum“. In: *Digital Humanities. Eine Einführung*. Hrsg. von Fotis Jannidis, Hubertus Kohle und Malte Rehbein, S. 213–222. DOI: 10.1007/978-3-476-05446-3_15.
- Niewerth, Dennis (2020). „Verstaut, verzettelt, vernetzt. Museen und ihre Sammlungen in der Geschichte der ›Neuen Medien‹“. In: *Objekte im Netz. Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*. Hrsg. von Udo Andraschke und Sarah Wagner, S. 29–43. DOI: 10.14361/9783839455715.
- OKF, Hrsg. (o.D.[a]). *Open Data Handbook. Data*. URL: <http://opendatahandbook.org/glossary/en/terms/data>.
- OKF, Hrsg. (o.D.[b]). *Open Data Handbook. Machine readable*. URL: <http://opendatahandbook.org/glossary/en/terms/machine-readable>.
- Parthenos, Hrsg. (2018). *Guidelines to FAIRify data management and make data reusable*. URL: https://training.parthenos-project.eu/wp-content/uploads/2019/02/20181219_FolderParthenos_FAIRifyDataManagement_PDFonly.pdf.
- Poth, Anna E. (2020). „Doppelpunkt ist für Blinde am besten“. URL: <https://www.genderleicht.de/gendern-mit-doppelpunkt-ist-fuer-sehbehinderte-am-besten>.
- PricewaterhouseCoopers EU Services (2018). *Cost of not having FAIR research data. Cost-Benefit analysis for FAIR research data*. Hrsg. von European Commission DG RTD Open Science. DOI: 10.2777/02999.
- Pröstler, Viktor (1993). *Datenfeldkatalog zur Grundinventarisierung. Ein Bericht der „Arbeitsgruppe Dokumentation“ des Deutschen Museumsbundes*. Hrsg. von DMB. URL: <https://www.museumbund.de/wp-content/uploads/2017/06/datenfeldkatalog.pdf>.
- Rangol, Verena (2019). *Zum Umgang mit Museumsobjekten. Eine Handreichung der LVR-Museumsberatung*. Hrsg. von Landschaftsverband Rheinland. URL: https://www.lvr.de/media/wwwlvrde/kultur/berdasdezernat_1/publizieren_und_informieren/dokumente_44/Museumsheft_03.pdf.
- RDA FAIR Data Maturity Model Working Group, Hrsg. (2020). *FAIR Data Maturity Model. Specification and guidelines*. DOI: 10.15497/rda00050.

- Reisen, Mirjam van u. a. (2020). „Towards the Tipping Point for FAIR Implementation“. In: *Data Intelligence* 2 (1–2), S. 264–275. DOI: 10.1162/dint_a_00049.
- Riley, Jenn (2010). *Seeing Standards. A Visualization of the Metadata Universe*. URL: <http://jennriley.com/metadatamap>.
- Rohde-Enslin, Stefan (2004). *Nicht von Dauer. Kleiner Ratgeber für den Erhalt digitaler Daten in Museen*. nestor-ratgeber 1. URL: https://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/Sonderhefte/mat-Sonderheft_2-lza_ratgeber_vers1_2005.pdf.
- Rothfritz, Laura (2018). „Persistent Identifier für wissenschaftliche Einrichtungen“. Bachelorarbeit. Fachhochschule Potsdam. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:525-20147>.
- Rothfritz, Laura (2019). „Data Stewardship als Boundary-Work“. Masterarbeit. Fachhochschule Potsdam. DOI: 10.18452/20636.
- Sansone, Susanna-Assunta u. a. (2018). „FAIRsharing, a cohesive community approach to the growth in standards, repositories and policies“. In: *bioRxiv*. DOI: 10.1101/245183.
- Schweibenz, Werner (2008). *Vom traditionellen zum virtuellen Museum. Die Erweiterung des Museums in den digitalen Raum des Internets*. ISBN: 978-3-925474-64-4.
- Schweibenz, Werner (2016). „Virtuelle Museen“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 198–200. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Schweibenz, Werner (2020). „Wenn das Ding digital ist ... Überlegungen zum Verhältnis von Objekt und Digitalisat“. In: *Objekte im Netz. Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*. Hrsg. von Udo Andraschke und Sarah Wagner, S. 15–27. DOI: 10.14361/9783839455715.
- Sherman, Rick (2014). *Business Intelligence Guidebook. From Data Integration to Analytics*. Hrsg. von Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0-12-411528-6.
- Simon, Holger (2006). „Normierung und Standardisierung der Sacherschließung? Ein Plädoyer für die Heterogenität von Sammlungsbeschreibungen aus wissenschaftshistorischer Sicht“. In: *Museums-Informationssystem (MusIS). Chancen und Probleme großer Dokumentationsprojekte*, S. 34–39. DOI: 10.11588/artdok.00000212.
- Steinhof, Christoph (2017). „Erfolgskriterien von Forschungsdatenrepositorien und deren Relevanz für verschiedene Stakeholder-Gruppen“. Masterarbeit. Fachhochschule Potsdam. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:525-19521>.
- Summesberger, Stefan (2019). *Beyond hype and pessimism. FAIR data and services*. URL: <https://2019.semantics.cc/beyond-hype-and-pessimism-fair-data-and-services>.

- Thompson, Mark u. a. (2020). „Making FAIR Easy with FAIR Tools. From Creolization to Convergence“. In: *Data Intelligence* 2 (1–2). DOI: 10.1162/dint_a_00031.
- Verwayen, Harry, Martijn Arnoldus und Peter B. Kaufman (2011). *The Problem of the Yellow Milkmaid. A Business Model Perspective on Open Metadata*. Whitepaper. URL: https://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Publications/Whitepaper_2-The_Yellow_Milkmaid.pdf.
- Waidacher, Friedrich (1999). *Handbuch der Allgemeinen Museologie*. DOI: 10.7767/9783205126904.
- Walz, Markus (2016a). „Begriffsgeschichte, Definition, Kernaufgaben“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 8–14. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Walz, Markus (2016b). „Forschungsgattungen – Forschungsmuseen – Forschung in Museen“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 202–206. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Walz, Markus (2016c). „Metastrukturen und Abgrenzung zu anderen Institutionen: Kultur – Gedächtnis – Kulturerbe – Information und Dokumentation“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 26–32. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Walz, Markus (2016d). „Theoretische Grundlagen der Sammlungsdokumentation“. In: *Handbuch Museum. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven*. Hrsg. von Markus Walz, S. 178–182. DOI: 10.1007/978-3-476-05184-4.
- Weber, Tobias und Dieter Kranzlmüller (2018). „How FAIR can you get? Image Retrieval as a Use Case to calculate FAIR Metrics“. In: *IEEE 14th International Conference on eScience*, S. 114–124. DOI: 10.1109/eScience.2018.00027.
- Weißpflug, Maike u. a. (2019). *The Transformative Potential of Research in Museums. Report on the 1st Global Summit of Research Museums 4–6 Nov 2018 | Museum für Naturkunde Berlin*. DOI: 10.7479/ygbc-zw00.
- Wierzoch, Jan (2020). „Quellen digitalisieren, Digitalisate als Quellen. Anforderungen an und Management von Retrodigitalisaten in Gedächtniseinrichtungen als Forschungsdaten der Geschichtswissenschaft“. Masterarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin. DOI: 10.18452/21356.
- Wiljes, Cord (2020). *Vernetzungsorganisationen*. URL: <https://www.forschungsdaten.org/index.php/Vernetzungsorganisationen>.
- Wilkinson, Mark D. u. a. (2016). „The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship“. In: *Scientific Data* 3.160018 (1). DOI: 10.1038/sdata.2016.18.
- Wilkinson, Mark D. u. a. (2017). „Interoperability and FAIRness through a novel combination of Web technologies“. In: *PeerJ Computer Science* 3, e110. DOI: 10.7717/peerj-cs.110.

- Wilkinson, Mark D. u. a. (2018a). „A design framework and exemplar metrics for FAIRness“. In: *Scientific Data* 5.180118 (1). DOI: 10.1038/sdata.2018.118.
- Wilkinson, Mark D. u. a. (2018b). „Evaluating FAIR-Compliance Through an Objective, Automated, Community-Governed Framework“. In: *bioRxiv*. DOI: 10.1101/418376.
- Wilkinson, Mark D. u. a. (2019). „Evaluating FAIR maturity through a scalable, automated, community-governed framework“. In: *Scientific Data* 6.174 (1). DOI: 10.1038/s41597-019-0184-5.
- Wise, John u. a. (2019). „Implementation and relevance of FAIR data principles in biopharmaceutical R&D“. In: *Drug Discovery Today* 24.4, S. 933–938. DOI: 10.1016/j.drudis.2019.01.008.
- Witthaut, Dirk u. a. (2004). *Digitalisierung und Erhalt von Digitalisaten in deutschen Museen*. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0008-20041223022>.
- Zweckverband Pfalzmuseum für Naturkunde, Hrsg. (2020). *Letter of intent. Digitization of museum collections Rhineland-Palatinate and Saarland*. URL: https://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/nfdi/absichtserklaerungen_2020/2020_nfdi_coldirps.pdf.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir an der Fachhochschule Potsdam eingereichte Masterarbeit zum Thema

Anwendbarkeit der FAIR Data Principles auf digitale Sammlungen in deutschen Forschungsmuseen

vollkommen selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder noch nicht veröffentlichten Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Abbildungen in dieser Arbeit sind von mir selbst erstellt oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen. Diese Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Fachhochschule oder Universität eingereicht worden.

Potsdam, den 16. Februar 2021

Anna Beer

Anhang

Anhangsverzeichnis

A Inhalt des digitalen Anhangs	105
B Dokumentation	106
B.1 Dokumentation der Auswahl der digitalen Objekte	106
B.1.1 Montanhistorisches Dokumentationszentrum (DBM), 07.08.2020	106
B.1.2 Deutsches Museum Digital, 10.08.2020	109
B.1.3 DSM, 11.08.2020	113
B.1.4 Objektkatalog der Sammlungen des Germanischen Nationalmuseums, 11.08.2020	113
B.1.5 SeSam (MfN), 11. und 15.08.2020	116
B.1.6 RGZM, 12. und 14.08.2020	119
B.1.7 AQUiLA (SGN), 12., 14. und 15.08.2020	120
B.1.8 Digitaler Sammlungskatalog (ZFMK), 13.–14.08.2020	122
B.2 Statistik	126
B.3 Ergebnisauswahl in den digitalen Sammlungen	126
B.4 Recherche in den digitalen Sammlungen	129
C Forschungsdaten: Museumsobjekte mit Objektdaten	134
C.1 Montanhistorisches Dokumentationszentrum (DBM)	134
C.2 Deutsches Museum Digital	135
C.3 Objektkatalog der Sammlungen des Germanischen Nationalmuseums	140
C.4 SeSam (MfN)	141
C.5 AQUiLA (SGN)	144
C.6 Digitaler Sammlungskatalog (ZFMK)	146
D Forschungsergebnisse	149
D.1 Kriterienkatalog	149
D.2 Bewertung der FAIRness	149

A Inhalt des digitalen Anhangs

Die Masterarbeit umfasst neben dem hier vorliegenden Text und Anhang einen digitalen Anhang mit weitere Dateien, welche auf der beiliegenden CD zu finden sind. Diese Trennung ist notwendig, weil der größte Teil der Forschungsdaten aus Screenshots besteht, welche aufgrund ihrer Größe in gedruckter Form kaum oder nicht lesbar sind. Die CSV- und LIDO-Datensätze haben einen Umfang von mehreren Seiten, was den Lesefluss beeinträchtigt.

Auf der CD sind folgende Dateien zu finden:

- Digitale Version der vorliegenden Masterarbeit
- Dokumentation
 - Tabellarische Übersicht der Rechercheergebnisse zu Forschungsmuseen (Zeichensatz: Unicode (UTF-8), Trennoption: Tabulator, Texttrenner: ") (Eigene Darstellung)
 - Tabellarische Übersicht der Rechercheergebnisse zu digitalen Sammlungen der untersuchten Museen (Eigene Darstellung)
 - Screenshots der Website des Museums und der betrachteten digitalen Sammlungen
 - * DBM montan.dok
 - * DM DMdigital
 - * DSM
 - * GNM Objektkatalog
 - * MfN SeSam
 - * RGZM
 - * SGN AQUiLA
 - * ZFMK Sammlungskatalog
 - Tabellarische Übersicht der ausgewählten Objekte (Eigene Darstellung)
 - Kriterienkataloge
 - * Tabellarische Übersicht der Kriterien des Data Maturity Model nach RDA FAIR Data Maturity Model Working Group (2020, S. 11–12) (Eigene Darstellung)
 - * Tabellarische Übersicht der FAIR Principles for Library, Archive and Museum Collections nach Koster und Woutersen-Windhouver (2018, S. 7–9) (Eigene Darstellung)
 - * Tabellarische Übersicht der Kriterien für die Digitalisierung von 3D Objekten nach Faustin (2017, S. 31–44, 49) (Eigene Darstellung)
 - * Tabellarische Kurzübersicht und detaillierte Übersicht der Erfolgskriterien von FDRs und deren Relevanz für verschiedene Stakeholder-Gruppen nach Steinhof (2017, S. 13–22) (Eigene Darstellung)
- Forschungsdaten
 - Screenshots der Objekte 1-30 des DBM
 - Screenshots und LIDO-Datensätze der Objekte 1-31 des DM
 - Screenshots der Objekte 1-30 des GNM
 - Screenshots der Objekte 1-30 des MfN
 - Screenshots der Objekte 1-32 der SGN (Screenshots SGN)
 - Screenshots und CSV-Datensätze der Objekte 1-31 des ZFMK

B Dokumentation

B.1 Dokumentation der Auswahl der digitalen Objekte

- Browser: Firefox 79.0 (64-Bit) unter Windows 10, als privates Fenster
- Werkzeug: Snipping Tool 10.0.17763, von Microsoft, Screenshots als PNG gespeichert
- hierfür größtmögliche Verkleinerung gewählt, sodass alle Objektdaten eines Objekts in Abb. erkennbar und der Text gut lesbar ist
z. B. muss Webseite gescrollt werden, um alle Daten zu einem Objekt anzeigen zu lassen
- bei den Ergebnislisten wird die Standardeinstellung belassen, lediglich die Trefferanzahl pro Seite wird maximal gesetzt, wenn möglich

B.1.1 Montanhistorisches Dokumentationszentrum (DBM), 07.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage → Forschung → montan.dok (DBM_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- montan.dok Homepage (DBM_montanDok_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- montan.dok Homepage → Datenbankrecherche
(DBM_montanDok_Homepage_Datenbankrecherche.PNG, 26.09.2020)
- montan.dok Homepage → Tektonik (DBM_montanDok_Homepage_Tektonik.PNG, 27.09.2020)
- montan.dok Homepage → Museale Sammlungen mit Ergebnisliste
(DBM_montanDok_Homepage_Objektliste.PNG, 27.09.2020)
- montan.dok Homepage → Objekt 1–30 (Ergebnis 1–10, 2636–2644 und 5270–5280), Seite 1, 2620 und 5279–5280 (Ordner Forschungsdaten/DBM_Objekte, 26.09.2020; Objekte 3, 8: 27.09.2020)
- montan.dok Homepage → Objekt 1 → Verknüpfung mit GND
(DBM_Objekt1_sichtbareVerknuepfung.png, 12.01.2021)

Website der digitalen Sammlung allgemein

- in deutscher Sprache
- oben rechts Schriftgröße in 3 Stufen skalierbar
- kein responsives Webdesign oben rechts
- Startseite rechts Verknüpfungen mit
 - DBM (<https://www.bergbaumuseum.de>)
 - montan.dok: Geschichte, Aufgaben, Bestände (<https://www.bergbaumuseum.de/montan dok>)
 - Nutzungshinweise montan.dok (<https://www.bergbaumuseum.de/montandok/nutzung shinweise>)
 - Datenbankrecherche (https://www.montandok.de/dok_start.fau?prj=montandok)
 - Kontakt via E-Mail (Verknüpfung mit E-Mail-Programm Outlook von Microsoft)
- Startseite mittig nochmals Verknüpfung mit Datenbankrecherche
- Startseite unten Verknüpfung mit
 - Impressum (<https://www.bergbaumuseum.de/impressum-montandok>)
 - Datenschutzerklärung (<https://www.bergbaumuseum.de/datenschutz>)
 - Hinweise zur Datenbank (<https://www.bergbaumuseum.de/fileadmin/montan.dok/hinweise-zur-datenbank-montan-dok.pdf>)
- bei Datenbankrecherche: insgesamt 80.865 Objekte, oben 5 Reiter:
 - Tektonik
 - Suche/Suchboxen: Stichwortsuche, erweiterte Suche, Thesauri-Suche

- Listen:
 - * Kontrollierte Schlagwortlisten: Tektonik_Klassifikation, Objektklassen, Objektnamen, Geographie_Thesaurus, Sammlungssystematik (Thes)
 - * Alphabetische Listen: Inventarnummer, Signaturen, Personen-Index, Unternehmen/Institutionen-Index, Zeitschriften-Titel, Dokumenttyp, Dokumentationsbereich, Bestände/Sammlungen
- Ergebnis: Kurzansicht, Übersicht (mit Tektonik/Klassifikation), Standorte, Standardliste, Bildergalerie
- Merkliste: zeigen, löschen

Suchmaske und Ergebnisliste

- Tektonik zeigt die 4 Hauptsammlungsbereiche des Museums:
 1. Bergbau-Archiv
 2. Bibliothek
 3. Fotothek
 4. Museale Sammlungen
- Gliederungspunkt auswählbar, direktes Springen über Eingabe des Stichworts möglich, Anzahl der Ebenen und der Einträge änderbar
- da hier nur museale Objekte von Interesse sind, wird der 4. Sammlungsbereich gewählt, welcher 5.280 Objekte aufweist
- Ergebnisliste in Kurzansicht zeigt pro Seite 20 Objekte an, insgesamt 264 Seiten (5.280/20)
- im Ergebnis kann in 20er Schritten, über den Doppelpfeil zunächst in 220er, danach in 120er Schritten gesprungen werden oder die ersten 20 bzw. letzten Ergebnisse gewählt werden, alternativ: Auswahl der Listenplatzierung via URL-Parameter
- diese Möglichkeit über dem ersten und letzten Ergebnis einer Seite möglich
- Art der Sortierung ist nicht erkennbar
- bei jedem Ergebnis oben Buttons
 - Symbol links: Standardliste anzeigen, da standardmäßig Kurzansicht angezeigt
 - 1. Symbol rechts: Perma-Link in extra Mini-Fenster anzeigen lassen
 - 2. Symbol rechts: *Dem Bergbau-Museum eine Anmerkungen zu diesem Datensatz senden*, E-Mail-Client von MS Outlook wird geöffnet
 - 3. Symbol rechts: in die Merkliste übernehmen
- in Kurzansicht zu jedem Objekt angezeigt:
 - DokuBereich
 - Klassifikation/Tektonik
 - Inventar-Nummer
 - Objektklasse
 - Objektname
 - Titel
 - Datierung
- von jedem folgenden Objekt Screenshot der Ansicht *Standardliste* über den Button oben links angefertigt (Ergebnisplatzierung): 1–10, 2636–2644 und 5270–5280

Datenfelder der digitalen Objekte

- Text muss händisch kopiert werden
- 3 Möglichkeiten der Textangabe: verknüpft, Freitext und Freitext, bei dem jedes einzelne Wort verknüpft ist
- intern Thesauri, extern nur Hinweis auf GND
- folgende Datenfelder werden angezeigt, wenn sie einen Wert enthalten

- Klassifikation/Tektonik: verknüpft
 - DokuBereich: verknüpft
 - DokuTyp: verknüpft
 - Inventar-Nummer: Freitext
 - Sammlungssystematik: verknüpft
 - Objektklasse: verknüpft
 - Objektname: verknüpft
 - Titel: Freitext, wobei jedes einzelne Wort verknüpft ist (zeigt alle Datensätze an, die auch dieses Wort in diesem Feld enthalten)
 - Abbildung: (indirekt speicherbar als JPEG)
 - Hersteller_Person: ?
 - Hersteller_Körpersch.: verknüpft
 - bet. Person: verknüpft
 - Rolle: Freitext
 - Herstellungsort: verknüpft
 - Datierung: Freitext
 - Dat_Begriff: Freitext (z. B. 2. Hälfte 20. Jahrhundert)
 - Dat_Zusatz: Freitext
 - phys. Beschreibung: Freitext, wobei jedes einzelne Wort verknüpft ist (zeigt alle Datensätze an, die auch dieses Wort in diesem Feld enthalten)
 - Inschrift/Beschriftung: Freitext, wobei jedes einzelne Wort verknüpft ist (zeigt alle Datensätze an, die auch dieses Wort in diesem Feld enthalten)
 - Herstellungstechnik: Freitext, wobei jedes einzelne Wort verknüpft ist (zeigt alle Datensätze an, die auch dieses Wort in diesem Feld enthalten)
 - Material: Freitext
 - Höhe: Freitext (Zahl)
 - Breite: Freitext (Zahl)
 - Länge: Freitext (Zahl)
 - Durchmesser: Freitext (Zahl)
 - Maß1: Freitext (Einheit)
 - Maß_Zusatz: Freitext (z. B. ca.)
 - Inhalt: Freitext, wobei jedes einzelne Wort verknüpft ist (zeigt alle Datensätze an, die auch dieses Wort in diesem Feld enthalten)
 - Personen: verknüpft, ggf. GND-ID
 - Unternehmen/Institutionen: verknüpft
 - Geograph. Vorschlagwortung: verknüpft (Beispiel: Saarbrücken « Saarland « Deutschland « Europa « Welt)
 - Geographie: Freitext
 - Sachbegriffe (frei): Freitext
 - Zeitbezug: Freitext
 - Zeitbegriff
 - Objektgeschichte: Freitext, wobei jedes einzelne Wort verknüpft ist (zeigt alle Datensätze an, die auch dieses Wort in diesem Feld enthalten)
 - Verweise: Freitext
 - Verweis Sammlungen: verknüpft
 - Verweis_Signatur: verknüpft
 - Dokumentinhalt
 - Dokumente
 - Ausstellung: Freitext
- Liste aller Objekte mit Abbildungen über Bildergalerie des Reiters *Ergebnis*

- auf Abbildung kaum Details erkennbar
- Abbildungen indirekt via Mausklick rechts als JPEG speicherbar

Sonstiges

- weitere digitale Sammlungen durch Hinweise von anderen Forschungsmuseen
 - DigiPortA – Digitales Porträtarchiv → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, 27.480 Ergebnisse, davon 16.153 mit Digitalisaten, <http://www.digiporta.net> [Hinweis DMdigital]
 - DigiPEER – Digitalisierung großformatiger Pläne und technischer Zeichnungen zur Erfassung und Erschließung des Raums → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, <http://www.digipeer.de/index.php?static=51> [Hinweis DMdigital]

B.1.2 Deutsches Museum Digital, 10.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage (DM_Startseite.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Sammlungen (DM_Sammlungen.PNG, 26.09.2020)
- DM Digital Homepage (DM_DigitalerKatalog_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- DM Digital Homepage → Trefferliste (Standard) (DM_DigitalerKatalog_Ergebnisse.PNG, 26.09.2020)
- DM Digital Homepage → Trefferliste (Sammlung und max. Trefferanzeige pro Seite) (DM_DigitalerKatalog_Ergebnisse_nurSammlungTrefferMax.PNG, 27.09.2020)
- DM Digital Homepage → Aufbau Detailansicht und Hinweis Permalink (DM_DigitalerKatalog_Ergebnisse_Objekt_HinweisPermalink.PNG, 26.09.2020)
- DM Digital Homepage → Objekt 1–30 (Ergebnis 1–10, 3943–3952 und 1971–1981), Seite 1, 82–83 und 41 (Ordner Forschungsdaten/DM_Objekte, 26.09.2020; Objekte 1, 12, 15–16: 27.09.2020)
- bei Objekt 1 alle 4 Reiter, bei den restlichen Screenshots nur von Reitern Daten und Literatur, weil Kontakt und API immer gleich aussehen, LIDO-Datei gespeichert
- zusätzlich: DM Digital Homepage → Objekt 31: ohne Abbildung (zufällig gefunden durch Sortieren nach Person, letzte Seite)
- DM Digital Homepage → Objekt 15 → Verknüpfung mit GND (DM_Objekt15_Verknuepfungen.JPG, 12.01.2021)
- DM Digital Homepage → Objekt 3 → Fehlermeldung bei Verknüpfung mit GeoNames (Objekt3_GeoNamesFehlermeldung.PNG, 30.09.2020)
- DM Digital Homepage → Objekt 9 → Verknüpfung mit GeoNames (Objekt9_GeoNames.PNG, 01.10.2020)
- DM Digital Homepage → Objekt 1 → Suchergebnis in Google (Objekt1_SuchergebnisGoogle.PNG, 30.09.2020)
- DM Digital Homepage → Objekt 26 → Suchergebnis in Google (Objekt26_SuchergebnisGoogle.PNG, 30.09.2020)
- DM Digital Homepage → Objekt 31 → Suchergebnis in Google (Objekt31_SuchergebnisGoogle.PNG, 30.09.2020)

Website der digitalen Sammlung allgemein

- in deutscher Sprache
- responsives Webdesign
- Thematische Objektsammlungen (Vielleicht ehemalige Ausstellungen?)
- rechts oben Verknüpfungen mit

- Digitaler Katalog (alle Suchergebnisse angezeigt)
- Blog
- Projekte
- Über uns: Ziele und Aufgaben (<https://digital.deutsches-museum.de/about/goals-tasks>), Strategien (<https://digital.deutsches-museum.de/about/digital-strategy>)
- Bereiche: Objektsammlung, Archiv, Bibliothek, DM Digital
- Info: Lizenzen, APIs, FAQ²⁴¹ als Art Nutzungshinweise
keine Informationen zu APIs Lizenzen, deshalb Blick ins Impressum unter Copyright (<https://digital.deutsches-museum.de/legal-notice>)
- Suchmaske für Objekte

Suchmaske und Ergebnisliste

- auf Startseite in Suchmaske Enter eingeben, dann erscheinen alle Ergebnisse; alternativ Reiter Digitaler Katalog auswählen
- oben rechts Klick auf *Filter anzeigen*
- nun kann oben links ausgewählt werden, ob alle Ergebnisse (18.143) oder nur diejenigen mit Bildern angezeigt werden (11.601)
- da aber nur die Sammlung betrachtet wird, werden das Archiv und die Bibliothek deaktiviert → 3.952 Suchergebnisse, davon 10 ohne Abbildung
- oben links erweiterte Suche durch Auswahl aus Liste oder Suchbegriff Suchmaske eingeben bei einzelnen Suchfiltern (flexible Suche)
 - Schlagworte
 - Person/Organisation
 - Material
 - Ort
- über und unter den Suchergebnissen Menü für einfaches seitenweises Blättern der Suchergebnisse: erste oder letzte Seite bzw. nächste oder vorherige Seite
- oben rechts: Trefferanzahl pro Seite standardmäßig 12, auch 24 oder 48 auswählbar, hier 48 ausgewählt → 83 Seiten
bei Suche nach Mitte ist es umständlich, dass man die Nummer der gewünschten Seite nicht direkt eingeben kann, sondern in einzelnen Schritten im Ergebnis über die Seitennavigation springen muss (siehe Abbildung 22 auf Seite 130)
- oben und unten rechts auswählen, ob Listen- oder Kachelansicht (Standard)
- Standard-Sortierung nach Titel, aber auch nach Person, Datum, Ort oder Inventarnummer möglich
- bei jedem Objekt Abbildung, Titel, Beteiligte und Datierung angezeigt in Liste
- von jedem folgenden Objekt Screenshot der Detailseite angefertigt (Ergebnisplatzierung): 1–10, 3943–3952 und 1971–1981

Datenfelder der digitalen Objekte

- Ergebnisansicht: neben Abbildung wichtigsten Infos inkl. Perma-Link (mit Maus über dieses Feld, Infotext *Permalink zu diese Seite* angezeigt und auf *Link kopieren in die Zwischenablage* klicken)
- unter Abbildung 4 Reiter
 - Daten: Eigenschaften

²⁴¹ <https://digital.deutsches-museum.de/info/faq>

- Literatur, z. T. mit Verknüpfung zum BVB²⁴² und DEPATIS²⁴³
- Kontakt: Kontaktformular für Anregungen, Verbesserungsvorschläge oder Fragen [bei jedem Ergebnis identisch]
- API: LIDO/XML des Datensatz herunterladen [Frontend bei jedem Ergebnis identisch]
- Abbildung aus Liste auswählen oder seitenweise blättern (erste Seite oder letzte Seite, nächste oder vorherige Seite)
- Download und Speichern als JPEG
- Abbildung direkt stufenweise skalierbar über Vergrößerungs- oder Verkleinerungsbutton → sehr hohe Auflösung, Details sehr gut erkennbar
- Nachteil: nicht alle Abb. zusammen als Paket herunterladbar, nur aktuelle Abb.
- Abb. an Rahmen anpassbar (kleinste Ansicht) und als Vollbild anzeigbar
- Nachteil: nicht alle Bilder gleichzeitig anpassbar
- Inhalt: Objekt, tlw. mit Farbkarte und Maßstab, Systematik (Nummer) und Inventar-Nummer und Systematik (Abkürzung) (siehe exemplarisch Objekt 1 in Abbildung 32 auf Seite 135)
Inventarnummer z. T. digital, z. B. beim Objekt unter <https://digital.deutsches-museum.de/item/29029>
- bei mehreren Abbildungen: Objekt aus verschiedenen Perspektiven, historische Fotos wie altes Objektfoto
- Objektdaten oben (nur angegeben, wenn Inhalt)
 - Titel
 - Inventarnummer
 - Systematik
 - Identität
 - Beschreibung
 - Permalink
- Objektdaten unten → Eigenschaften
 - Beteiligte → Erfinder/in: Link zur Detailseite und zur GND, NDB,²⁴⁴ Wikipedia (Person)
 - Beteiligte → Erfinder/in/Original: Link zur Detailseite und zur GND
 - Beteiligte → Hersteller: Link zur Detailseite und zur GND, Wikipedia
 - Beteiligte → Hersteller/Original: Link zur Detailseite und zur GND
 - Beteiligte → Hersteller / Nachbildung: Link zur Detailseite und zur GND
 - Beteiligte → Hersteller/Verlag: Link zur Detailseite und zur GND
 - Beteiligte → Bearbeiter: Link zur Detailseite und zur GND
 - Beteiligte → Hersteller/Verlag: Link zur Detailseite und zur GND
 - Beteiligte → Konstrukteur: Link zur Detailseite und zur GND, NDB, Wikipedia
 - Beteiligte → Künstler/in: Link zur Detailseite und zur GND, Wikipedia (Person)
 - Beteiligte → Nachlass: Link Link zur Detailseite und zur GND, NDB, Wikipedia (Person)
 - Ort → Herstellung: Link zu einer extra Seite, mit GeoNames verknüpft
 - Ort → Herstellung/Original: Link zu einer extra Seite, mit GeoNames verknüpft
 - Ort → Herstellung/Nachbildung: Link zu einer extra Seite, mit GeoNames verknüpft ist
 - Ort → Herkunft: Link zu einer extra Seite, mit GeoNames verknüpft
 - Ort → Erfindung: Link zu einer extra Seite, mit GeoNames verknüpft
 - Ort → Konstruktion: Link zu einer extra Seite, GeoNames verknüpft
 - Datierung → Erfindung/ Original: Freitext
 - Datierung → Herstellung: Freitext
 - Datierung → Herstellung/Nachbildung: Freitext

²⁴²Mit bibliographischen Informationen zum Titel inkl. GND und Machine-Readable Cataloging (MARC), <https://www.gateway-bayern.de>.

²⁴³Datenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes für Online-Recherchen zu Patentveröffentlichungen aus aller Welt, <https://depatisnet.dpma.de>.

²⁴⁴ <https://www.deutsche-biographie.de>

- Datierung → Konstruktion: Freitext
- Datierung → Baujahr/Original: Freitext
- Datierung → Baujahr: Freitext
- Material: Freitext
- Beschriftung → Aufschrift/Hersteller: [Notiz:] Freitext
- Beschriftung → Prägung/Hersteller: [Ort:] Freitext
- Beschriftung → Aufschrift: [Ort:] Freitext
- Beschriftung → Etikett: [Ort:] Freitext
- Beschriftung → Gravur: Freitext
- Beschriftung → Schild/Typenschild: Freitext
- Beschriftung → Typenschild: Freitext
- Beschriftung → Aufschrift / nach Autor:in Jahr: Freitext
- Maße → Masse: Zahl und Einheit (Freitext)
- Maße → Objektmaß (H/L x D): Zahlen und Einheit (Freitext)
- Maße → Objektmaß (H x B x L/T): Zahlen und Einheit (Freitext)
- Technische Daten: Freitext
- Technische Daten → Typ: Freitext
- Technische Daten → Speicher: Freitext
- Technische Daten → Bildformat: Freitext
- Technische Daten → Objektiv: Freitext
- Technische Daten → Treibstoff: Freitext
- Technische Daten → Oxidator: Freitext
- Technische Daten → Vakuumschub: Freitext
- Technische Daten → spezifischer Vakuumimpuls: Freitext
- Technische Daten → Mögliche Anzahl der Starts: Freitext
- Technische Daten → Freitext

Sonstiges

- übersichtliche Darstellung
- erweiterte Suche nicht auf Startseite möglich, nur allgemein → Einstieg nur über Eingabe möglich bei Eingabe Vorschläge, aber bei Eingabe *Klarinette* wird die A-Klarinette (Objekt 10 unter <https://digital.deutsches-museum.de/item/25965>) nicht angezeigt, nur Klarinette d'amour in g (<https://digital.deutsches-museum.de/item/18869>) als Vorschlag, klickt man auf den Vorschlag, erscheinen mehr als 15.000 Suchergebnisse, wird nur gefunden, wenn bei Stichworte nach Musikinstrumenten gesucht wird, dort aus Liste heraussuchen → muss optimiert werden, da keine Volltextsuche oder flexible Suche möglich
- nicht innerhalb Sammlungssystematik oder Fachgebieten suchbar, Übersicht über Sammlungsstruktur und Objektanzahl fehlt wie beim DBM (siehe Abbildung 21 auf Seite 130) fehlt
- bei Klick auf Wort bei Objektdaten fehlt Verknüpfung, so könnte man sich wie beim DBM (exemplarisch Abbildung 29 auf Seite 134) anzeigen lassen, welche Objekte damit noch verknüpft sind
- über Menü → Web-Unterseite Projekte Hinweise auf weitere digitale Sammlungen (Spezialsammlungen):
 - Notenrollensammlung des Deutschen Museums (3.250 Notenrollen), <https://digital.deutsches-museum.de/projekte/notenrollen>, in DMdigital integriert? Eher nicht
 - Gründungssammlung des Deutschen Museums (967 Exponate), <https://digital.deutsches-museum.de/projekte/gruendungssammlung/>, in DMdigital integriert? Eher nicht
 - DigiPortA – Digitales Porträtarchiv → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, 27.480 Ergebnisse, davon 16.153 mit Digitalisaten, <http://www.digiporta.net>
 - DigiPEER – Digitalisierung großformatiger Pläne und technischer Zeichnungen zur Er-

- fassung und Erschließung des Raums → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft,
<http://www.digipeer.de>
 Raketen aus Peenemünde: <http://www.digipeer.de/index.php?static=52>
 → in DMdigital integriert? Eher nicht
- Konrad Zuse Internet Archive → irrelevant, da Archiv
 - Sicherung der Tonbänder von Oskar Sala → irrelevant, da Archiv und Musikinstrumenten-
 abteilung
 - Google Arts & Culture (980 Objekte) → irrelevant, da keine Objektdaten, nur Abbildungen
 - Google Books → irrelevant, da Bibliothek

B.1.3 DSM, 11.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage (DSM_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung (DSM_Forschung.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung → Magazin und Archiv (DSM_Forschung_MagazinArchiv.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung → Magazin und Archiv → Zugang zur Sammlung (DSM_Forschung_MagazinArchiv_Zugang.PNG, 26.09.2020)

Sonstiges

- keine digitale Sammlung mit nur museumseigenen Objekten
- weitere digitale Sammlungen durch Hinweise außerhalb:
 - DigiPortA – Digitales Porträtarchiv → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, 27.480 Ergebnisse, davon 16.153 mit Digitalisaten, <http://www.digiporta.net> [Hinweis DMdigital]
 - DigiPEER – Digitalisierung großformatiger Pläne und technischer Zeichnungen zur Erfassung und Erschließung des Raums → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, <http://www.digipeer.de/index.php?static=53> [Hinweis DMdigital]

B.1.4 Objektkatalog der Sammlungen des Germanischen Nationalmuseums, 11.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage (GNM_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → GNM Digital (GNM_Homepage_GNMdigital.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage (GNM_Objektkatalog.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche (GNM_Objektkatalog_Recherche.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Informationen (GNM_Objektkatalog_Informationen.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Impressum (GNM_Objektkatalog_Impressum.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, gesamt (GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Anfang 1 (GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Anfang1.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Anfang 2 (GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Anfang2.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Mitte 1 (GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Mitte1.PNG, 27.09.2020)

- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Mitte 2
(GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Mitte2.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Mitte 3
(GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Mitte3.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Ende 1
(GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Ende1.PNG, 26.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Recherche → Ergebnisliste, Ende 2
(GNM_Objektkatalog_Recherche_ErgebnislisteGesamt_Ende2.PNG, 27.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1–30 (Ergebnis 2–10, 12, 80256–80259, 80265, 80272–80276 und 160527–160536), Seite 1–2, 8026–8028 und 16053–16054
(Ordner Forschungsdaten/GNM_Objekte, 26.09.2020; Objekt 14-15-: 27.09.2020; Fehlermeldung bei Objekt 15: 22.09.2020)
- GNM Digital Homepage → Objekt 1 → Suchergebnis in Google
(Objekt1_SuchergebnisGoogle.PNG, 01.10.2020)

Website der digitalen Sammlung allgemein

- in deutscher Sprache
- kein responsives Webdesign
- Startseite oben 4 Reiter
 - Highlights
 - Recherche
 - Informationen: Inhalt, Nutzungsbedingungen (Verknüpfung mit Impressum), Suche
 - Impressum (<https://objektkatalog.gnm.de/impressum>)
- rechts Kurzinformationen zum Objektkatalog (Verknüpfung zum Reiter Informationen), Statistik: 124.264 Objekte und 91.743 Abbildungen²⁴⁵
- unten rechts: Nutzungsbedingungen in hellgrauer Schrift auf dunkelgrauem Grund (Verknüpfung mit Impressum), auf jeder Seite dieses Katalogs

Suchmaske und Ergebnisliste

- im Reiter Recherche Volltextsuche oder erweiterte Optionen mit
 - Inventarnummer
 - Datierung
 - Titel/Bezeichnung
 - Ort
 - Hersteller/in
 - Material/Technik
 - Sammlung (Auswahl aus Liste)
 - Filter: Alle Einträge oder Nur Einträge mit Bild
- keine Ergebnisvorschläge wie beim DM
- Suche via Enter in Volltextsuche
- Ergebnisse in Listenansicht: 160.535 Treffer, 16.054 (Stand vom 11.08.2020, 17:40 Uhr)
- oben und unten Seitennavigation: einfaches Blättern, vorherige oder nachfolgende Seite sowie erste und letzte Seite auswählbar, alternativ Auswahl der Listenplatzierung via URL-Parameter
- rechts Details zur Recherche
 - Parameter: Ergebnisanzeige: Treffer X bis Y von Z, Seite A von B
 - Aktionen. Recherche verfeinern oder neu (Verknüpfung mit Reiter Recherche)
- Trefferanzeige pro Seite unterschiedlich, kein Einfluss darauf

²⁴⁵Da die Datenbank fortlaufend um neue Einträge aktualisiert wird, sind hier die Werte vom 11.08.2020 um 17:40 Uhr angegeben.

z. B. hat erste Seite die Ergebnisse 2–11, also insgesamt 9 angezeigte Objekte, aber Seite 2 die Ergebnisse 12–22, also 10, aber Seite 8.027 nur ein Ergebnis²⁴⁶

- Ungeklärt ist, warum die erste Seite nicht mit Treffer 1, sondern mit Treffer 2 beginnt. Ebenso fehlt für Ergebnis 11 das zugehörige Objekt, damit stimmt die Anzahl der Treffer in der Anzeige nicht mit der tatsächlichen Anzahl überein
dieses beiden Phänomen ziehen sich bis zur letzten Seite durch
- eine andere Unstimmigkeit betrifft die gesamte Trefferanzahl von 160.535, welche nicht mit der Gesamtanzahl von 124.264 Objekten der Statistik übereinstimmt
entweder ist eine der beiden Zahlen falsch, z. B. wird die Trefferanzahl häufiger aktualisiert als die Statistik, oder nicht jeder Treffer entspricht einem Objekt
selbst wenn angenommen wird, dass pro Seite ein Treffer mehr als an tatsächlichen Objekten vorhanden ist, passen die Zahlen dennoch nicht:

$$160.535 \text{ Treffer} - 16.054 \text{ Seiten} = 144.481 \text{ Treffer}$$

$$144.481 \text{ Treffer} - 124.264 \text{ Treffer} = 20.217 \text{ Treffer}$$
 Es stellt sich hier die Frage, wie diese Differenz zustande kommt.
- auffällig ist auch die letzte Seite, denn die Trefferplatzierung übersteigt die Gesamtanzahl der Treffer: Treffer 160532–160537 von 160535 (siehe Abbildung 16 auf Seite 127)
- Auswahl *Nur Einträge mit Bild* bei Recherche ergibt 25.041 Suchergebnisse auf 2.505 Seiten. Laut Statistik sind es insgesamt 91.743 Bilder. Damit hat ein Suchergebnis ein oder mehrere Bilder.
- pro Ergebnis Abbildung oder Platzhalter, Angaben: Titel, Inventarnummer, Ort und Datierung, Details (Verknüpfung mit Objektdaten des Ergebnisses)
- von jedem folgenden Objekt Screenshot der Detailseite angefertigt (Ergebnisplatzierung): 2–10, 12, 80256–80259, 80265, 80272–80276 und 160527–160536

Datenfelder der digitalen Objekte

- Datensatz nur händisch kopierbar (nicht wie beim DM)
- inhaltlicher Aufbau einer Detailseite
- kein Perma-Link, zumindest kein Hinweis darauf (nicht wie beim DM)
 - oben rechts Objektansicht mit Inventarnummer
 - oben rechts Aktionen: Navigation → Zurück zur Ergebnisliste oder Recherche → Verfeinern/Neu
 - darunter Hinweis auf QR-Code, durch Klick anzeigbar, schlecht zu erkennen, da hellgraue Schrift auf dunkelgrauem Grund
 - rechts Abbildung, wenn vorhanden
 - * unter Abbildung Inventarnummer und Copyright
 - * Abbildung kann einfach vergrößert werden durch Klick darunter
 - * dann erscheint z. B. folgende Bildunterschrift: „GNM | A10 | Gesamtaufnahme | Foto: Fotoabteilung GNM, vor 2007“
 - * darunter Option: *Bild herunterladen* als JPEG und *Nutzungsbedingungen*
 - * keine direkte Vergrößerung möglich, aber nach Download
 - * Beispiel für mehrere Abb.: <http://objektkatalog.gnm.de/objekt/ZJK974>
 - * unter 1. Abb. alle anderen Abb. verkleinert
 - * Klick auf irgendeine Abb., dann automatisch vergrößerte Ansicht wie oben beschrieben
 - * es ist unklar, ob recto oder verso (im Beispiel schlecht, da es 4 Abb. gibt)
 - * z. T. Farbkarte und Maßstab in Abb.
 - links daneben Informationen zum Objekt als Freitext, wenn Text vorhanden:

²⁴⁶Siehe Abbildung 15 auf Seite 127. Mittlerweile wurde das Problem offensichtlich behoben, denn dieses Phänomen lässt sich nicht mehr reproduzieren, da sich das Objekt nun auf Seite 8.037 befindet, weil die Datenbank laufend erweitert wird. Stand vom 19.08.2020., 17:00 Uhr.

- * Titel/Bezeichnung
- * Inventarnummer
- * Hersteller: Name (Rolle)
- * Datierung
- * Material/Technik:
- * Maße: (Notiz) (Höhe*Breite/Einheit)
- * Marke/Inchrift:
- * Sammlung
- * Beschreibung:
- * Beschriftung:
- * Literatur:
- keine Verknüpfungen untereinander oder Normdaten
- Objekt Nr. 22 hat Sammelkommentar unter Beschriftung auch in Englisch und 4 Abb.

Sonstiges

- übersichtlicher Aufbau
- Statistik auf Startseite
- Nutzung der Volltextsuche unter Informationen erklärt, Trunkierung unterstützt
- Erklärung nach DSGVO fehlt im Impressum
- Zahl der Treffer passt überhaupt nicht und Trefferanzahl pro Seite unterschiedlich
- keine Sortierfunktion der Ergebnisse wie beim DM
- weitere digitale Sammlungen durch Hinweise von anderen Forschungsmuseen
 - DigiPortA – Digitales Porträtarchiv → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, 27.480 Ergebnisse, davon 16.153 mit Digitalisaten, <http://www.digiporta.net> [Hinweis DMdigital]

B.1.5 SeSam (MfN), 11. und 15.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage (MfN_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Sammlung (MfN_Homepage_Sammlung.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Sammlung → Digitale Sammlung (MfN_Homepage_Sammlung_DigitaleSammlung.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Sammlung → Digitale Sammlung → Services Wissenschaftsdaten (als Webseite, da nicht in kompletter Ansicht als Screenshot) (MfN_ServicesWissenschaftsdaten.html, 26.09.2020)
- SGN Museum Homepage → Wissenschaft → Programm Forschungsinfrastruktur → Sammlungen → Datenbanken & digitale Ressourcen → SeSam (SGN_Homepage_ProgrammForschungsinfrastruktur_Datenbanken_Ressourcen_SeSam.PNG, 27.09.2020)
- SeSam Homepage (MfN_SeSam_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Aktuelles → Übersicht (MfN_SeSam_Uebersicht.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Aktuelles → Validation (MfN_SeSam_Validation.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Aktuelles → Ausleihe (MfN_SeSam_Ausleihe.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen (MfN_SeSam_Suchen.PNG, 27.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen → Erweiterte Suche (MfN_SeSam_Suchen_ErweiterteSuche.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen → Ergebnisliste, Anfang (MfN_SeSam_Suchen_Ergebnisliste_Anfang.PNG, 26.09.2020)

- SeSam Homepage → Suchen → Ergebnisliste, Mitte 1
(MfN_SeSam_Suchen_Ergebnisliste_Mitte1.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen → Ergebnisliste, Mitte 2
(MfN_SeSam_Suchen_Ergebnisliste_Mitte2.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen → Ergebnisliste, Ende (MfN_SeSam_Suchen_Ergebnisliste2.PNG, 26.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen → Ergebnisliste, Ende → Fehlermeldung
(MfN_SeSam_Suchen_Ergebnisliste_Ende_Fehlermeldung.PNG, 27.09.2020)
- SeSam Homepage → Suchen → Ergebnisliste, Ende alternativ
(MfN_SeSam_Suchen_Ergebnisliste_Ende.PNG, 27.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1–30 (Ergebnis 1–10, 31157–31166 und 32771–32780),
Seite 1, 1558–1559 und 1639 (Ordner Forschungsdaten/MfN_Objekte, 26.09.2020; Objekte 12,
26, 28: 27.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Systematik/Material
(MfN_Objekt1_Systematik.PNG, 26.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Funddaten (MfN_Objekt1_Funddaten.PNG,
26.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Stratigraphie & Zusatzfelder
(MfN_Objekt1_Stratigraphie.PNG, 26.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Publikationen (MfN_Objekt1_Publikationen.PNG,
26.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Allgemeine Daten
(MfN_Objekt1_AllgemeineDaten.PNG, 26.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Historie (MfN_Objekt1_Historie.PNG, 26.09.2020)
- Digitale Sammlung Homepage → Objekt 1 → Ausleihe (MfN_Objekt1_Ausleihe.PNG, 26.09.2020)

Website der digitalen Sammlung allgemein

- in deutscher oder englischer Sprache (Menüführung)
- kein responsives Webdesign
- nach Auswahl der Sprache erscheint unter Aktuelles eine Übersicht der Sammlung
- auch Validation und Ausleihe einsehbar
- links im Menü weitere Reiter
 - Suchen
 - Erfassen/Ändern (offensichtlich für Mitarbeiter:innen mit Schreibrechten): Objekte erfassen,
Objekte ändern, Orte/Zeiten, Personen, Publikationen
 - Administration: Hierarchien, Sammlungen
 - Hilfe (Verknüpft mit Suchen)
 - Abmelden

Suchmaske und Ergebnisliste

- Reiter Suche
 - Quick-Suche starten oder zurücksetzen
 - * Barcode (Freitext)
 - * Sammlung (Auswahl)
 - * Auswahl, ob Historische Bestimmung einbeziehen, ignorieren oder nur nach dieser
suchen
 - * Katalognummer (3 Felder, Freitext)
 - * Gattung (Freitext)
 - * Art (Freitext)

- * Geographie (Kontinent, Land oder Provinz) (Freitext)
- * Chronostratigraphie (Freitext)
- Erweiterte Suche
 - * Sammlung (Auswahl)
 - * Auswahl, ob Historische Bestimmung einbeziehen, ignorieren oder nur nach diesen Suchen
 - * Auswahl durch Kreuzchen: Systematik, Funddaten, Pal. Felder, Publikationen, Allgemeine Daten, Zusatzfelder, Ausleihe, Material
 - * damit für Felderwahl Operation und Suchkriterium auswählbar
- keine Möglichkeit der Auswahl einer Abbildung via Suchfilter, gibt es überhaupt Objekte mit Abb.?
- bei Enter bei leerer Suche erscheint ein neues Fenster (Pop-Up) mit Ergebnisliste
- bei Klick auf Katalognummer in Ergebnisliste, springt es wieder zum ursprünglichen Tab zurück
- Ergebnis: 62.323 Objekte
- Öffnen der letzten Seite 3.117 ergibt Fehler
- Link aus Pop-Up-Fenster kann kopiert und in den Tab des Browsers über die URL-Parameter eingegeben werden, experimentiert: ab Seite 1.640 wird die Fehlermeldung angezeigt deshalb Ergebnis 32761–32780 auf Seite 1.639 als letzten Ergebnisse genommen
- Ergebnisliste mit
 - Gesucht wurde in allen Sammlungen nach 0 Kriterien.
 - Es wurde(n) 62323 Objekt(e) gefunden:
 - Tabelle mit Systematik, Typus, Katalognummer und Geographische Zuordnung
 - Übersicht über Seiten mit Ergebnislistenplatz in 20er Schritten
- auffällig: manche Katalognummer mehrfach vergeben, z. B. Nummer 2
- von jedem folgenden Objekt Screenshot der Detailseite angefertigt (Ergebnisplatzierung): 2–10, 12, 80256–80259, 80265, 80272–80276 und 160527–160536

Datenfelder der digitalen Objekte

- Text und Daten müssen händisch kopiert werden
- Objektdaten erscheinen unter *Zusammenfassung* im Reiter *Ändern*:
- Sammlung
 - Katalognummer
 - wiss. Artnamen
 - Systematische Zuordnung
 - Typus
 - Bestimmer
 - Bemerk. Bestimmung
- Material (tabellarisch)
 - Anzahl/Freitext
 - Stadium
 - Geschlecht
 - Organ/Teil
 - Präparatbeschreibung
 - Präparationsart
 - Erhaltung
- Fundangaben
 - Fundortname
 - Kontinent/Ozean
 - Fundortbeschreibung
 - Koordinaten

- Sammler
- Stratigraphie und geol./pal. Felder
- Sammlungsspez. Felder
 - Feld
 - Coordinate uncertainty (m)
 - Höhe (Google Earth)
 - Koordinatensoftware
 - Wirt Gattungsname
 - Wirt Artname
 - Wirtsorgan
- Allgemeine Datenangaben
 - Bemerk. Objekt
 - Originaletikett
 - Ex. Sammlung
- Freigabe Status
 - Freigabe Objekt
 - Freigabe Funddaten
 - Freigabe Sammler
 - Freigabe Erwerb
 - Freigabe Bestimmer
- erfasst und geändert am: Datum und Uhrzeit
- die genannten Daten stellen unter *Zusammenfassung* alle Datenfelder zusammen, die mit einem Wert versehen sind, welche unter verschiedene Kategorien fallen
 - Systematik/Material
 - Fundort
 - Stratigraphie & Zusatzfelder
 - Publikationen
 - Allgemeine Daten
 - Historie
 - Ausleihe

Sonstiges

- keine allgemeinen Hinweise auf Nutzung
- keine Recherchehinweise, jedoch auf Website des Museums Datenschutz nach DSGVO (<https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/datenschutzerklaerung>)

B.1.6 RGZM, 12. und 14.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage → Forschung (RGZM_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung → Online-Datenbanken
(RGZM_Homepage_Online-Datenbanken.PNG, RGZM_Homepage_Online-Datenbanken1.PNG und RGZM_Homepage_Online-Datenbanken2.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung → Die Inventarbücher des RGZM
(RGZM_Homepage_Inventarbuecher.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung → Die Inventarbücher des RGZM → Inventarbuch
(RGZM_Inventarbuch.PNG, 26.09.2020)

Sonstiges

- keine digitale Sammlung mit nur museumseigenen Objekten

B.1.7 AQUILA (SGN), 12., 14. und 15.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage (SGN_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Programm Forschungsinfrastruktur (SGN_Homepage_ProgrammForschungsinfrastruktur.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Programm Forschungsinfrastruktur → Sammlungen (SGN_Homepage_Sammlungen1.PNG und SGN_Homepage_Sammlungen1.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Programm Forschungsinfrastruktur → Sammlungen → Datenbanken & digitale Ressourcen (SGN_Homepage_ProgrammForschungsinfrastruktur_Datenbanken.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Wissenschaft → Programm Forschungsinfrastruktur → Sammlungen → Datenbanken & digitale Ressourcen → AQUILA (SGN_Homepage_ProgrammForschungsinfrastruktur_Datenbanken_Ressourcen1.PNG, SGN_Homepage_ProgrammForschungsinfrastruktur_Datenbanken_Ressourcen2.PNG und SGN_Homepage_ProgrammForschungsinfrastruktur_Datenbanken_Ressourcen3.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage (SGN_Aquila_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage → Suchanleitung (SGN_Aquila_Homepage_Suchanleitung.PNG, 04.12.2020)
- AQUILA Homepage → Suchmaske (SGN_Aquila_Homepage_Suchmaske.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage → Suchfilter (SGN_Aquila_Homepage_Suchfilter.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage → Ergebnisansicht (SGN_Aquila_Homepage_Ergebnisansicht.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage → Ergebnisliste, Anfang (SGN_Aquila_Homepage_Ergebnisliste_GUIDanfang.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage → Ergebnisliste, Ende (SGN_Aquila_Homepage_Ergebnisliste_GUIDende.PNG, 26.09.2020)
- AQUILA Homepage → Objekt 1–30 (GUID 1–10, 690436–690445 und 1380975–1380984)
- zusätzlich: AQUILA Homepage → Objekt 31 (Link zur Abb.)²⁴⁷
- zusätzlich: AQUILA Homepage → Objekt 32 (mit Abb.) (Ordner Forschungsdaten/SGN_Objekte, 26.09.2020; Objekte 11, 31: 27.09.2020)
- AQUILA Homepage → Objekt → exemplarisch GUID (SGN_Aquila_ErgebnisScreenshotGUID.PNG, 26.09.2020)

Website der digitalen Sammlung allgemein

- in deutscher und englischer Sprache (oben rechts)
- responsives Webdesign
- 1.235.460 Ergebnisse auf 12.355 Seiten, davon 113.531 mit Abb.
- oben rechts Impressum und Datenschutz (nach DSGVO) (<https://search.senckenberg.de/aquila-public-search/impressum/de/>)
- oben Mitte Suchmaske: Felder, Zurücksetzen, Suche starten!
- oben links im Suchfilter (auf- und zuklappbar) in Feldern suchen Seitenzahl oder Stichwort auswählen
 - Sammlung

²⁴⁷Siehe http://www.africanplants.senckenberg.de/root/index.php?page_id=78&id=1#image=1.

- Wissenschaftlicher Artname
- Typus
- Administrative Einheit
- Marine Einteilung
- Bilder

Suchmaske und Ergebnisliste

- Seitenwechsel nur einfach möglich und mit einmal vor- oder zurückblättern, keine Seitenauswahl über URL-Parameter möglich wie beim DBM, GNM oder MfN
- Ergebnisanzeige als Tabelle, wobei die Spalten auf- oder absteigend sortierbar sind
 - Cat. No.
 - Sammlung
 - Wissenschaftlicher Artname
 - Typus
 - GUID
 - Adm. Einheit
 - Meer
 - Bilder
- da nicht alle Objekte eine Katalognummer haben, wird der GUID genommen, welche in der Ergebnisliste sichtbar ist
- bei aufsteigender Sortierung der GUIDs fällt auf, dass einige doppelt vergeben sind, z. B. GUID 1–8 oder 12–13; betroffen ist v. a. die Sammlung *African Plants – A photo guide*
- absteigende Sortierung der GUIDs zeigt, dass jedes Ergebnis eine solche erhalten hat
- aufsteigende Sortierung der Katalognummer zeigt, dass die ersten 5 Ergebnisse offensichtlich fehlerhaft sind: -185, 4x 0
danach folgen die Ergebnisse ohne Katalognummer, die zumindest auf der ersten Seite alle der Sammlung *African Plants* zugeordnet werden können
- die absteigende Sortierung ergibt die höchste Katalognummer 201600001
- deshalb Sortierung nach GUID und in dieser die ersten 10, mittleren und letzten 10 Ergebnisse gewählt, die neben dem GUID auch eine Katalognummer aufweisen können
- Bei Objektdetails tauchen weitere Möglichkeiten der Identifikation auf:
 - GUID
 - Barcode
 - Katalognummer 2
 - Katalognummer 3
 - Katalognummer (num.)
 - Katalognummer (alphanum.)
 - Accessionsnummer

Es wird jedoch nirgendwo erklärt, worin konkret der Unterschied liegt.

- alle 30 Objekte ohne Abbildung, deshalb Objekt 31 mit verlinkter Abbildung
- weiteres Objekt 32 gewählt, bei welchem die Abbildung direkt im Objektkatalog integriert ist
Suchprozess: Suchfilter Bilder (links) → Auswahl ja → Ergebnis Seite 1 nur Sammlung *African Plants*, deshalb Katalognummer abwärts sortiert und erstes Ergebnis genommen
- bei Klick auf Abbildung erscheint große Ansicht des Objekts 32, welche skalierbar ist (auf 4. Abb. ist kaum etwas zu erkennen: vermutlich ein Etikett oder eine Notiz zum Objekt, wurde wohl unter schlechten Lichtverhältnissen aufgenommen)
- Abbildung indirekt als JPEG speicherbar

Datenfelder der digitalen Objekte

- Text und Daten müssen händisch kopiert werden
- Objektdetails als Freitext, wenn Datenfeld einen Wert enthält
 - Sammlungsspezifische Felder: Region, Sammelnummer
 - Identifikation: s. o., Art, Klassifikation
 - Bestimmung: Taxonomie, Artname, Typus, Bestimmer, Bestimmungsdatum
 - Material: Anzahl Exemplare, Substrat
 - Material – tabellarisch: Anzahl, Bemerkung, Stadium, Geschlecht, Körperteil, Präparationsart, Präparatbeschreibung, Erhaltung
 - Fundinformationen: Administrative Einheit, Marine Einheit, Fundortbeschreibung, Höhe min, Höhe max, Kontinent, Kartendatum, Datum, Ort, Koordinaten (Koordinatentyp, Geographische Länge, Geographische Breite, Koordinatenqualität), Tiefe min, Tiefe max
 - Sammelinformation: Sammler, Sammeldatum, Schiff, Fundmethode, Stationsnummer, Sammelnummer, Sammelnummer num.
 - Sammlungsobjekt – allgemein: Etikettenmaß, detstatus, Bemerkung Objekt
 - Exsiccaten: Exsiccaten-Autor, Exsiccaten-Nr., Exsiccaten-Titel
 - Abbildungen
- Objektdetails des Objekts 31 der Sammlung African Plants als Freitext weichen ein wenig von den übrigen ab
 - Identifikation: GUID, Art, Klassifikation
 - Fundinformation: Datum, Ort, Koordinaten
 - Bildinformationen: Fotograf, Bild URL

Sonstiges

- weitere digitale Sammlungen durch Hinweise außerhalb:
 - DigiPortA – Digitales Porträtarchiv → Verbundportal innerhalb Leibniz-Gemeinschaft, 27.480 Ergebnisse, davon 16.153 mit Digitalisaten, <http://www.digiporta.net> [Hinweis DMdigital]

B.1.8 Digitaler Sammlungskatalog (ZFMK), 13.–14.08.2020

Übersicht Screenshots (Dateiname, Erstellungsdatum)

- Museum Homepage (ZFMK_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung (ZFMK_Homepage_Forschung.PNG, 26.09.2020)
- Museum Homepage → Forschung → Sammlungen (ZFMK_Homepage_Forschung_Sammlungen.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage (ZFMK_Katalog_Homepage.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage, Detail Nutzungsbedingungen (ZFMK_Katalog_Homepage_Nutzungsbedingungen.PNG, 10.01.2021)
- Sammlungskatalog Homepage → Statistik, Gesamt (ZFMK_Katalog_Homepage_Statistik_Gesamt.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Statistik, aufgeklappt (ZFMK_Katalog_Homepage_Statistik_aufgeklappt.PNG, 27.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Impressum (ZFMK_Katalog_Homepage_Impressum.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche (ZFMK_Katalog_Homepage_Suche.PNG, 27.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Filterauswahl (ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Filterauswahl.PNG, 26.09.2020)

- Sammlungskatalog Homepage → Taxonomischer Baum
(ZFMK_Katalog_Homepage_TaxonomischerBaum.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Taxonomischer Baum, aufgeklappt
(ZFMK_Katalog_Homepage_TaxonomischerBaum_aufgeklappt.PNG, 27.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Ergebnis, Art
(ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnis_Art.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Ergebnis, doppelte Einträge da Katalognummer doppelt vergeben (ZFMK_Suche_Ergebnis_doppelteEintraegeGleicheKatalognummer.PNG, 02.10.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Ergebnisliste, Medien
(ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnisliste_Medien.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Ergebnisliste, Anfang
(ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnisliste_Anfang.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Ergebnisliste, Mitte
(ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnisliste_Mitte1.PNG,
ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnisliste_Mitte2.PNG und
ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnisliste_Mitte3.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Suche → Ergebnisliste, Ende
(ZFMK_Katalog_Homepage_Suche_Ergebnisliste_Ende.PNG, 26.09.2020)
- Sammlungskatalog Homepage → Objekt 1–30 (Ergebnis 1–10, 374021–374030 und 749242–749251), Seite 1, 375 und 750 und CSV-Datei (alle ohne Abb.)
- zusätzlich: Sammlungskatalog Homepage → Objekt 31: mit Abbildung (1. Ergebnis bei Filterauswahl Medien) (Ordner Forschungsdaten/ZFMK_Objekte, 26.09.2020; Objekt 1: 27.09.2020; CSV-Dateien zu Objekt 21-31: 10.01.2021)

Website der digitalen Sammlung allgemein

- in deutscher und englischer Sprache
- responsives Webdesign
- oben rechts: Statistik, Impressum, Datenschutz (nach DSGVO)
- Statistik (Stand: 01.03.2020):
 - 1.094.706 Exemplare gesamt
 - 777.113 Datensets gesamt
 - 146.564 Medien
 - 128.462 Taxa
 - 111.256 Barcodes (Siehe Abbildung 13 auf Seite 126)
- unten rechts: Nutzung nach Lizenz CC BY-SA 4.0

Suchmaske und Ergebnisliste

- links oben Reiter Suche und Taxonomischer Baum
- Volltextsuche möglich, wobei gewählt werden kann, worin gesucht werden soll:
 - Taxon/Art
 - Institut
 - Sammlung
 - Katalognummer
 - Katalognummer des Einsenders
 - Land
 - Fundortbeschreibung
 - Fundort
 - Sammeldatum

- erweiterte Suche über Filterwahl
 - Land
 - Sammlung
 - Sub-/Phylum
 - Klasse/Ordnung
 - Familie
 - Typenmaterial
 - Art
 - Medien
- innerhalb eines Filters werden alle Ergebnisse inklusive Trefferanzahl absteigend angezeigt bei Klick auf *mehr...*, sie können aber auch alphabetisch aufsteigend sortiert werden
- Ansichten aller Auswahlmöglichkeiten eines Filters können nebeneinander angeordnet werden, wenn sie nicht geschlossen werden
- in Mitte tabellarische Auflistung aller Individuen mit folgenden Spalten, nach welchen auf- oder absteigend sortiert werden kann
 - Art
 - Artname
 - Katalognummer
 - Taxon Name
 - Land
 - Bundesland
 - Barcode
 - Typenstatus
- unklar, wonach die Ergebnisse sortiert werden
- rechts kann ausgewählt werden, wie viele Ergebnisse pro Seite angezeigt werden: 10, 50, 100 (Standard), 500, 1.000 (ausgewählt) → 749.694 Individuen auf 750 Seiten
- unter der Tabelle Auswahl der ersten und letzten oder die vorherige und folgende Seite, keine URL-Parameter
- darunter eine OpenStreetMap-Karte, auf der die Fundorte aller Specimens verzeichnet sind Ansicht ist skalierbar, beim gehaltenem Linksklick kann der Ausschnitt verschoben werden
- Kreisdiagramm, in welchem das Land der Fundorte prozentual angegeben ist
z. B. Fundorte von 74 % aller Specimen in Deutschland lokalisiert
- im Säulendiagramm zeigt Vollständigkeit der Datensätze in Prozent
y-Achse jedoch nicht bezeichnet und Einheit fehlt, sodass unklar ist, worauf sich die Vollständigkeit bezieht
z. B. kann die Grafik so interpretiert werden, dass 10 Datensätze eine Vollständigkeit von 61 bis 70 % aufweisen, was aber in Bezug auf die Gesamtanzahl der Datensätze von 749.694 wenig plausibel erscheint
- andere Interpretationsmöglichkeit: 10 % aller Datensätze (ca. 74.970) weisen eine Vollständigkeit von 61 bis 70 % auf
Addition der Werte der y-Achse ergibt ca. 100 %, wenn es sich um Prozentwerte handelt
Umgekehrt bedeutet dies auch, dass es keine Datensätze gibt, die un- oder vollständig sind oder deren Prozentwert zwischen 0 % und 1 % liegt, sodass sie nicht in der Darstellung erkennbar sind. Es gibt auch keine Möglichkeit, das Diagramm mit einem größeren Maßstab zu betrachten.
- rechts unten Hinweis, wann die Daten zuletzt aktualisiert wurden: 11.08.2020 11:36:28
- von jedem folgenden Objekt Screenshot der Detailseite angefertigt und Tabelle als CSV-Datei pro Art heruntergeladen (Ergebnisplatzierung): 1–10, 374021–374030 und 749242–749251
- da alle 30 Objekte ohne Abbildung sind, zusätzliches Objekt ausgewählt dafür unter Medien *Image* als Filter und von der Ergebnisliste das 1. Specimen gewählt
- insgesamt gibt es 100.819 Individuen, die eine oder mehrere Abbildungen aufweisen

Datenfelder der digitalen Objekte

- Teile der Daten müssen händisch kopiert werden, da nicht alle in der CSV-Datei enthalten sind
- Inhalt bei Klick auf Katalognummer (Individuum) als Freitext
 - Taxonomie
 - Specimen Informationen: Katalognummer, Alter, Anzahl Individuen, Präparations-Methode, Sex
 - Sammlungs-event: Sammlungsmethode, Sammeldatum, Land, Fundortbeschreibung, Bundesland z. T. Barcodes und Sequenzen: Verknüpfung mit German Barcode of Life (GBOL)- oder Barcode of Life Data System (BOLD)-Datenbank, Marker, Analyse durch, Sequenzierungsdatum, Sequenzierlabor, Richtung, Trace Datei, Sequenzierungs Primer Name
 - Abbildung(en) mit Lizenz CC-SA;²⁴⁸ skalierbar, Vollbildmodus, Rückkehr in Standarddarstellung (Homebutton), Grafik durch Rechtsklick speicherbar als PNG
 - Fundort in Karte (OpenStreetMap), skalierbar, Punkt verschiebbar, oben rechts Pfeil-Symbol: Reset Rotation
- Inhalt bei Klick auf Art als Freitext
 - Taxonomie
 - Status auf der deutschen Roten Liste
 - In den Sammlungen vorhandene Specimens: Individuen X bis Y von Z, als Tabelle exportierbar (CSV-Datei), Spalten:
Art, Artname, Katalognummer, Taxon Name, Sammlungsmethode, Sammeldatum, Land, Bundesland, Fundort, Fundortbeschreibung, Habitat Beschreibung, Koordinaten (lat/lon), Anzahl Individuen, Alter, Sex, Präparationsmethode, Katalognummer des Einsenders, Geändert am, Institut, Barcode, Sammlung, Barcode
- Fundorte der Specimens, als Karte mit Datenpunkt (Anzahl und Art)
- Abbildungen vom Taxon aller Sammlungsobjekte, z. T. Maßstab, Abb. mit Katalognummer verknüpft, Eigentümer:in der Urheberrechte, Lizenz
- Statistik für Land, als Kreisdiagramm
- Statistik mit Vollständigkeit der Datensätze in Prozent, als Säulendiagramm

Sonstiges

- Zahl der Individuen von 749.694 in der Ergebnisliste stimmt nicht mit den 777.113 Datensets aus der Statistik überein, Differenz: 27.419
- Sammlungskonzept https://www.zfmk.de/dateien/dokumente/sammlungskonzept_zfmk_de_09-11-2018_1.pdf
- Digitalisierungsstrategie <https://www.zfmk.de/de/forschung/sammlungen/digitalisierungsstrategie>

²⁴⁸Die Lizenz gibt es so nicht. Hier ist CC BY-SA gemeint. Siehe <https://creativecommons.org/about/licenses>.

B.2 Statistik

ZFMK Digital Collection Catalogue - Statistics

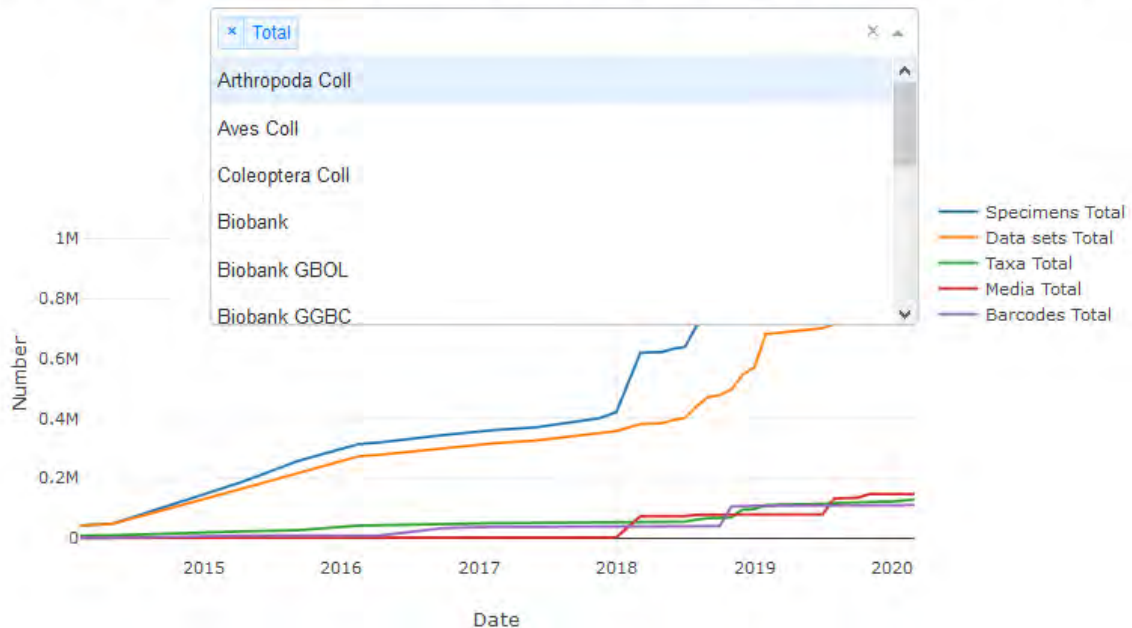


Abbildung 13: Statistik der Einträge im digitalen Katalog des ZFMK (Screenshot: ZFMK, <https://collections.zfmk.de/statistics/>, 27.09.2020)

B.3 Ergebnisauswahl in den digitalen Sammlungen

The screenshot shows the 'montan.dok' website interface. The header features the logo of the Deutsches Bergbaumuseum Bochum and the text 'montan.dok Archiv | Bibliothek | Sammlung'. The navigation bar includes 'Tektonik', 'Suche', 'Listen', 'Ergebnis', and 'Merkliste'. Below the navigation bar, there are links for 'Kurzsicht', 'Übersicht (mit Tektonik/Klassifikation)', 'Standorte', 'Standardliste', and 'Bildergalerie'. The main content area displays 'aktuelle Navigation: Museale Sammlungen' and 'Treffer Objekte: 5280'. A pagination bar allows jumping to results 1, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, and a search icon. The first result is '1. SAM Technik und Kunst' with details: DokuBereich: Sammlungen, Klassifikation/Tektonik: Museale Sammlungen, Inventar-Nummer: 030005637001, Objektklasse: Glasobjekte » Gläser, Flaschen, Gefäße u.a., Objektname: Glaspokal, and Datierung: 1700 - 1799.

Abbildung 14: Seitennavigation für die Ergebnisauswahl in montan.dok des DBM (Screenshot: DBM, <https://www.montandok.de/dzeig.FAU?sid=12E48F9B3&dm=1&thes=1&ipos=%2300000103%23>, 13.01.2021)



Abbildung 15: Seitennavigation für die Ergebnisauswahl im Objektkatalog des GNM, Seite in der (Screenshot: GNM, <https://objektkatalog.gnm.de>, 26.09.2020)



Abbildung 16: Seitennavigation für die Ergebnisauswahl im Objektkatalog des GNM, letzte Seite (Screenshot: GNM, <https://objektkatalog.gnm.de>, 27.09.2020)



Abbildung 17: Hinweis auf SeSam des MfN auf der Website der SGN (Screenshot: SGN, <https://www.senckenberg.de/de/wissenschaft/forschungsinfrastruktur/datenbanken-und-digitale-ressourcen>, 27.09.2020)

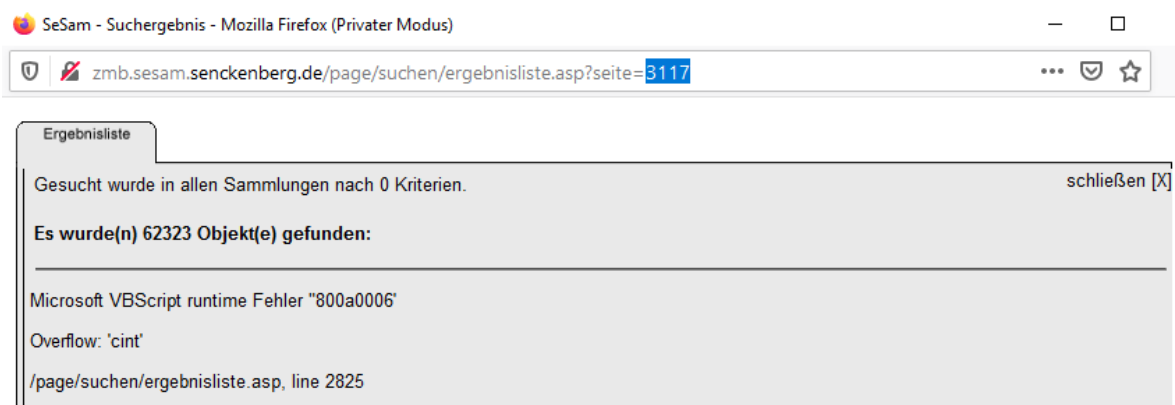


Abbildung 18: Fehlermeldung beim Aufrufen der letzten Seite der Ergebnisliste von SeSam des MfN (Screenshot: MfN, zmb.sesam.senckenberg.de/page/suchen/ergebnisliste.asp?seite=3117, 27.09.2020)

Ergebnisliste

Gesucht wurde in allen Sammlungen nach 0 Kriterien. schließen [X]

Es wurde(n) 62323 Objekt(e) gefunden:

Systematik	Typus	Katalognummer	Geographische Zuordnung
<i>Hirudinea spec.</i>		7188-Q	Europa: Mazedonien
<i>Herpobdelloidea lateroculata</i> KAB.		7189	Asien: Indonesien: Sumatra
<i>Parascaris equorum</i> GOEZE		7189-E	Asien: Mongolei
<i>Hirudinea spec.</i>		7189-Q	Europa: Mazedonien
<i>Niphargus stygius</i> SCHIÖDTE		7190	Europa: Italien: Venetien
<i>Herpobdelloidea lateroculata</i> KAB.		7190	Atlantik: Mittelmeer: Adria
<i>Hirudinea spec.</i>		7190-E	Asien: Indonesien: Java
<i>Niphargus stygius</i> SCHIÖDTE		7190-Q	Asien: Philippinen
<i>Hirudinea spec.</i>		7191	Europa: Mazedonien
<i>Niphargus stygius</i> SCHIÖDTE		7191	Europa: Slowenien
<i>Herpobdelloidea lateroculata</i> KAB.		7191	Asien: Indonesien: Sumatra
<i>Tridentoinfundibulum gobi</i> TSHOJO 1957		7191-E	Asien: Kasachstan
<i>Hirudinea spec.</i>		7191-Q	Europa: Mazedonien
<i>Herpobdelloidea lateroculata</i> KAB.		7192	Asien: Indonesien: Bali
<i>Niphargus stygius</i> SCHIÖDTE		7192	Europa: Slowenien
<i>unbestimmte Oligochaeta von Europa</i>		7192-E	Europa: Deutschland: Mecklenburg-Vorpommern
<i>Titanethes albus</i> (C. L. KOCH 1841)		7192-Q	Europa: Mazedonien
<i>Titanethes albus</i> (C. L. KOCH 1841)		7193	Europa: Slowenien
<i>Therea irregularis</i> THIELE 1898	Syntypus	7193	Asien: Japan
<i>Barbronia weberi</i> R. BLANCHARD		7193	Asien: Indonesien: Java
		7193-E	Europa: Deutschland: Sachsen-Anhalt

1-20 21-40 41-60 61-80 81-100 101-120 121-140 141-160 161-180 181-200 201-220 221-240 241-260 261-280 281-300

Abbildung 19: Ergebnisliste der letzten zehn gewählten Objekte von SeSam des MfN (Screenshot: MfN, zmb.sesam.senckenberg.de/page/suchen/ergebnisliste.asp?seite=1639, 27.09.2020)

B.4 Recherche in den digitalen Sammlungen

montan.dok **A** **Montanhistorisches Dokumentationszentrum**
80865 Objekte
Erschließungsdaten des Montanhistorischen Dokumentationszentrums

Suchboxen

- Stichwortsuche
- erweiterte Suche
- Thesauri-Suche

Kontrollierte Schlagwortlisten

- Tektonik_Klassifikation
- Objektklassen
- Objektnamen
- Geographie_Thesaurus
- Sammlungssystematik (Thes)

Alphabetische Listen

- Inventarnummer
- Signaturen
- Personen-Index
- Unternehmen/Institutionen-Index
- Zeitschriften-Titel
- Dokumenttyp
- Dokumentationsbereich
- Bestände/Sammlungen

Abbildung 20: Kontrollierte Schlagwortlisten und alphabetische Listen in montan.dok des DBM (Screenshot: DBM, https://www.montandok.de/dok_start.fau?prj=montandok, 26.09.2020)

Tektonik_Klassifikation

hierarchisch ▼

Gehe zu

1 Bergbau-Archiv

- 1.1 Nachlässe (100)
- 1.2 Unternehmen des Erzbergbaus (16)
- 1.3 Unternehmen des Steinkohlebergbaus (63)
- 1.4 Unternehmen des Braunkohlebergbaus (3)
- 1.5 Unternehmen des Kalibergbaus (1)
- 1.6 Bergbauspezialgesellschaften und Zulieferunternehmen
- 1.7 Verbände und Organisationen (41)
- 1.8 Archivische Sammlungen (27)

2 Bibliothek

- 2.1 Monographien (18223)
- 2.2 Zeitschriften (1584)
- 2.3 Sonderdrucke und Aufsätze (1213)
- 2.4 Belegexemplare (578)
- 2.5 Findmittelsammlung (344)

3 Fotothek (2)

- 3.1 Positive, Sachthematisch (2656)
- 3.2 Fotoalben (242)
- 3.3 Sammlung Leupold (15)
- 3.4 Technische Universität Berlin, Lehrsammlung Bergbau
- 3.5 Foto Lohoff, Bochum
- 3.6 Fotolabor DBM
- 3.7 Digitalfotos (5)

4 Museale Sammlungen (5280)

- 4.1 Karten und Risse (89)
- 4.2 Geowissenschaften (204)
- 4.3 Ethnologie
- 4.4 Archäologische Sammlung
- 4.5 Kohleschnitzereien der Bundesrepublik Deutschland (4)
- 4.6 Nemitz-Stiftung St. Barbara (336) !

...

Abbildung 21: Tektonik in montan.dok des DBM (Screenshot: DBM, <https://www.montan.dok.de/dothes.FAU?sid=12E48F9B1&dm=1&thes=1>, 26.09.2020)

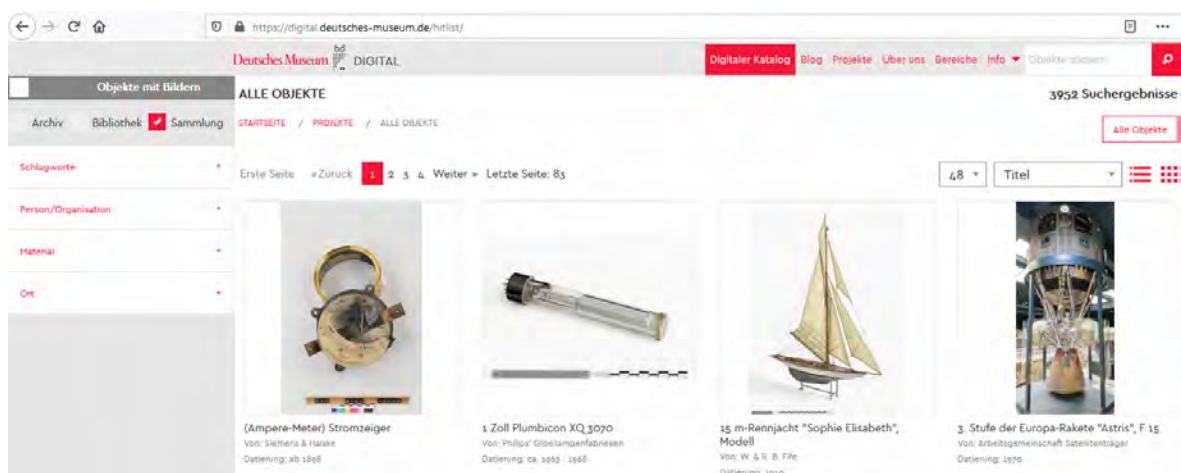


Abbildung 22: Recherchefunktion in DM Digital (Screenshot: GNM, <https://digital.deutsches-museum.de/hitlist>, 27.09.2020)

Suchen

Erweiterte Optionen

<p>Inventarnummer <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Titel/Bezeichnung <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Hersteller/in <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/></p>	<p>Datierung <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Ort <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Material/Technik <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/></p>
---	---

Sammlung

[Ausgewählte Sammlung]

- 19. Jahrhundert
- 20. Jahrhundert
- Bauteile und historisches Bauwesen
- Gewerbemuseum und Design
- Graphische Sammlung

Filter
 Alle Einträge Nur Einträge mit Bild

Abbildung 23: Recherchefunktion im digitalen Objektkatalogs des GNM (Screenshot: GNM, <https://objektkatalog.gnm.de/recherche>, 26.09.2020)

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://zmb.sesam.senckenberg.de/page/index.htm>. The page title is "Suchen". On the left, there is a sidebar menu for "museum für naturkunde berlin" with options like "Aktuelles", "Suchen", "Erfassen/Ändern", "Administration", "Hilfe", and "Abmelden". The main search area contains a "Suchen" tab, a "Barcode" input field, and a "Sammlung" dropdown menu. The "Sammlung" dropdown is open, showing a list of categories: "GBIF Bodenlebende Insecta", "GBIF Bryozoa - ZMB Berlin", "GBIF Cnidaria - ZMB Berlin", "GBIF Crustacea - ZMB Berlin", "GBIF Echinodermata - ZMB Berlin", "GBIF Hydrozoa - ZMB Berlin", and "GBIF Porifera - ZMB Berlin". To the right of the dropdown is another dropdown menu for "Historische Bestimmungen einbeziehen" with options: "Historische Bestimmungen einbeziehen", "Historische Bestimmungen ignorieren", and "Nur nach historischen Bestimmungen suchen". Below these are input fields for "Katalognummer", "Gattung", "Art", "Geographie (Kontinent, Land oder Provinz)", and "Chronostratigraphie". At the bottom, there is a note: "Für komplexere Suchabfragen steht das Suchmodul 'erweiterte Suche' zur Verfügung." and a link "Zur erweiterten Suche". Buttons for "Suche starten" and "zurücksetzen" are also present.

Abbildung 24: Recherchefunktion in SeSam des MfN (Screenshot: MfN, <http://zmb.sesam.senckenberg.de/page/index.htm>, 27.09.2020)

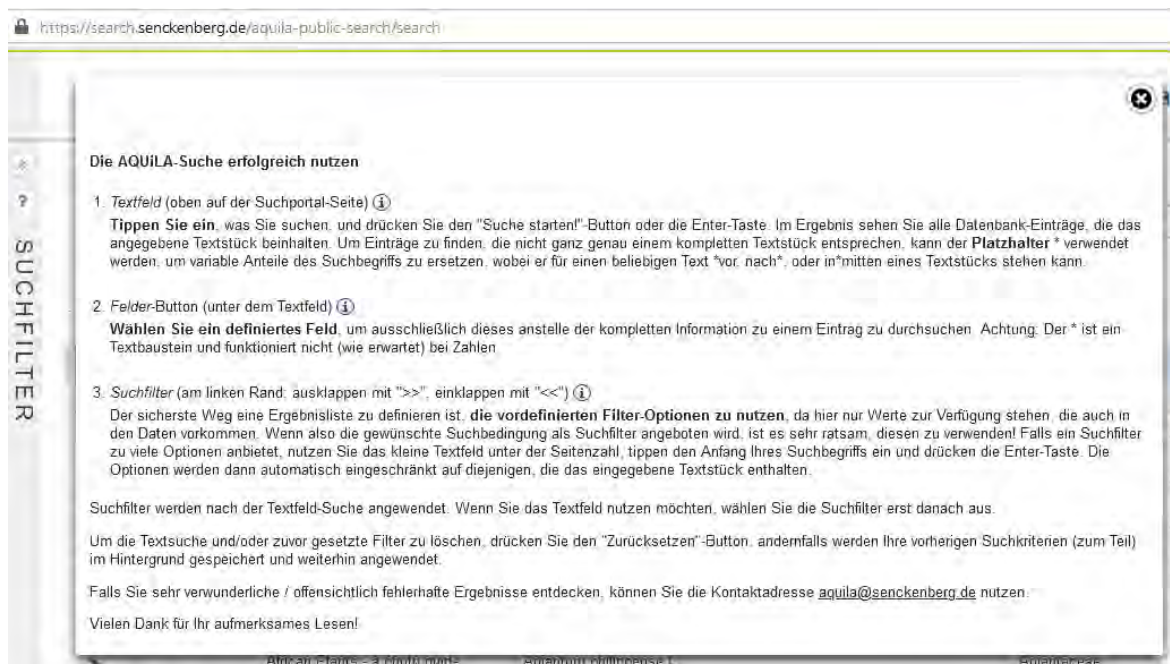


Abbildung 25: Anleitung für die Recherche in AQUiLA der SGN (Screenshot: SGN, <https://search.senckenberg.de/aquila-public-search/search>, 04.12.2020)



Abbildung 26: Ausschnitt aus dem geöffneten Suchfilter in AQUiLA der SGN (Screenshot: SGN, <https://search.senckenberg.de/aquila-public-search/search>, 26.09.2020)

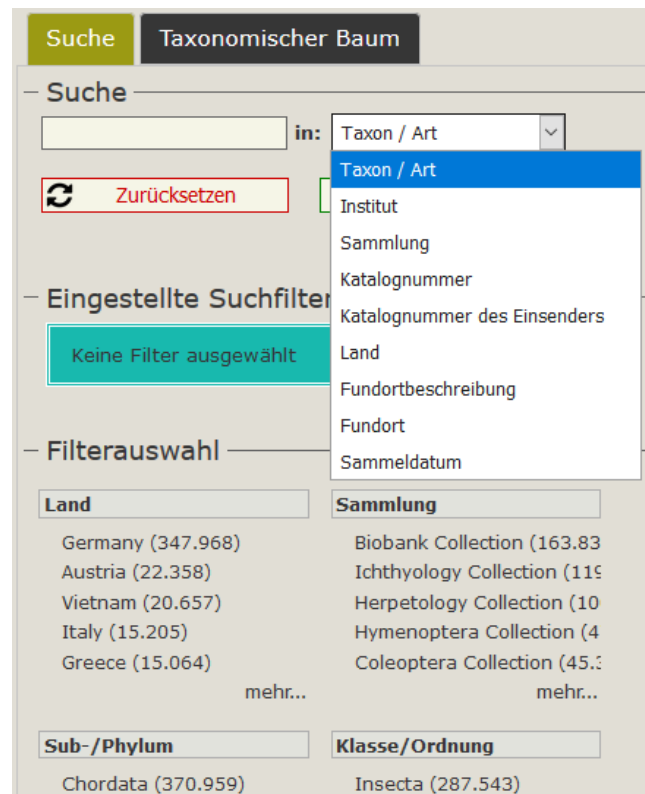


Abbildung 27: Recherchefunktion im digitalen Katalog des ZFMK (Screenshot: ZFMK, <https://collections.zfmk.de>, 27.09.2020)



Abbildung 28: Recherche über den taxonomischen Baum im digitalen Katalog des ZFMK (Screenshot: ZFMK, <https://collections.zfmk.de>, 27.09.2020)

C Forschungsdaten: Museumsobjekte mit Objektdaten

Folgend sind nur die Screenshots und LIDO-Datensätze abgebildet, auf die in der vorliegenden Masterarbeit explizit verwiesen wird.


C.1 Montanhistorisches Dokumentationszentrum (DBM)

1. SAM Technik und Kunst

Klassifikation/Tektonik: Museale Sammlungen
 DokuBereich: Sammlungen
 DokuTyp: Objekte
 Inventar-Nummer: 030005637001
 Objektklasse: Glasobjekte » Gläser, Flaschen, Gefäße u.a.
 Objektname: Glaspokal
 Herstellungsort: Riesengebirge « Tschechische Republik « Europa « Welt
 Datierung: 1700 - 1799
 Dat_Zusatz: Mitte
 phys. Beschreibung: Glaspokal mit Goldrand. Auf der Unterseite des Scheibenfußes polierte Olivschliffreihe. Balusterschaft und Kupa mit eingezogenem Ansatz vielfach facettiert. Frontal matt und blank geschnittenes Wappen zwischen Palmzweigen.
 Material: Glas
 Höhe: 170
 Durchmesser: 90
 82
 Maß1: mm
 Maß_Zusatz: 1 Dm am Fuß, 2 Dm am Rand
 Geograph. Böhmen « Europa « Welt
 Verschlagwortung:
 Sachbegriffe (frei): Pokal; Wappenkokal
 Verweise: Auktionskatalog: Heilbronner Kunst- und Auktionshaus Dr. Jürgen Fischer Nr. 145, S. 52, Taf., 28, Heilbronn, 2004

Abbildung 29: Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer *030005637001* in montan.dok des DBM, sichtbar wird die Verknüpfung von *Glaspokal* (Screenshot: DBM, https://www.montandok.de/objekt_start.fau?prj=montando&k&dm=Montanhistorisches+Dokumentationszentrum&ref=12, 26.09.2020)

3. SAM Technik und Kunst

Klassifikation/Tektonik: Museale Sammlungen
 DokuBereich: Sammlungen
 DokuTyp: Objekte
 Inventar-Nummer: 030005640001
 Objektklasse: Schilder, Tafeln u.a. » Blech- und Emailleschilder
 Objektname: Werbeschild
 Titel: Ruhr-Zechenkoks
 Abbildung: 

Hersteller_Körpersch.: Felix Krokert & Co Blechplakattfabrik Halle a/S
 bet. Person: Muck, Wilhelm
 Rolle: Vorlage/Entwurf
 Herstellungsort: Halle an der Saale « Sachsen-Anhalt « Deutschland « Europa « Welt
 Datierung: um 1925
 phys. Beschreibung: Blechschild im Hochformat, getriebenes Relief, farbig lackiert. An den Ecken gelocht, am oberen Rand zwei zusätzliche Löcher durch ehemalige Befestigung
 Material: Eisenblech
 Höhe: 45,0
 Breite: 34,0
 Maß1: cm
 Inhalt: Über einem orangefarbenen Feld mit der Aufschrift "Ruhr-Zechenkoks" befindet sich links die Darstellung eines siebenstöckigen Gebäudes. Rechts davon ein gelbes Feld die Aufschrift "Für Zentral-Heizungen". Unten rechts die Aufschrift "Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat-Essen". Oben links der Name "Wilh. Muck Bin-Stegiltz"
 Personen: Muck, Wilhelm
 Unternehmen/Institutionen: Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat (Essen) : GND 2068272-4
 Geograph. Berlin-Steglitz « Berlin « Deutschland « Europa « Welt
 Verschlagwortung: Essen « Ruhrgebiet « Nordrhein-Westfalen « Deutschland « Europa « Welt
 Zeitbezug: 1893 - 1945
 Ausstellung: Kokerei vorgesehen


Abbildung 30: Objektdaten des Objekts 3 mit Inventarnummer *030005640001* in montan.dok des DBM (Screenshot: DBM, https://www.montandok.de/objekt_start.fau?prj=montandok&dm=Montanhistorisches+Dokumentationszentrum&ref=16, 27.09.2020)

8. SAM Technik und Kunst

Klassifikation/Tektonik:	Museale Sammlungen
DokuBereich:	Sammlungen
DokuTyp:	Objekte
Inventar-Nummer:	030005644001
Objektname:	Schmuckbrikett
Hersteller_Körpersch.:	Brikettfabrik Louise
Herstellungsort:	Domsdorf « Brandenburg « Deutschland « Europa « Welt
Datierung:	07.06.1997
phys. Beschreibung:	Kleiner mit Klarlack lackierter Braunkohlebrikett mit goldfarbener Aufschrift und silberfarbenen Schlägel und Eisen
Inschrift/Beschriftung:	Technisches Denkmal / 7.Juni 1997 / Brikettfabrik " Louise"
Material:	Braunkohle
Höhe:	45
Breite:	105
Länge:	65
Maß1:	mm
Unternehmen/Institutionen	Brikettfabrik Louise
Sachbegriffe (frei):	Technisches Denkmal : GND 4059261-3
Zeitbezug:	1882 - 1991
Objektgeschichte:	Mitgebracht von einer Dienstreise durch Prof. Slotta und Dr. Farrenkopf
Verweis Sammlungen:	030005644002 030005644003 030005644004

Abbildung 31: Objektdaten des Objekts 8 mit Inventarnummer *030005644001* in montan.dok des DBM (Screenshot: DBM, https://www.montandok.de/objekt_start.fau?prj=montandok&dm=Montanhistorisches+Dokumentationszentrum&ref=22, 27.09.2020)

C.2 Deutsches Museum Digital



(Ampere-Meter)
Stromzeiger

Inventarnr. 6101
Systematik 430. Starkstromtechnik
Identität: nicht angegeben
<https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/#0003>
[Link kopieren in die Zwischenablage](#)


3 von 5 - Inv.-Nr.: 6101

Abbildung 32: Objektdaten zum Objekt 1 mit Inventarnummer *6101* in DM Digital (Screenshot: DM, <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/#0003>, 27.09.2020)

Deutsches Museum DIGITAL Digitaler Katalog Blog Projekte Über uns Bereiche Info Objekte suchen

Objekte Detailansicht

STARTSEITE / OBJEKTSAMMLUNG / 80993



320 80993

2 von 4 - Inv.-Nr.: 80993

Himmelsglobus, von Robert Böker zum Präzessionsglobus umgebaut

Inventarnr.: 80993

Systematik: 320.06.06 Astronomie / Astrophysik / Modelle unserer Welt / Himmelsgloben

Identität: nicht angegeben

Beschreibung:
 Der Himmelsglobus stammt ursprünglich aus dem Verlag Dietrich Reimer und wurde von Dr. H. Gewecke bearbeitet. Der Ingenieur Robert Böker (1885–1980) baute diesen dann zu einem Präzessionsglobus um. Die Präzession beschreibt die kegelförmige Bewegung der Erde um den Pol der Ekliptik, die durch eine Wanderung der Äquinoktien (der Tag-und-Nacht-Gleichen) auf der Ekliptik sichtbar wird. Diese Bewegung vollzieht sich sehr langsam; ein voller Umlauf der Erdachse dauert ca. 25 800 Jahre. Die Veränderungen des sichtbaren Himmels durch die Präzessionsbewegung kann mit Hilfe des Böker'schen Globus nachvollzogen werden. Die Sichtbarkeit bestimmter Sterne und Sternkonstellationen zu einem beliebigen historischen Zeitpunkt lassen sich ohne komplizierte Berechnungen direkt am Globus ablesen. (Quelle: Schmeidler 1978)

<https://digital.deutsches-museum.de/item/80993/#0002>
[Link kopieren in die Zwischenablage](#)

Daten **Literatur** Kontakt API

Literatur:

- Schmeidler, Felix: Der Präzessionsglobus und die anderen wissenschaftlichen Arbeiten von Robert Böker. In: Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte. 46. Jahrgang (1978), Heft 3, S. 5-26. ([BVB](#))
- Patent-Nr.: DRP 661764, Anmelder: Böker, Robert Dipl.-Ing. Dr.-Ing. (Leipzig). Präzessionsglobus. 1936. ([DEPATIS](#))

Abbildung 33: Objektdaten mit Literatur zum Objekt 12 mit Inventarnummer 80993 in DM Digital (Screenshot: DM, <https://digital.deutsches-museum.de/item/80993/#0002>, 27.09.2020)

The screenshot shows a web browser displaying the digital catalog of the German Museum. The page title is 'Objekte' and the URL is 'https://digital.deutsches-museum.de/it/'. The main content area features a photograph of a wooden model of a gnomon on a tripod stand. To the right of the image, the title reads 'Hipparchos' Gerät zum Messen der Durchmesser von Sonne und Mond, Nachbildung'. Below the title, technical details are listed: 'Inventarnr.: 57134', 'Systematik: 320. Astronomie / Astrophysik', and 'Identität: Nachbildung'. A link to the full item page is provided: 'https://digital.deutsches-museum.de/item/57134/'. Below the image, there is a navigation bar with '1 von 3 - Inv.-Nr.: 57134' and various icons. At the bottom, there are tabs for 'Daten', 'Literatur', 'Kontakt', and 'API'. The 'Eigenschaften:' section contains the following data:

Beteiligte:	Erfinder/in / Original: Hipparchos (GND)
Datierung:	Erfindung / Original: 2. Jh. v. Chr. Herstellung: vor 1926
Material:	Metall Holz
Maße:	Masse: 0,22 kg Objektmaß (H x B x L/T): 295 x 160 mm

Abbildung 34: Objektdaten mit Eigenschaften zum Objekt 15 mit Inventarnummer 57134 in DM Digital (Screenshot: DM, <https://digital.deutsches-museum.de/item/57134>, 27.09.2020)

The screenshot shows the entity page for 'Hipparchos' on the DM Digital website. The page title is 'Hipparchos' and the URL is 'https://digital.deutsches-museum.de/entity/gnd-1089106750'. The page displays the name 'Hipparchos' and a link to the Gemeinsamen Normdatei (GND) entry: 'http://d-nb.info/gnd/1089106750'. Below the text, there are two images of the gnomon model. The first image is labeled 'Diopter des Hipparchos, Nachbildung' and the second is labeled 'Hipparchos' Gerät zum Messen der Durchmesser von Sonne und Mond, Nachbildung'. Both images have a caption indicating 'Anzahl der Werke von Hipparchos: 2'.

Abbildung 35: Verknüpfte Werke zum Erfinder Hipparchos des Objekts 15 mit Inventarnummer 57134 in DM Digital (Screenshot: DM, <https://digital.deutsches-museum.de/entity/gnd-1089106750>, 12.01.2021)

Deutsches Museum DIGITAL

Objekte Detailsansicht

STARTSEITE / OBJEKTSAMMLUNG / 40075

Hitzdraht-Galvanometer von H. Hertz (Fragment)

Inventarnr.: 40075

Systematik: 310.06.17 Physik / Elektrizität und Magnetismus / Elektromagnetische Schwingungen und Wellen (u.a. Tesla-Kabinett)

Identität: nicht angegeben

<https://digital.deutsches-museum.de/item/40075/>

Link kopieren in die Zwischenablage

Daten Literatur Kontakt API

Eigenschaften:

Beteiligte:	Konstrukteur: Heinrich Hertz (GND, NDB, Wikipedia)
Ort:	Herstellung: Karlsruhe
Material:	Messing Flachglas
Maße:	Objektmaß (H x B x L/T): 160 x 173 x 110 mm Masse: 2,005 kg

Abbildung 36: Objektdaten mit Eigenschaften zum Objekt 16 mit Inventarnummer 40075 in DM Digital (Screenshot: DM, <https://digital.deutsches-museum.de/item/40075>, 12.01.2021)

```

1 <lido:repositoryWrap>
2   <lido:repositorySet lido:type="current">
3     <lido:repositoryName>
4       <lido:legalBodyID lido:type="URI" lido:source="ISIL (ISO 15511)">info:
5         isil/DE-MUS-097410</lido:legalBodyID>
6       <lido:legalBodyName>
7         <lido:appellationValue>Deutsches Museum von Meisterwerken der
8           Naturwissenschaft und Technik</lido:appellationValue>
9       </lido:legalBodyName>
10      <lido:legalBodyWeblink>http://www.deutsches-museum.de/</lido:
11        legalBodyWeblink>
12    </lido:repositoryName>
13    <lido:workID lido:type="inventory number">6101</lido:workID>
14  </lido:repositorySet>
15 </lido:repositoryWrap>

```

Listing 1: Ausschnitt 1 aus dem LIDO-Datensatz der Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer 6101 in DM Digital (Eigene Darstellung nach DM; <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/xml>; 26.09.2020)


```

1 <lido:resourceSet>
2   <lido:resourceRepresentation lido:type="image">
3     <lido:linkResource lido:formatResource="jpg">http://digital.deutsches-
      museum.de/media/6101_0001</lido:linkResource>
4   </lido:resourceRepresentation>
5   <lido:resourceType>
6     <lido:term>Digitale Photographie</lido:term>
7   </lido:resourceType>
8   <lido:rightsResource>
9     <lido:rightsHolder>
10      <lido:legalBodyName>
11        <lido:appellationValue>KMosch</lido:appellationValue>
12      </lido:legalBodyName>
13    </lido:rightsHolder>
14  </lido:rightsResource>
15 </lido:resourceSet>

```

Listing 2: Ausschnitt 2 aus dem LIDO-Datensatz der Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer *6101* in DM Digital (Eigene Darstellung nach DM; <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/xml>; 26.09.2020)

```

1 <lido:recordRights>
2   <lido:rightsType>
3     <lido:term>copyright</lido:term>
4   </lido:rightsType>
5   <lido:rightsDate>
6     <lido:earliestDate>2015-01-01</lido:earliestDate>
7     <lido:latestDate>2015-12-31</lido:latestDate>
8   </lido:rightsDate>
9   <lido:rightsHolder>
10     <lido:legalBodyID lido:type="URI" lido:source="ISIL (ISO 15511)">info:isil
      /DE-MUS-097410</lido:legalBodyID>
11     <lido:legalBodyName>
12       <lido:appellationValue>Deutsches Museum</lido:appellationValue>
13     </lido:legalBodyName>
14     <lido:legalBodyWeblink>http://www.deutsches-museum.de/</lido:
      legalBodyWeblink>
15   </lido:rightsHolder>
16   <lido:creditLine>Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International
      License (CC BY-SA 4.0)</lido:creditLine>
17 </lido:recordRights>

```

Listing 3: Ausschnitt 3 aus dem LIDO-Datensatz der Objektdaten des Objekts 1 mit Inventarnummer *6101* in DM Digital (Eigene Darstellung nach DM; <https://digital.deutsches-museum.de/item/6101/xml>; 26.09.2020)

C.3 Objektkatalog der Sammlungen des Germanischen Nationalmuseums

Kein Bild
vorhanden

Siebenbürger Doppelnischenteppich mit Rautenmedaillon (Teppich)

Inventarnummer: LGA7566
Leihgabe des Freistaats Bayern

Ort: Westanatolien (Türkei)

Material/Technik: Wolle

Maße: 170,0 x 130,0 cm

Sammlung: Gewerbemuseum und Design

Beschreibung:
Rechteckiger Teppich mit Fransen an den beiden Schmalseiten; auf rotem Grund ein ornamentales Muster: im rechteckigen Mittelfeld eine geschweifte Rautenform mit blütenähnlichen Ornamenten; darum umlaufend eine Bort mit je drei rautenförmigen Feldern pro Seite; eine Schmale Randbordüre mit kleinen stilisierten Blütenformen; Ornamente in weißer, blauer und gelber Farbe. Derartige Teppiche werden an verschiedenen Orten in Westanatolien für den Export geknüpft. Vgl. zwei Objekte in der Textil-Abt.: Gew 4938, 3939.

Literatur:
Emil Schmutzler: Altorientalische Teppiche in Siebenbürgen. Leipzig 1933. — Publikationen von Kurt Erdmann.

Abbildung 37: Objektdaten des Objekts 14 mit Inventarnummer *LGA7566* im Objektkatalogs des GNM (Screenshot: GNM, <http://objektkatalog.gnm.de/objekt/LGA7566>, 26.09.2020)

|< « ... 8023 8024 8025 8026 8027 8028 8029 8030 8031 ... » >|

Kein Bild
vorhanden

Marmorarbeiten (Becher, Schale, drei Untersätze) Details

Inventarnr.: LGA7570/1-5
Hersteller: Andreas Kaserer
Ort: Berchtesgaden (Deutschland)
Datierung: 19. Jahrhundert

|< « ... 8023 8024 8025 8026 8027 8028 8029 8030 8031 ... » >|

Abbildung 38: Auswahlmöglichkeit des Objekts 15 mit Inventarnummer *LGA7570/1-5* für Details im Objektkatalogs des GNM (Screenshot: GNM, <https://objektkatalog.gnm.de>, 13.01.2021)

← → ↻ 🏠
🔒 https://objektkatalog.gnm.de/objekt/LGA7570%2F1-5 ... 📄 ☆

📄 🖨️ 📄 📄 📄 📄 📄 📄 📄

Objekt nicht gefunden!

Der angeforderte URL konnte auf dem Server nicht gefunden werden. Der Link auf der [verweisenden Seite](#) scheint falsch oder nicht mehr aktuell zu sein. Bitte informieren Sie den Autor [dieser Seite](#) über den Fehler.

Sofern Sie dies für eine Fehlfunktion des Servers halten, informieren Sie bitte den [Webmaster](#) hierüber.

Error (none)

<server-objektkatalog.gnm.de>
 Apache

Abbildung 39: Fehlermeldung bei Abruf der Objektdaten des Objekts 15 mit Inventarnummer *LGA7570/1-5* im Objektkatalogs des GNM (Screenshot: GNM, <https://objektkatalog.gnm.de/objekt/LGA7570%2F1-5>, 11.01.2021)

C.4 SeSam (MfN)

Systematik/ Material	Funddaten	Stratigraphie & Zusatzfelder	Publikationen	Allgemeine Daten	Historie	Ausleihe	Zusammen- fassung
Sammlung		GBIF Bodenlebende Insecta					
Katalognummer	1 - C						
wiss. Artname	<i>Achorutes armatus</i> (NICOLET 1842)						
Systematische Zuordnung	Animalia: Arthropoda: Mandibulata: Insecta: Collembola: Hypogastruridae						
Material							
Anzahl	/Freitext	Stadium	Geschlecht	Organ/Teil	Präparatbeschreibung	Präparationsart	Erhaltung
2						Alkohol 70%	
Fundangaben							
Kontinent/Ozean	Europa: Deutschland: Berlin						
Fundortbeschreibung	Havelufer, Anspülicht.						
Koordinaten	52° 30.61' N 13° 11.828' E - ; Fläche; Koordinatenqualität:						
Sammeldatum	5.III.[18]90						
Sammler	Dahl						
Stratigraphie und geol./pal. Felder							
Sammlungsspez. Felder							
Feld	Wert						
Coordinate uncertainty (m)	11.000						
Höhe (Google Earth)	31 m						
Koordinatensoftware	Google Earth						
Allgemeine Daten							
Bemerk. Objekt	[war früher mit 2C, 3C, 4C, 5C in einem Glas]						
Freigabe Status							
Freigabe Objekt	anonyme Benutzer						
Freigabe Funddaten	freigegeben						
Freigabe Sammler	freigegeben						
Freigabe Erwerb	freigegeben						
Freigabe Bestimmer	freigegeben						
erfasst am:		2/28/2011 8:49:00 AM					
geändert am:		6/5/2013 8:08:00 AM					
neu laden							

Abbildung 40: Objektdaten des Objekts 3 mit Katalognummer 1 - C in SeSam des MfN (Screenshot: MfN, <http://zmb.sesam.senckenberg.de/page/index.htm>, 26.09.2020)

Systematik/ Material	Funddaten	Stratigraphie & Zusatzfelder	Publikationen	Allgemeine Daten	Historie	Ausleihe	Zusammen- fassung
Sammlung		GBIF Vermes - ZMB Berlin					
Katalognummer	7192 - Q						
wiss. Artname	<i>unbestimmte Oligochaeta von Europa</i>						
Systematische Zuordnung	Animalia: Annelida: Clitellata: Oligochaeta: unbestimmte Oligochaeta						
Material							
Anzahl	/Freitext	Stadium	Geschlecht	Organ/Teil	Präparatbeschreibung	Präparationsart	Erhaltung
0							Alkohol
Bemerkung	Verlust						
Fundangaben							
Kontinent/Ozean	-	Europa: Mazedonien					
Fundortbeschreibung	Ochrida-See [= Ohridsee]; Dredge 38,5						
Sammeldatum	11.8.[19]37						
Sammler	W. Arndt						
Stratigraphie und geol./pal. Felder							
Sammlungsspez. Felder							
Feld	Wert						
Allgemeine Daten							
Erworben von	W. Arndt						
Erwerbsart	ded.						
Freigabe Status							
Freigabe Objekt	anonyme Benutzer						
Freigabe Funddaten	freigegeben						
Freigabe Sammler	freigegeben						
Freigabe Erwerb	freigegeben						
Freigabe Bestimmer	freigegeben						
erfasst am:		12/3/2008 3:34:00 PM					
geändert am:		8/26/2013 1:55:00 PM					
neu laden							

Abbildung 41: Objektdaten des Objekts 26 mit Katalognummer 7192 - Q in SeSam des MfN (Screenshot: MfN, <http://zmb.sesam.senckenberg.de/page/index.htm>, 26.09.2020)

Systematik/ Material	Funddaten	Stratigraphie & Zusatzfelder	Publikationen	Allgemeine Daten	Historie	Ausleihe	Zusammen- fassung
Sammlung GBIF Porifera - ZMB Berlin							
Katalognummer	7193						
wiss. Artname	<i>Thenea irregularis</i> THIELE 1898						
Systematische Zuordnung	Animalia: Porifera: Demospongiae: Astrophorida: Pachastrellidae						
Typus	Syntypus						
Bemerk. Bestimmung	Thenea Gray, 1867						
Material							
Anzahl	/Freitext	Stadium	Geschlecht	Organ/Teil	Präparatbeschreibung	Präparationsart	Erhaltung
1					Mikropräparat		
Fundangaben							
Fundortname	Enoshima, Japan, Asien						
Kontinent/Ozean	Asien: Japan						
Fundortbeschreibung	Japan, Enoshima, 200 m						
Koordinaten	35° 17.983' N 139° 28.817' E - ; Linie; Koordinatenqualität: Atlas						
Sammler	Döderlein						
Stratigraphie und geol./pal. Felder							
Sammlungsspez. Felder							
Feld	Wert						
Literaturzitat	Studien über pazifische Spongien. I. Japanische Demospongien. Zoologica. Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie. Stuttgart 24 (1). pp. 25, 26, pl. 5, fig. 8						
Publikation							
Autor	Titel, Quelle						
THIELE, J. (1898)	Studien über pazifische Spongien. I. Japanische Demospongien.-- Zoologica, (24) 1: 1-72, I-VIII Abb. Angaben zum Sammlungsobjekt befinden sich auf:						
Allgemeine Daten							
Erworben von	Thiele						
Erwerbsart	ded.						
Bemerk. Objekt	Thiele det.						
Freigabe Status							
Freigabe Objekt	anonyme Benutzer						
Freigabe Funddaten	freigegeben						
Freigabe Sammler	freigegeben						
Freigabe Erwerb	freigegeben						
Freigabe Bestimmer	freigegeben						
<hr/>							
erfasst am:	5/12/2006 2:08:00 PM						
geändert am:	6/5/2013 8:06:00 AM						
<hr/>							
neu laden							

Abbildung 42: Objektdaten des Objekts 28 mit Katalognummer 7193 in SeSam des MfN (Screenshot: MfN, <http://zmb.sesam.senckenberg.de/page/index.htm>, 26.09.2020)

C.5 AQUILA (SGN)

1 Ergebnis Seite 1 von 1

Cat. No.	Sammlung	Wissenschaftlicher Artname	Typus	GUID	Adm. Einheit
31284	Herbarium Senckenbergianum - Fungi	Arthonia byssacea (Weigel) Almq.		690438	Russland: Adygeya (Maykop)

[Objektdetails](#)

Sammlungsspezifische Felder

Region: Kaukasus

Identifikation

GUID: SeSam_690438
Barcode: GLM-0031284
Katalognummer (num.): 31284
Accessionsnummer: 711

Bestimmung

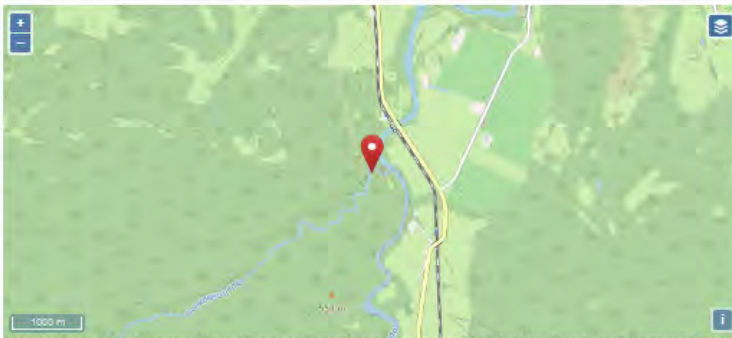
Taxonomie: Fungi: Dikarya: Ascomycota: Arthoniomycetes: Arthoniales: Arthoniaceae: Arthonia: byssacea
Artname: *Arthonia byssacea* (Weigel) Almq.
Bestimmer: Otte, V.
Bestimmungsdatum: 31.01.2012

Material

Anzahl Exemplare: 1
Substrat: an Quercus

Fundinformationen

Administrative Einheit: Russland: Adygeya (Maykop)
Fundortbeschreibung: Adygeja, Maikopskij Rajon, Wald nahe Bachlauf NW von Sanatorium "Lesnaja Skaska"
Koordinaten: Koordinatentyp: WGS84 (decimal)
Geographische Länge: 40.19055
Geographische Breite: 44.35445
Koordinatenqualität: GPS



Höhe min: 365
Höhe max: 365
Kontinent: Asien
Kartendatum: WGS-84

Sammelinformation

Sammler: Otte, V.
Sammeldatum: 31.08.2011
Sammelnummer: 442
Sammelnummer num.: 127

Sammlungsobjekt - allgemein

detstatus: det.

Abbildung 43: Objektdaten des Objekts 11 mit GUID *SeSam_690438* in AQUiLA der SGN (Screenshot: SGN, <https://search.senckenberg.de>, 26.09.2020)



[Contact us for requests and new determinations](#)

PhotoID: 1

Species: *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench

Photographer: Marco Schmidt

Date: 2001-01-03 00:00:00

Location: Burkina Faso

Image 21 of 26

CLOSE X

Abbildung 44: Abbildung des Objekts 31 mit GUID *APPG_1* der SGN auf externer Webseite (Screenshot: SGN, http://www.africanplants.senckenberg.de/root/index.php?page_id=78&id=1#image=1, 11.01.2021)

1235460 Ergebnisse						
Seite 1 von 12355						
Cat. No.	Sammlung	Wissenschaftlicher Artname	Typus	GUID	Adm. Einheit	Mee
	African Plants - a photo guide	Abelmoschus esculentus (L.) Moench		1		

Objektdetails

Identifikation

GUID: APPG_1

Art: Abelmoschus esculentus (L.) Moench

Klassifikation: Plantae: Dicots: Malvaceae: Abelmoschus

Fundinformation

Datum: 2001-01-03 00:00:00

Ort: Burkina Faso, . .

Koordinaten: .

Bildinformationen

Fotograf: Marco Schmidt

Bild URL: www.africanplants.senckenberg.de/root/index.php?page_id=78&id=1#image=1

Abbildung 45: Objektdaten des Objekts 31 mit GUID *APPG_1* in AQUiLA der SGN (Screenshot: SGN, <https://search.senckenberg.de>, 11.01.2021)

C.6 Digitaler Sammlungskatalog (ZFMK)

ZFMK-COLTax-1008120 - *Abacetus*

aeneus

Taxonomie:

Animalia, Arthropoda, Hexapoda, Insecta, Coleoptera, Carabidae, Pterostichinae

Specimen Informationen:

Katalognummer: ZFMK-COLTax-1008120
 Anzahl Individuen: 1
 Präparations-Methode: dried on needle

Sammlungsereignis:

Fundort des Specimens



Auf Datenpunkt klicken, um die Arten anzuzeigen

Daten aktualisiert: 11.08.2020 11:36:28

Abbildung 46: Objektdaten zum Specimen des Objekts 1 mit Katalognummer *ZFMK-COLTax-1008120* im Sammlungskatalog des ZFMK (Screenshot: Digital catalogue of the Zoological Research Museum Alexander Koenig: www.collections.zfmk.de ZFMK (2019))

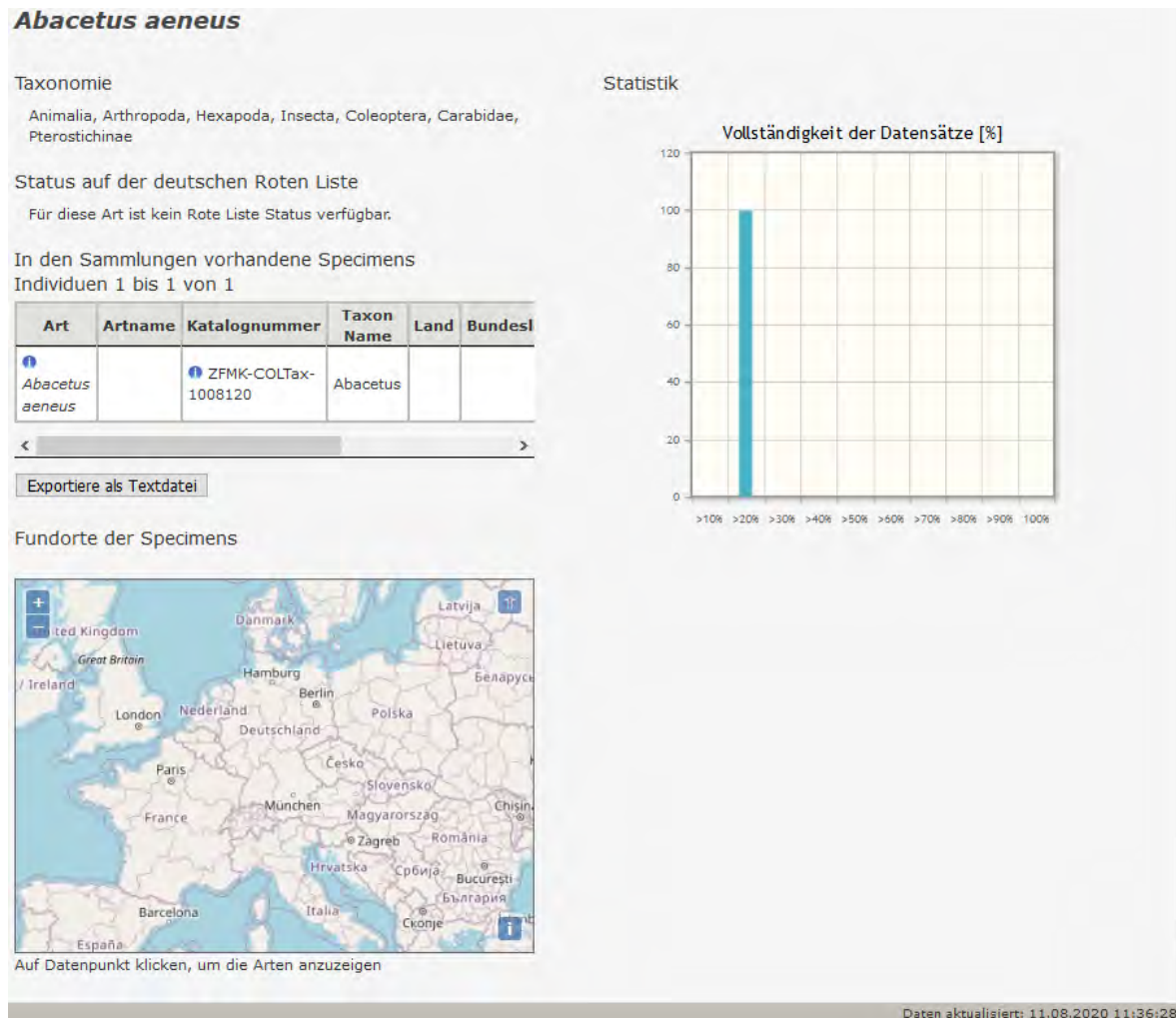


Abbildung 47: Objektdaten zur Art des Objekts 1 mit Katalognummer *ZFMK-COLTax-1008120* im Sammlungskatalog des ZFMK (Screenshot: Digital catalogue of the Zoological Research Museum Alexander Koenig: www.collections.zfmk.de ZFMK (2019))

Die hier veröffentlichten Daten stehen unter der Lizenz [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), bei Nutzung bitte wie folgt zitieren:
Digital catalogue of the Zoological Research Museum Alexander Koenig: www.collections.zfmk.de
Zoological Research Museum Koenig - Leibniz Institute for Animal Biodiversity (2019)

Abbildung 48: Nutzungsbedingungen der Daten im Sammlungskatalog des ZFMK auf der Webseite (Screenshot: Digital catalogue of the Zoological Research Museum Alexander Koenig: www.collections.zfmk.de ZFMK (2019))

Art	Katalognummer	Taxon Name	Anzahl Individuen	Präparations-Methode	Geändert am	Sammlung	Barcode
<i>Hydrophilus bilineatus</i> bilineatus (MacLeay, W. S., 1825)	ZFMK-COLTax-1001594	Hydrophilus	1	dried on needle	2018-11-19	Coleoptera Collection	✗
<i>Hydrophilus bilineatus</i> bilineatus (MacLeay, W. S., 1825)	ZFMK-COLTax-1001606	Hydrophilus	1	dried on needle	2018-11-19	Coleoptera Collection	✗
<i>Hydrophilus bilineatus</i> bilineatus (MacLeay, W. S., 1825)	ZFMK-COLTax-1001611	Hydrophilus	1	dried on needle	2018-11-19	Coleoptera Collection	✗

Es gibt weitere Spalten, die jedoch für die hier vorgestellten Objekte leer sind. Sie heißen:

Artname, Sammelmethode, Sammeldatum, Land, Bundesland, Fundort, Fundortbeschreibung, Habitat Beschreibung
 Koordinaten (lat/lon), Alter, Sex, Katalognummer des Einsenders, Institut, Barcode

Tabelle 9: CSV-Datensatz mit Objektdaten der Objekte 25 und 26 mit Kat.-Nr. *ZFMK-COLTax-1001606* und *ZFMK-COLTax-1001611* im Sammlungskatalog des ZFMK (Eigene Darstellung nach Digital catalogue of the Zoological Research Museum Alexander Koenig: www.collections.zfmk.de ZFMK (2019))

D Forschungsergebnisse

D.1 Kriterienkatalog

FAIR-Prinzip	Beschreibung
Findable	
F1	Das Museumsobjekt und die Objektdaten sind mit einem weltweit eindeutigen Persistent Identifier (PID) versehen, mindestens jedoch mit einer museumsinternen eindeutigen Inventarnummer.
F2	Das Museumsobjekt wird durch umfangreiche Metadaten in Form von Objektdaten beschrieben.
F3	Die Objektdaten beinhalten den PID des Museumsobjekts.
F4	Das Museumsobjekt und die zugehörigen Objektdaten sind in einer recherchierbaren Ressource verzeichnet und verschlagwortet.
Accessible	
A1	Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten sind über ihren PID durch die Nutzung eines standardisierten Kommunikationsprotokolls abrufbar.
A1.1	Das genutzte Protokoll ist offen, kostenlos und universell implementierbar.
A1.2	Das Protokoll erlaubt die Authentifikation und Autorisation eines Nutzers beziehungsweise einer Nutzerin oder einer Maschine, wenn nötig.
A2	Die Objektdaten zu einem Museumsobjekt sind zugänglich, auch wenn das Objekt nicht mehr erhältlich ist.
Interoperable	
I1	Für die Museumsobjekte und ihre Objektdaten wird eine formale, zugängliche, gemeinsam genutzte und allgemein anwendbare Sprache zur Wissensrepräsentation genutzt.
I2	Für die Objektdaten kommt FAIR-konformes Vokabular zum Einsatz.
I3	Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten enthalten qualifizierte Verweise zu anderen Museumsobjekten und Objektdaten.
Reusable	
R1	Die Objektdaten sind mit einer Vielzahl an konkreten und relevanten Attributen versehen.
R1.1	Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten sind mit eindeutigen und zugänglichen Nutzungsbedingungen versehen.
R1.2	Die Museumsobjekte und ihre Objektdaten sind mit ihrer Provenienz verbunden.
R1.3	Für die Museumsobjekte und ihre Objektdaten werden in den jeweiligen Fachbereichen relevante Standards angewendet.

Tabelle 10: Für die Untersuchung entwickelter Kriterienkatalog zur Bewertung der FAIRness von musealen Objektdaten (Eigene Darstellung)

D.2 Bewertung der FAIRness

Objektnummer	Findable			Accessible			Interoperable			Reusable			R1.3		Summe der Prinzipien je Objekt			
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
1	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
2	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
3	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
4	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
5	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
6	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
7	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
8	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
9	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
10	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
11	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
12	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
13	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
14	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
15	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
16	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
17	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
18	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
19	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
20	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
21	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
22	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
23	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
24	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
25	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
26	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
27	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
28	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
29	o	+	o	o	+	+	x	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
30	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	0	30	0	0	30	30	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	30	0	30	30	0	0	0	0	0	21	0	0	30	30	0	0	0	0
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	30	30	0	9	0	30	0	0	0	0	0	0

Tabelle 11: Gesamtübersicht der Ergebnisse vom DBM (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)

Objektnummer	Findable				Accessible				Interoperable			Reusable			Summe der Prinzipien je Objekt		
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt
1	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
2	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
3	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
4	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
5	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
6	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
7	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
8	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
9	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
10	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
11	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
12	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
13	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
14	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
15	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
16	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
17	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
18	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
19	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
20	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
21	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
22	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
23	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
24	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
25	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
26	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
27	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
28	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
29	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
30	+	+	o	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	11	2	1
31	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	#	12	1	1
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	30	30	13	13	30	30	0	30	30	0	30	30	30	30	0	0	0
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	0	0	0	17	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 12: Gesamtübersicht der Ergebnisse vom DM (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)

Objektnummer	Findable			Accessible			Interoperable			Reusable			Summe der Prinzipien je Objekt					
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
1	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
2	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	5	6	3
3	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	5	6	3
4	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	5	6	3
5	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
6	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
7	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
8	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
9	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
10	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
11	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
12	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
13	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
14	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
15	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	#	x	o	o	#	4	6	3
16	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
17	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
18	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
19	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
20	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
21	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
22	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	5	6	3
23	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
24	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
25	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
26	o	+	o	+	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	5	5	4
27	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
28	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
29	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
30	o	+	o	o	o	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	0	30	0	15	0	30	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	30	0	30	15	30	0	0	0	0	0	11	0	30	30	0			
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	18	30	0	0	0			

Tabelle 13: Gesamtübersicht der Ergebnisse vom GNM (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)

Objektnummer	Findable			Accessible			Interoperable			Reusable			Summe der Prinzipien je Objekt					
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
1	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
2	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
3	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
4	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
5	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
6	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
7	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
8	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
9	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
10	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
11	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
12	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
13	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
14	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
15	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
16	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
17	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
18	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
19	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
20	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
21	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
22	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
23	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
24	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
25	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
26	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
27	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
28	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
29	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
30	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	+	o	o	#	5	6	3
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	0	30	0	0	30	30	0	0	30	0	0	30	0	0	0	30	0	0
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	30	0	30	30	0	0	0	0	0	0	6	0	30	30	0	0	0	0
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	30	30	0	30	24	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 14: Gesamtübersicht der Ergebnisse vom MFN (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)

Objektnummer	Findable			Accessible			Interoperable			Reusable			Summe der Prinzipien je Objekt					
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
1	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
2	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
3	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
4	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
5	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
6	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
7	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
8	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
9	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
10	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
11	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
12	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
13	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
14	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
15	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
16	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
17	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
18	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
19	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
20	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
21	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
22	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
23	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
24	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
25	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
26	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
27	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
28	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
29	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
30	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	x	x	o	o	#	4	6	4
31	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
32	o	+	o	o	+	+	x	x	+	x	+	x	o	o	#	5	6	3
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	0	30	0	0	0	30	30	0	30	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	30	0	30	30	0	0	0	0	0	0	10	0	30	30	0	0	0	0
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	18	30	0	0	0	0	0	0

Tabelle 15: Gesamtübersicht der Ergebnisse von der SGN (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)

Objektnummer	Findable			Accessible			Interoperable			Reusable			Summe der Prinzipien je Objekt					
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
1	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
2	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
3	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
4	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
5	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
6	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
7	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
8	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
9	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
10	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
11	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
12	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
13	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
14	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
15	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
16	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
17	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
18	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
19	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
20	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
21	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
22	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
23	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
24	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
25	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
26	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
27	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
28	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
29	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
30	o	+	o	o	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	4	8	2
31	o	+	o	+	o	+	+	x	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	0	30	0	10	0	30	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	30	0	30	20	30	0	0	0	0	0	30	30	30	30	0	0	0	0
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 16: Gesamtübersicht der Ergebnisse vom ZFMK (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)

Museum	Findable				Accessible				Interoperable			Reuseable			Summe der Prinzipien je Objekt			
	F1	F2	F3	F4	A1	A1.1	A1.2	A2	I1	I2	I3	R1	R1.1	R1.2	R1.3	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
DBM	o	+	o	o	+	+	+	x	+	o	+	x	o	o	#	5	7	2
DM	+	+	+	+	+	+	x	+	+	o	+	+	+	+	#	12	1	1
GNM	o	+	o	+	+	+	x	+	+	x	o	x	o	o	#	5	6	3
MFN	o	+	o	o	+	+	x	+	+	x	o	+	o	o	#	5	7	2
SGN	o	+	o	o	+	+	x	+	+	x	o	x	o	o	#	4	7	3
ZFMK	o	+	o	+	+	+	x	+	+	x	o	o	o	o	#	5	7	2
Summe der Objekte mit erfülltem Prinzip	0	30	0	0	0	30	0	0	30	0	2	0	0	0	0			
Summe der Objekte mit teilweise erfülltem Prinzip	30	0	30	30	30	0	0	0	0	0	10	0	30	30	0			
Summe der Objekte mit nicht erfülltem Prinzip	0	0	0	0	0	0	30	30	0	30	18	30	0	0	0			

Tabelle 17: Gesamtübersicht der Ergebnisse aller Museen (+ vollständig erfüllt, o teilweise erfüllt, x nicht erfüllt, # nicht bewertet) (Eigene Darstellung)