



Elektronische Forschungsplattformen (EFP) für Verbundprojekte

Bedarfs-, Angebots- und Erfahrungsanalyse

E-Club-Projekt 2015/2016

SOLVEIG BIER, M. SC.

Department Wirtschaftsinformatik/ FB Wirtschaftswissenschaft

PROF. DR. MARTIN GERSCH

Department Wirtschaftsinformatik/ FB Wirtschaftswissenschaft

JUN.-PROF. DR. LAURI WESSEL

Department Wirtschaftsinformatik/ FB Wirtschaftswissenschaft

PROF. DR. ROBERT TOLKSDORF

Institut für Informatik/ AG Netzbasierende IS/ FB Mathematik und Informatik

PROF. DR. NINA KNOLL

Arbeitsbereich Gesundheitspsychologie/ FB Erziehungswissenschaft und Psychologie

Berlin, 31.05.2016

Gliederung

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	I
TABELLENVERZEICHNIS	I
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	I
1. PROJEKTÜBERBLICK	1
a. Projektkurzbeschreibung und Zielsetzung	1
b. Projektablauf und zentrale Meilensteine	2
2. ARBEITS- UND THEMENSCHWERPUNKTE	3
a. Literaturrecherche	3
i. Untersuchungsgegenstand Forschungsverbünde	4
ii. Elektronische Forschungsplattform & verwandte Konzepte	7
iii. Systematik der Funktionsbereiche einer EFP	8
b. Projektanalyse	10
i. Auswertung der Experteninterviews	11
ii. Schlüsselerkenntnisse der Literaturanalyse	20
c. Angebotsanalyse	23
i. Eingesetzte Tools	23
ii. Ausgewählte Tools	24
iii. Tools zur kollaborativen Textverarbeitung	28
3. ZUSAMMENFASSUNG DER PROJEKTERGEBNISSE	30
a. Zusammenfassung	30
b. Empfehlungen	32
4. ANHANG	II
a. Termine & Gesprächspartner	II
b. Projektverzeichnis	II
d. Literaturrecherche	V
e. Verzeichnis Literaturrecherche	X
f. Literaturverzeichnis	XIV

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Funktionsbereiche einer EFP	9
Abbildung 2: Netzdiagramm des EXC Topoi	12
Abbildung 3: Netzdiagramm des SFB 700	13
Abbildung 4: Netzdiagramm des SFB 765	15
Abbildung 5: Netzdiagramm des SFB 973	16
Abbildung 6: Netzdiagramm aller interviewten Forschungsverbände	18
Abbildung 7: Vorgehensmodell	V
Abbildung 8: Mindmap	VII

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Projektphasen	3
Tabelle 2: Übersicht beispielhafter Tools zum Einsatz in Forschungsverbänden	26
Tabelle 3: Datenbanken und Trefferzahlen	IX

Abkürzungsverzeichnis

CeDiS	Center for Digital Systems
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EFP	Elektronische Forschungsplattform
EXC	Exzellenzcluster
FU	Freie Universität
SFB	Sonderforschungsbereich
ZEDAT	Zentraleinrichtung für Datenverarbeitung



1. PROJEKTÜBERBLICK

a. Projektkurzbeschreibung und Zielsetzung

Am 1. November 2015 startete das vom Center for Research Strategy der Freien Universität Berlin im Rahmen des E-Clubs geförderte Projekt „Elektronische Forschungsplattformen (EFP) für Verbundprojekte“. Der E-Club fördert interdisziplinäre Projekte, in denen durch Informations- und Kommunikationstechnologien gestützte Forschungsmethoden eingesetzt oder entwickelt werden. Diese strategische Weiterentwicklung des Bereichs E-Research ist Teil des Zukunftskonzepts der Freien Universität Berlin. Das Projekt wurde durch die Professur Gersch durchgeführt, hier vertreten durch Prof. Dr. Martin Gersch und Solveig Bier, M. Sc.

Das übergeordnete Ziel der interdisziplinären Zusammenarbeit der Projektpartner ist die Entwicklung eines typischen „Anforderungskatalogs“ für große Forschungsverbünde wie z. B. Sonderforschungsbereiche im Hinblick auf die Nutzung von Elektronischen Forschungsplattformen (EFP) als infrastrukturelle Grundlage für die Zusammenarbeit sowie die Aufstellung einer „Orientierungslandkarte“ genutzter und grundsätzlich verfügbarer Lösungsalternativen.

Projektlaufzeit:	1.11.2015 - 31.5.2016
Ansprechpartner:	Prof. Dr. Martin Gersch; Solveig Bier
Projektbudget:	E-Club-Brückenprojekt (31.786 €)
Projektpartner:	Freie Universität Berlin: PROF. DR. MARTIN GERSCH Department Wirtschaftsinformatik/ Fachbereich Wirtschaftswissenschaft JUN.-PROF. DR. LAURI WESSEL Department Wirtschaftsinformatik/ Fachbereich Wirtschaftswissenschaft PROF. DR. NINA KNOLL Arbeitsbereich Gesundheitspsychologie/ Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie PROF. DR. ROBERT TOLKSDORF Institut für Informatik/ AG Netzbasierende IS/ Fachbereich Mathematik und Informatik
Ziel/ Forschungsfrage	Entwicklung eines typischen „Anforderungskatalogs“ für große Forschungsverbünde im Hinblick auf die Nutzung von Elektronischen Forschungsplattformen (EFP) als infrastrukturelle Grundlage für die Zusammenarbeit sowie die Aufstellung einer „Orientierungslandkarte“ grundsätzlich verfügbarer Lösungsalternativen.

Forschungsprojekte sind zunehmend digitalisiert, international, institutionen-übergreifend und kollaborativ. Insbesondere Verbundprojekte benötigen eine digitalisierte und vernetzte Infrastruktur, die auf verschiedenen Ebenen unterschiedlichste Aufgaben unterstützt oder erst ermöglichen kann. Das Angebot relevanter IT-Lösungen ist jedoch stark fragmentiert und intransparent. Aus diesem Grund macht es sich das E-Club-Forschungsprojekt „Elektronische Forschungsplattformen (EFP) für Verbundprojekte“ zur Aufgabe, eine grundsätzliche Übersicht vorhandener und genutzter Lösungen zu schaffen. Diese soll einerseits den typischen Bedarf existierender Forschungsverbünde sowie die jeweils verwendeten Lösungen darstellen und andererseits eine erste „Orientierungslandkarte“ für verfügbare Funktionalitäten bzw. Lösungen bieten, die von aktuell entstehenden Forschungsverbänden, u.a. der Focus Area DynAge, bei der Antragstellung und Selbstorganisation verwendet werden kann.

Im Folgenden werden zunächst der Ablauf des Forschungsprojekts dargestellt und die wichtigsten Meilensteine aufgezeigt. Der zweite Abschnitt widmet sich der ausführlichen Erläuterung der Arbeits- und Themenschwerpunkten des Projekts. Hierbei werden zunächst die Ergebnisse der durchgeführten Literaturanalyse vorgestellt. Hieran schließt sich dann die Vorstellung der Ergebnisse der durchgeführten Projekt- und Angebotsanalyse an. Den Abschluss des vorliegenden Whitepapers bilden eine zusammenfassende Darstellung der Projektergebnisse und einige erste Empfehlungen im Hinblick auf die elektronische Forschungsunterstützung von Forschungsverbänden.

b. Projektablauf und zentrale Meilensteine

Das Projekt gliederte sich grob in vier Abschnitte bzw. Aufgabenschwerpunkte: eine Literaturrecherche, eine Projekt- und eine Angebotsanalyse sowie die Erstellung eines Whitepapers.

Zunächst wurde eine systematische Literaturanalyse mit dem Ziel durchgeführt, für das Thema relevante Konzepte zu finden, Wissen über die speziellen Eigenschaften von Forschungsverbänden zu erlangen sowie Literatur zu Projektbeispielen zu identifizieren.

Im Anschluss wurde mit der systematischen Projektanalyse begonnen. Hierzu wurden zum einen Experteninterviews durchgeführt, um auf diese Weise Informationen über die jeweils verwendete EFP im Hinblick auf Anforderungen, bekannte Lösungen und Erfahrungen zu erhalten. Die Interviews wurden mit Experten und Expertinnen aus der Forschungsabteilung der FU Berlin, der CeDiS, aus drei verschiedenen Sonderforschungsbereichen und einem Excellence Cluster sowie einem externen Experten durchgeführt. Sie fanden von Dezember 2015 bis einschließlich Februar 2016 statt. Die genauen GesprächspartnerInnen und Termine sind dem Anhang zu entnehmen. Zum anderen wurden die in der Literatur dokumentierten Projekte analysiert und den Ergebnissen aus den Experteninterviews gegenübergestellt. In zwei abschließenden Expertenworkshops am 3. und 17. März 2016 wurden

die Zwischenstände der Analyseergebnisse präsentiert, noch offene Fragen angesprochen und zur Diskussion gestellt.

Der dritte Aufgabenschwerpunkt betraf die Durchführung einer ersten Angebotsanalyse. Hierbei wurden grundsätzlich verfügbare Lösungsalternativen analysiert und geprüft, inwieweit bereits Erfahrungen und Einschätzungen in bestehenden Forschungsverbänden vorliegen.

Alle Analyseergebnisse wurden schließlich aufbereitet und im vorliegenden Whitepaper verdichtet, welches zudem von aktuell entstehenden und zukünftigen Forschungsverbänden als eine erste „Orientierungslandkarte“ für die Antragstellung und Selbstorganisation genutzt werden kann.

Tabelle 1: Projektphasen (eigene Darstellung)

	11/2015	12/2015	1/2016	2/2016	3/2016	4/2016	5/2016
Systematische Literaturrecherche							
Systematische Projektanalyse							
Experteninterviews		X	X	X			
Angebotsanalyse							
Expertendiskussion					X		
Finalisierung des Whitepapers							
Veröffentlichung des Whitepaper							X

2. ARBEITS- UND THEMENSCHWERPUNKTE

a. Literaturrecherche

Mit dem Ziel einer ersten Annäherung an das Themenfeld der digitalen Forschungsunterstützung im Umfeld von Forschungsverbänden, wurde zunächst eine systematische Literaturrecherche nach dem Vorgehensmodell von Vom Brocke et al. (2009) durchgeführt. Diese sollte einerseits relevante Konzepte, welche in der Literatur diskutiert werden, aufdecken und andererseits wichtige Eigenschaften und Anforderungen von Forschungsverbänden hinsichtlich einer elektronischen Forschungsunterstützung ermitteln. Außerdem sollten Veröffentlichungen zu konkreten, dokumentierten Projektbeispielen identifiziert werden, um auf diese Weise weitere wichtige Anforderungen sowie Erfahrungen und Erkenntnisse

bei der Entwicklung, Implementierung, Nutzung und/ oder Evaluation von EFPs aufzudecken.

Im Zuge einer vorläufigen ersten Datensammlung wurden zunächst Datenquellen identifiziert, die für den Themenkomplex „Elektronische Forschungsplattformen für Verbundprojekte“ semantische Relevanz besitzen. Hierzu zählten neben verschiedenen Journals besonders Veröffentlichungen auf den Webseiten der Forschungsverbände, in erster Linie Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Auf diese Weise konnte nachfolgend eine thematische Abgrenzung relevanter Konzepte zum Thema EFP erfolgen. Auf dieser Basis wurde die vorläufige Datensammlung erweitert, indem relevante Datenbanken identifiziert und mit Hilfe eines Suchalgorithmus¹ durchsucht wurden. Bei den durchsuchten Datenbanken handelte es sich um EBSCOhost Online Research Database, Emerald Fulltext Archive Database, IEEE Xplore Digital Library, ScienceDirect, Web of Science und ACM Digital Library. Auf diese Weise konnten 260 Veröffentlichungen gefunden werden, wovon sich unter Anwendung der festgelegten Evaluationskriterien 34 für die Bearbeitung der Zielstellung als relevant erwiesen. Darüber hinaus wurde eine Backward-Suche durchgeführt, indem in den als relevant eingestuften Veröffentlichungen nach weiteren relevanten Artikeln, Konferenzbeiträgen sowie Arbeitsberichten gesucht wurde. Zusammen mit den Veröffentlichungen aus der Voruntersuchung konnten so weitere 25 Veröffentlichungen in die Auswertung eingehen. Insgesamt konnten in der gefundenen Literatur 55 umfassend dokumentierte Beispielprojekte zur elektronischen Forschungsunterstützung identifiziert werden, wovon 6 in Sonderforschungsbereichen² angesiedelt sind.

Eine ausführliche Darstellung des Vorgehens, welches zur systematischen Literaturrecherche eingesetzt wurde, ist dem Anhang zu entnehmen. Die zentralen Ergebnisse der Literaturrecherche fließen zunächst in die folgenden beiden Abschnitte ein und werden in Abschnitt 2.b.ii. den Auswertungen der Experteninterviews gegenübergestellt.

i. Untersuchungsgegenstand Forschungsverbände

Als Ausgangspunkt für die spätere Analyse der möglichen Anforderungen an eine digitale Infrastruktur zur elektronischen Unterstützung von Verbundprojekten werden im Folgenden zunächst die Besonderheiten und sich daraus ergebenden Problemfelder von Forschungsverbänden dargestellt.

Unter einem Forschungsverbund wird allgemein die meist durch Drittmittel ermöglichte Kooperation zwischen mehreren Forschern verstanden (Baurmann und Vowe 2014, S. 73). Defila et al. (2008) präzisieren diese Definition von Forschungsverbänden und konstatieren:

¹ Der Suchalgorithmus wurde auf Grundlage der identifizierten Konzepte entwickelt (siehe Anhang).

² SFBs 299, 552, 570, 806, 882, 990, 600

„Ein Forschungsverbund vereint MEHRERE EINZELPROJEKTE (Teilprojekte, Forschungsgruppen etc.), die auf GEMEINSAME ZIELE UND ERGEBNISSE ausgerichtet sind. In einem Verbund finden auf VERSCHIEDENEN EBENEN (Einzelprojekte, Gruppen von Einzelprojekten und Verbund) Forschungsarbeiten statt, die zu planen und aufeinander ABZUSTIMMEN sind, die aber gleichzeitig einen eigenen Stellenwert haben und EIGENSTÄNDIGE Ergebnisse hervorbringen. Die Einzelprojekte eines Verbunds können DISZIPLINÄR, INTERDISZIPLINÄR ODER TRANSDISZIPLINÄR sein.“ (S. 10).

Diese Definition hebt auch bereits die wichtigsten Merkmale und damit verbundenen Problemfelder eines Forschungsverbunds hervor, die sich auch auf eine mögliche IT-Unterstützung auswirken. Zunächst einmal handelt es sich bei einem Forschungsverbund um eine freiwillige und langfristig angelegte Kooperation zwischen verschiedenen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen (Defila et al. 2008). Der Forschungsverbund setzt sich aus mehreren Einzelprojekten mit verschiedenen Teilzielen zusammen, die jedoch ein gemeinsames übergeordnetes Ziel verfolgen (ebd.). Die beteiligten WissenschaftlerInnen arbeiten dabei häufig räumlich getrennt sowie zeitlich versetzt, entstammen verschiedenen Disziplinen und ihre Kooperation ist gleichzeitig kollegial zwischen den einzelnen Teilprojekten aber auch hierarchisch innerhalb eines Teilprojekts angelegt (ebd.).

Aus diesen spezifischen Eigenschaften von Forschungsverbänden resultieren wiederum verschiedene Herausforderungen. So werden aufgrund des Umfangs und der Langfristigkeit der Verbundprojekte viele Daten gesammelt sowie Wissens Elemente generiert, wobei die Gefahr besteht, dass diese nach Ablauf des Projekts verloren gehen. Darüber hinaus sind sehr viele Personen an einem solchen Forschungsprojekt beteiligt, welche typischerweise verschiedenen Disziplinen angehören und unter Umständen auch ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Commitment zeigen. Hierdurch kann es zum einen zu Verständigungsproblemen kommen, wodurch es beispielsweise notwendig wird, eine gemeinsame Sprache für die gemeinsame Zielerreichung zu entwickeln. Zum anderen sind häufig sehr unterschiedliche Präferenzen bei den beteiligten Personen vorhanden. Da die WissenschaftlerInnen eines Forschungsverbunds zudem vielfach sowohl räumlich getrennt als auch zeitlich versetzt arbeiten, sind physische Treffen nur selten möglich, wodurch ebenfalls die Kommunikation und Kollaboration erschwert wird. Baumann und Vowe (2014) identifizieren die folgenden drei Kooperationsprobleme, welche in Forschungsverbänden typischerweise bestehen:

- **BALANCEPROBLEM:** Dieses Problem kann auftreten, da intellektuelle und strategische Fähigkeiten austariert werden müssen (ebd.).
- **BINDUNGSPROBLEM:** In Forschungsverbänden muss eine langfristige und kontinuierliche Teamarbeit sichergestellt werden. Kann dies nicht gewährleistet werden, führt das zu Bindungsproblemen (ebd.).

- **FAIRNESSPROBLEM:** Die korrekte Zurechenbarkeit und Anerkennung der eigenen Leistung am Gesamtergebnis kann in Forschungsverbänden ein Problem darstellen (ebd.).

Diese Herausforderungen, denen sich ein Forschungsverbund gegenüber sieht, verdeutlichen damit auch die Notwendigkeit und Nützlichkeit des Einsatzes von digitalen Lösungen zur Forschungsunterstützung.

Insgesamt existieren die unterschiedlichsten Arten von Forschungsverbänden. Beispielsweise unterscheidet die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) allein bereits zwischen Forschergruppen, Transregios, Sonderforschungsbereichen und Exzellenzclustern³.

Sonderforschungsbereiche (kurz: SFBs), auf denen im Folgenden auch der Fokus liegt, zeichnen sich durch einen stark interdisziplinären Charakter aus und sind im Durchschnitt in 15-20 Teilprojekte untergliedert (Engelhardt 2013, S. 114). Ein SFB wird von der DFG maximal über einen Zeitraum von 12 Jahren gefördert, wobei jede der höchstens drei Förderperioden dabei vier Jahre umfasst und jeweils neu beantragt werden muss (DFG 2015, S. 2). In der Regel werden in einem SFB große Mengen an Forschungsdaten erzeugt, welche aufgrund der Interdisziplinarität durch eine hohe Heterogenität geprägt sind (Engelhardt 2013, S. 114). Als Bedingung ihrer Förderung verlangt die DFG mittlerweile eine nachhaltige Speicherung der Forschungsdaten. Konkret bedeutet dies, dass die Forschungsverbände dazu verpflichtet sind, ihre Primärdaten für mindestens 10 Jahre nach dem Ende des Forschungsprojekts aufzubewahren (Willmes et al. 2014). Im Jahre 2007 wurde von der DFG in diesem Zusammenhang für SFBs die Möglichkeit geschaffen, im Rahmen des Förderantrags auch ein Teilprojekt Informationsinfrastruktur (kurz: INF-Projekt) zu beantragen (Engelhardt 2013). Auf diese Weise kann zum einen das Langzeitdatenmanagement gewährleistet und zum anderen die kurzfristige Datenverarbeitung ermöglicht werden (Willmes et al. 2014, S. 489). Im Rahmen eines solchen „INF-Projekts“ können die folgenden Aspekte gefördert werden⁴:

- die Entwicklung eines Datenmanagementkonzepts und der zugehörigen Infrastruktur
- das systematische und nachhaltige Management der Daten
- der Datenbankaufbau
- die Pflege und Erschließung von Forschungsdaten
- die Ermöglichung der Nachnutzung der Forschungsdaten
- der Aufbau einer virtuellen Forschungsumgebung
- der Aufbau interoperabler Komponenten

³ http://www.dfg.de/foerderung/programme/koordinierte_programme/forschergruppen/index.html,
http://www.dfg.de/foerderung/programme/koordinierte_programme/sfb/kompakt/index.html,
<http://www.dfg.de/foerderung/programme/exzellenzinitiative/exzellenzcluster/index.html>

⁴ http://www.dfg.de/formulare/50_o6/50_o6_de.pdf

- die Adaption und Implementierung neuartiger Technologien und Verfahren (z.B. virtuelle Organisationen) (Engelhardt 2013, S. 114 f.)

Insbesondere Forschungsverbände verkörpern demnach den wachsenden Trend der Forschung in Richtung zunehmend kollaborativ, institutionenübergreifend, international und digital ablaufender Forschungsprojekte. Vor diesem Hintergrund erschließt sich somit die besondere Notwendigkeit für eine digitalisierte und vernetzte Infrastruktur, wie sie von der DFG im Rahmen von SFBs als „INF-Projekt“ gefördert wird, die auf verschiedenen Ebenen unterschiedlichste Aufgaben unterstützen oder erst ermöglichen kann. Eine derart digitalisierte und vernetzte Infrastruktur bildet das Konzept der EFP, welches im folgenden Abschnitt näher erläutert und in einen konzeptionellen Rahmen eingebettet wird.

ii. Elektronische Forschungsplattform & verwandte Konzepte

Eine elektronische Forschungsplattform für Verbundprojekte soll eine möglichst flexible und individuell konfigurierbare IT-Unterstützung verschiedenster Funktionalitäten eines Forschungsverbands zum Ausdruck bringen. Die Gestaltungsbandbreite kann dabei von einem umfassend „integrierten Anwendungssystem“ als lokal implementierte Instanz bis hin zu eher lose gekoppelten Kombinationen von Einzelanwendungen sowie offenen und freiverfügbaren Diensten für diverse Teilfunktionalitäten reichen.

Im Rahmen der durchgeführten Literaturrecherche konnte festgestellt werden, dass sich eine Vielzahl von Begrifflichkeiten zur Beschreibung und Charakterisierung von solchen – innerhalb dieses Whitepapers als EFP betitelter – IT-Unterstützungen für Forschungsverbände herausgebildet hat. Hierzu zählen insbesondere *e-Research*, *e-Science*, *Cyberinfrastructure* bzw. *Cyberscience*, *Virtuelle Forschungsumgebung* bzw. *virtual research environment*. Grob betrachtet beschreiben all diese Konzepte digital vernetzte Informationsinfrastrukturen zur Unterstützung von Forschungsaktivitäten und werden in der Literatur regelmäßig als Synonyme verwendet (Kindling 2012). Die zum Teil parallele Entwicklung und das Verständnis dieser Begrifflichkeiten wurden maßgeblich durch die unterschiedlichen Drittmittelgeber in den verschiedenen Ländern geprägt (Carusi und Reimer 2010). In Deutschland handelt es sich dabei hauptsächlich um die Projektförderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Ein Konzept, welches dem diesem Whitepaper zugrunde liegenden Verständnis einer elektronischen Forschungsplattform zur Forschungsunterstützung sehr nahe kommt und die wichtigsten Aspekte umfasst, ist das der virtuellen Forschungsumgebung (Virtual Research Environment). Bei einer virtuellen Forschungsumgebung handelt es sich um

„...eine ARBEITSPLATTFORM, die eine KOOPERATIVE FORSCHUNGSTÄTIGKEIT durch mehrere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an unterschiedlichen Orten zu gleicher Zeit ohne Einschränkungen ermöglicht. Inhaltlich unterstützt sie potentiell den GESAMTEN FORSCHUNGSPROZESS – von der Erhebung, der Diskussion und weiteren

Bearbeitung der Daten bis zur Publikation der Ergebnisse – während sie technologisch vor allem auf SOFTWAREDIENSTEN und KOMMUNIKATIONS-NETZWERKEN basiert.“ (Schwerpunktinitiative "Digitale Information" der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen 2014).

Dabei ist zu beachten, dass in Ergänzung zu dieser Definition der Begriff der elektronischen Forschungsplattform, wie er in der vorliegenden Arbeit verwendet wird, nicht nur komplette Plattformlösungen umfasst, sondern auch die Zusammensetzung verschiedener bereits bewährter Komponenten und Tools.

iii. Systematik der Funktionsbereiche einer EFP

Eine EFP kann grundsätzlich die unterschiedlichsten Aufgaben und Prozesse in einem Forschungsverbund unterstützen und verfügt daher potentiell über verschiedene Funktionsbereiche. Zum einen kann sie den gesamten originären Forschungsprozess im Sinne des Wissensmanagements unterstützen, zum anderen können Aufgaben in die Bereiche des Projektmanagements und der Verbundorganisation fallen.

Für die weitere Ausdifferenzierung der Charakteristika einer EFP wurde daher eine Systematik für die einzelnen möglichen Funktionsbereiche einer EFP erarbeitet (siehe Abbildung 1). Die entwickelte Systematik lehnt sich dabei stark an das von Nentwich (2003) erschaffene Schema der Typen wissenschaftlicher Aktivitäten an, ersetzt den institutionellen Rahmen jedoch durch einen weiteren Funktionsbereich, namentlich den der Wissensorganisation. Dieser ergänzt, neben dem bestehenden Funktionsbereich der „Projektakquisition“, die Bereiche „Projektmanagement“ und „Außendarstellung“. Hierbei wird der Bereich der Wissensorganisation nicht mehr bloß als Infrastrukturvoraussetzung verstanden, sondern als eigenständige Aufgabe im Rahmen der wissenschaftlichen Aktivitäten. Zudem wurde der Funktionsbereich „information gathering“ in die beiden Funktionsbereiche „Informationsbeschaffung“ und „Datengewinnung“ aufgesplittet. Insgesamt soll auf diese Weise nicht nur der Forschungstätigkeit im engeren Sinne, sondern auch der Forschungstätigkeit im Verbund im weiteren Sinne Rechnung getragen werden.

Auf der obersten Ebene lassen sich die folgenden vier Funktionsbereiche unterscheiden: die *Wissensorganisation*, die *Wissensproduktion*, die *Wissenskommunikation* und die *Wissensdistribution*. Hierbei ist zu beachten, dass diese Funktionen nicht separiert sind, sondern sich überschneiden, da die wissenschaftlichen Teilprozesse häufig ineinander greifen oder iterativ durchgeführt werden und auch die eingesetzten Tools in der Regel nicht nur einen einzelnen Teilprozess unterstützen. Diese vier Oberkategorien der Funktionsbereiche lassen sich wiederum in weitere Funktionsbereiche untergliedern, die im Folgenden knapp erläutert werden. Zudem wird hervorgehoben, welche Funktionsbereiche Schnittstellen zwischen den Hauptfunktionen darstellen. Hiermit wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch an anderen Funktionsbereichen Überlappungen auftreten können. Die Erläuterungen lehnen sich an die Beschreibung der verschiedenen wissenschaftlichen Tätigkeiten von

Nentwich (1999) an und erweitern sie um mögliche elektronische Unterstützungswerkzeuge.

Die WISSENSORGANISATION umfasst die Projektakquisition, das Projektmanagement und die Außerdarstellung. Zur *Projektakquisition* gehören unter anderem die Einwerbung von Fördermitteln sowie die Antragsentwicklung, inkl. der Absteckung konkreter Projektziele. Der Funktionsbereich *Außerdarstellung* bezieht sich auf die Präsentation des Forschungsprojekts gegenüber Externen. Dies kann beispielsweise über eine eigene Webseite erfolgen, welche mit Hilfe eines Content-Management-Systems gepflegt wird. Das *Projektmanagement* umfasst hingegen typischerweise die Zeit- und Ressourcenplanung, das Berichtswesen und die Terminkoordination – allgemein das gesamte Management des Forschungsverbunds auf der Ebene des Gesamtvorhabens, der einzelnen Teilprojekte sowie der beteiligten Personen.



Abbildung 1: Die Funktionsbereiche einer EFP (entwickelt in Anlehnung an Nentwich 2003, S.4)

Die WISSENSPRODUKTION wiederum untergliedert sich in die folgenden Teilfunktionen: die Beschaffung von Literatur z.B. über den Zugriff auf online Datenbanken (*Informationsbeschaffung*), die Beschaffung von Sekundärdaten (*Datengewinnung*), die Generierung von Primärdaten z.B. mit Hilfe von Experimenten oder Online-Surveys (*Datenerhebung*), die Auswertung der Quellen und Daten (*Informationsverarbeitung* bzw. *Analyse*) und die Ord-

nung, Speicherung und langfristige Aufbewahrung der Primär- und Sekundärdaten sowie der (Zwischen-) Ergebnisse (*Datenmanagement*).

Die interne und externe [WISSENSKOMMUNIKATION](#) bezieht sich auf die Verarbeitung des erlangten Wissens und umfasst die *Wissenspräsentation*, die *Kooperation* bzw. *Kollaboration*, den *Diskurs* sowie die *Evaluation*. Die *Wissenspräsentation* bildet dabei das Bindeglied zur Wissensproduktion und bezieht sich auf die mediale Darstellung des Wissens beispielsweise in Form von Präsentationsfolien, Videos oder Texten. Unter dem Funktionsbereich *Kooperation* und *Kollaboration* ist die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern zum Prozessieren des Wissens zu verstehen unter anderem über Social Software und Groupware, wie kollaborative Textverarbeitungsprogramme, Chats, Instant Messaging, Social Media (z.B. Wikis, Blogs, Foren) und software sharing. An dieser Stelle wird deutlich, dass solche Anwendungen, die aufgrund ihrer Unterstützung der Zusammenarbeit in diesen Funktionsbereich fallen, gleichzeitig auch Funktionen anderer Bereiche abdecken, beispielsweise der Wissensproduktion. Als in diese Kategorie passend werden jedoch nur solche Tools und Anwendungen verstanden, deren Hauptaufgabe in der Unterstützung der Kooperation und Kollaboration besteht. *Diskurs* und *Evaluation* umfassen schließlich die wissenschaftliche Diskussion und die Überprüfung der Ergebnisse z.B. auf Online-Konferenzen.

Der Funktionsbereich *Publikation*, also das Publizieren der Daten und Ergebnisse, verbindet die Wissenskommunikation mit der der [WISSENSDISTRIBUTION](#) als letzter Hauptfunktion. In diese Kategorie fallen beispielsweise E-Publikationen. Einen weiteren Funktionsbereich der Wissensdistribution bildet die *Lehre* und *Ausbildung*, welche unter anderem durch Lern-Management-Systeme wie moodle oder Blackboard unterstützt werden kann. Den letzten Funktionsbereich der Wissensdistribution bildet die *Implementation*. Hierunter ist die Implementierung des erschaffenen Wissens in ein Produkt, eine Dienstleistung oder eine Politikempfehlung zu verstehen.

Diese (weiter)entwickelte Systematik der Funktionsbereiche einer EFP soll im nächsten Schritt zur Projektanalyse eingesetzt werden.

b. Projektanalyse

Für die Projektanalyse wurden zum einen halbstrukturierte Experteninterviews geführt. Im Rahmen dieser Experteninterviews wurden vier Forschungsverbünde – drei Sonderforschungsbereiche und einen Exzellenzcluster – adressiert. Diese wurden mithilfe der zuvor entwickelten Systematik detailliert analysiert und aufbereitet. Hierzu wurden auch die Internetauftritte der einzelnen Verbünde untersucht. Darüber hinaus wurden Interviews mit der Forschungsabteilung der FU Berlin, dem Center für Digitale Systeme (kurz: CeDiS) und einem weiteren externen Professor mit Expertise auf dem Gebiet der Verbundforschung geführt. Die Ergebnisse dieser Gespräche ermöglichten es, ein detailliertes Bild der elektronischen Forschungsunterstützung von Forschungsverbänden speziell an der Freien Universität Berlin zu gewinnen. Zum anderen wurden auf Grundlage der durchgeführten Litera-

turrecherche 55 umfassend dokumentierte Beispielprojekte zur elektronischen Forschungsunterstützung identifiziert, wovon 6 in Sonderforschungsbereichen⁵ angesiedelt sind und 4 zudem ein „INF-Projekt“ als Begleitmodul realisiert haben. Diese wurden anhand verschiedener Dimensionen analysiert und den Auswertungsergebnissen der Experteninterviews gegenübergestellt.

i. Auswertung der Experteninterviews

Dieser Abschnitt widmet sich der Darstellung der Analyseergebnisse der vier in den Experteninterviews adressierten Forschungsverbände. Hierbei ist zu betonen, dass es sich nicht um eine Evaluation der Lösungen der Verbände, sondern um eine neutrale Beschreibung der Gegebenheiten handelt. Darüber hinaus hat keiner der Interviewpartner im Gespräch geäußert, grundsätzlich unzufrieden mit der gewählten und eingesetzten Lösung zu sein oder bisher offene Bedarfe im Hinblick auf die Abdeckung weiterer Funktionsbereiche bzw. Aufgabenbereiche zu verspüren.

Zunächst wurde untersucht, welche Funktionsbereiche in den betrachteten Forschungsverbänden auf Gesamtverbundebene elektronisch unterstützt werden und welche Lösungen hierzu verwendet werden. Gängige Standardsoftware wie Office und die Nutzung von E-Mails zur Kommunikation innerhalb des Verbunds wurden dabei nicht betrachtet. Die Analyseergebnisse wurden verdichtet und mit Hilfe von Netzdiagrammen graphisch aufbereitet.

Excellence Cluster 264 Topoi - The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations

Projektstart	2007
Fachbereich	Geschichts- und Kulturwissenschaften
Sprecheruniversitäten	Freie Universität Berlin, Humboldt Universität Berlin
INF-Projekt	nein
Website	http://www.topoi.org/

Das Exzellenzcluster Topoi (kurz: EXC Topoi) verwendet im Bereich der Wissensorganisation vielfältige Tools zur elektronischen Forschungsunterstützung. Die Außendarstellung des Forschungsprojekts erfolgt über eine eigene Website. Diese wurde als Dienstleistung von zwei externen Programmierern auf Grundlage von WordPress erstellt und läuft auf den Servern des Fachbereichs Mathematik und Informatik der FU Berlin. Darüber hinaus wird das Projektmanagement elektronisch unterstützt. Hierzu wurde von einem externen Dienstleister eine Personal- und Finanzdatenbank aufgesetzt welche ebenfalls auf den Servern der Universität gehostet wird. Das Projektmanagement erfolgt zudem unter Zuhilfenahme des in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut entwickelte und mittlerweile extern gehostete Intranets, welches an dieser Stelle u.a. als Content Collection fungiert.

⁵ SFBs 299, 552, 570, 806, 882, 990, 600

Im Bereich der Wissensproduktion wurde zunächst zusammen mit dem Deutschen Archäologischen Institut der Aufbau einer übergreifenden Forschungsdatenbank angestrebt. Die Diversität der einzelnen Teilprojekte führte jedoch zur Aufgabe dieses Vorhabens, weshalb stattdessen eine zentrale Instanz zur Unterstützung der Entwicklung verschiedener Datenbanken aufgebaut wurde. Die Teilprojekte setzten seitdem meist MySQL-Datenbanken auf. Mit dem Ziel, die Interoperabilität dennoch zu gewährleisten, sind alle Teilprojekte dazu verpflichtet, den TopoiCore – eine zentrale im Verbund entwickelte Datenbankstruktur – anzuwenden. Für das Datenmanagement wird außerdem die Content Collection des Intranets verwendet. Innerhalb der Wissensproduktion wird zudem die Informationsverarbeitung bzw. –analyse unterstützt. Zu diesem Zweck ist ein WebGis Server aufgesetzt worden auf dem die verschiedenen ArcGIS-Analysewerkzeuge verwendet werden können.

Das Intranet wird auch im Bereich der Wissenskommunikation eingesetzt. An dieser Stelle unterstützt es sowohl die Wissenspräsentation, den Diskurs, als auch die Kooperation und Kollaboration mit Hilfe der bereits angesprochenen Content Collection, einem Wiki, einem Blog sowie einem Kalender.

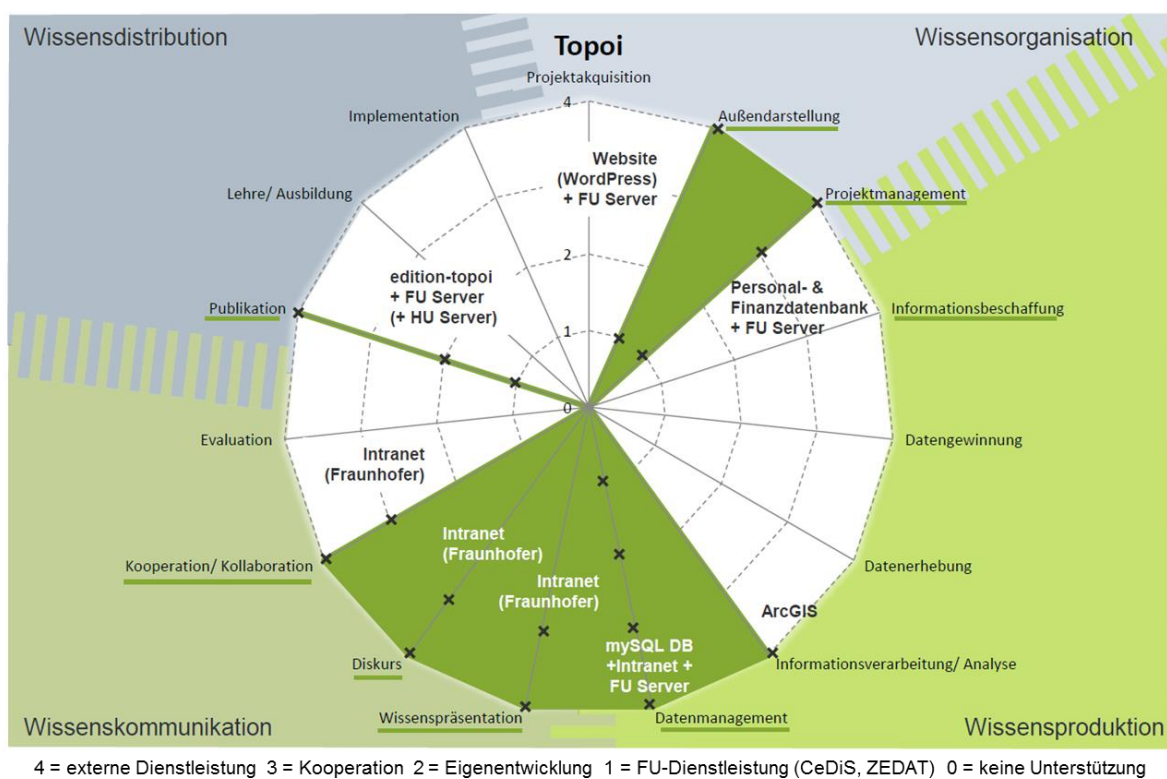


Abbildung 2: Netzdiagramm des EXC Topoi (eigene Darstellung)

Für die Publikationen des Exzellenzclusters wurde die Edition Topoi⁶ entwickelt. Sie dient als Publikationsorgan und innovative Forschungsplattform der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse nach dem Open-Access-Prinzip.

⁶ www.edition-topoi.de

SFB 700 – Governance in Räumen begrenzter Staatlichkeit: Neue Formen des Regierens?

Projektstart	2006
Fachbereich	Politik-, Sozial-, Rechts- und Geschichtswissenschaften
Sprecheruniversität	Freie Universität Berlin
INF-Projekt	nein
Website	http://www.sfb-governance.de/

Der SFB 700 setzt im Bereich der Wissensorganisation eine relativ vielfältige elektronische Unterstützung ein. Zunächst wurde für Tätigkeiten der Projektakquisition – insbesondere der Antragsentwicklung für die letzte Förderphase – das externe Tool basecamp.com eingesetzt. Dieses Online-Tool ermöglicht die Organisation der notwendigen Aufgaben, Diskussionen, Deadlines und Files. Für die Außendarstellung wurde eine eigene Webseite mit Hilfe des an der FU Berlin etablierten Content-Management-System Fiona erstellt. Zusätzlich präsentiert sich der Verbund gegenüber Externen in seinem Newsletter, der regelmäßig über einen E-Mail-Account der FU verschickt bzw. auf der Website dargestellt wird. Außerdem wird zum Management aller Ebenen des Verbunds das ebenfalls von der Freien Universität Berlin betriebene und von der CeDiS betreute Wiki-System Atlassian Confluence eingesetzt. Im Wiki befinden sich dabei unter anderem How-To's und es dient der allgemeinen Administration.

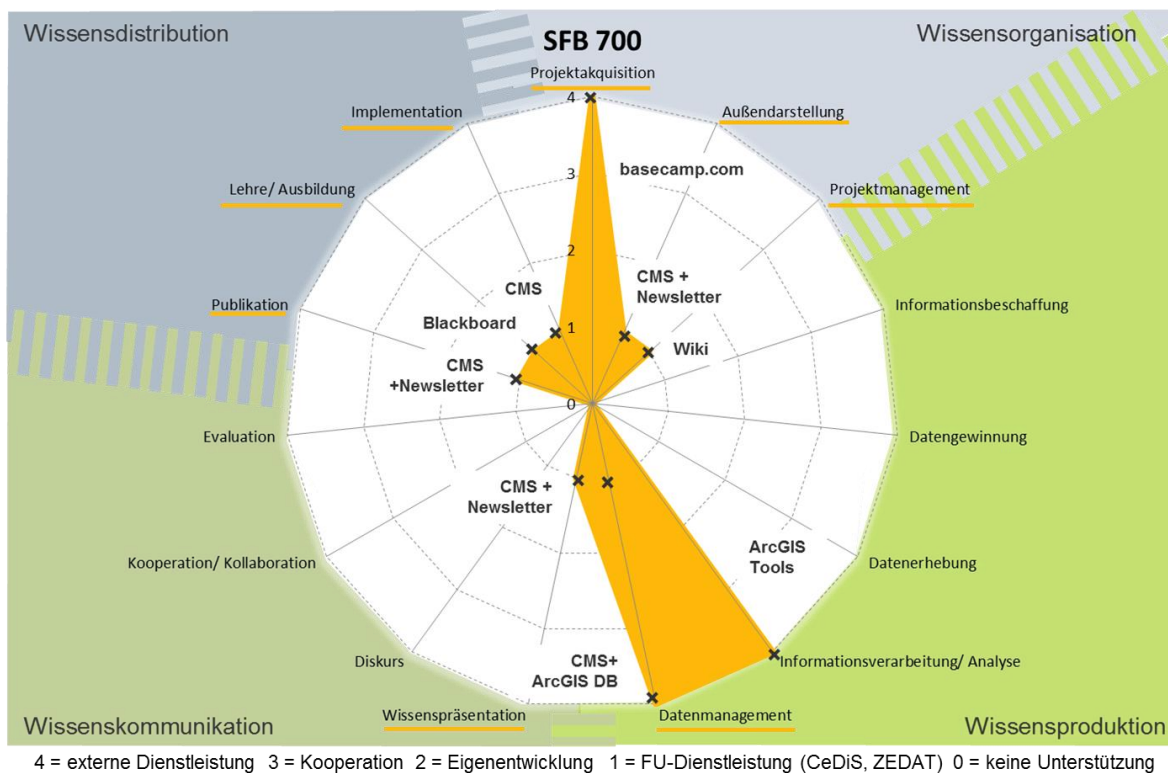


Abbildung 3: Netzdiagramm des SFB 700 (eigene Darstellung)

Im Bereich der Wissensproduktion wird auf Gesamtverbundebene im SFB 700 zum einen die Informationsverarbeitung und Analyse durch den Einsatz räumlicher ArcGIS-

Analysetools elektronisch unterstützt. Zum anderen wird das Datenmanagement elektronisch unterstützt. Hierfür werden die Forschungsdaten einzelner Teilprojekte auf der Verbundwebseite sowie den beiden Webseiten „Event Data on Armed Conflict and Security (EDACS)“ und „Private Security Database (PSD)“ gespeichert. Darüber hinaus wird eine ArcGIS Serverdatenbank eingesetzt.

Der Newsletter des Verbunds dient gleichzeitig auch der medialen Präsentation des im Rahmen des Forschungsprojekts entstandenen Wissens. Gleiches gilt für die Webseite, auf der beispielsweise Videos eingebunden sind. Für weitere Funktionsbereiche der Wissenskommunikation werden hingegen keine expliziten elektronischen Werkzeuge eingesetzt.

Die Wissensdistribution wird hingegen im SFB stärker unterstützt. Zum einen werden die entstandenen Publikationen auf der Webseite direkt zur Verfügung gestellt bzw. verlinkt und im Newsletter angekündigt. Zum anderen wird auch in diesem Verbund die Blackboard Plattform für die Doktorandenausbildung eingesetzt. Darüber hinaus wird auch die Implementation des entstandenen Wissens unterstützt, indem auf der Webseite ein „Expertenservice“ angeboten wird. Dieser „Expertenservice“ vermittelt passende Gesprächspartner, falls zu einem bestimmten Themenkomplex eine wissenschaftliche Expertise hinzugezogen werden soll.

SFB 765 - Multivalenz als chemisches Organisations- und Wirkprinzip: Neue Architekturen, Funktionen und Anwendungen

Projektstart	2008
Fachbereich	Biologie, Chemie, Pharmazie
Sprecheruniversität	Freie Universität Berlin
INF-Projekt	für die dritte Antragsphase beantragt
Website	http://www.sfb765.de/

Im Bereich der Wissensorganisation wird im SFB 765 ausschließlich der Funktionsbereich Außendarstellung auf Gesamtverbundebene unterstützt. Hierzu wird das durch die Freie Universität Berlin betriebene und von der CeDiS betreute Content-Management-System Fiona verwendet, um die Website des Verbunds aufzubauen und zu pflegen.

Die elektronische Unterstützung der Wissensproduktion fällt im Verbund hingegen wesentlich stärker aus. Zum einen wurde die Geräteplattform BioSupraMol entwickelt, welche als Plattform den Zugriff auf die verschiedenen Geräte ermöglicht und gleichzeitig ein Tool zur digitalen Probenbearbeitung darstellt. Sie unterstützt damit sowohl die Gewinnung von Daten anderer Wissenschaftler als auch die Datenerhebung eigener Daten. Zum anderen wird das kommerzielle Analysetool Amira des Zuse Instituts Berlin für die 3D-Visualisierung genutzt. Außerdem wird auch das Datenmanagement unterstützt. Hierzu werden Daten auf den Servern der FU gespeichert. Aufgrund der im Verbund anfallenden Datenmengen wurde zudem in Kooperation mit dem Zuse Institut Berlin eine Datenbank aufgesetzt, welche auch dort gehostet wird.

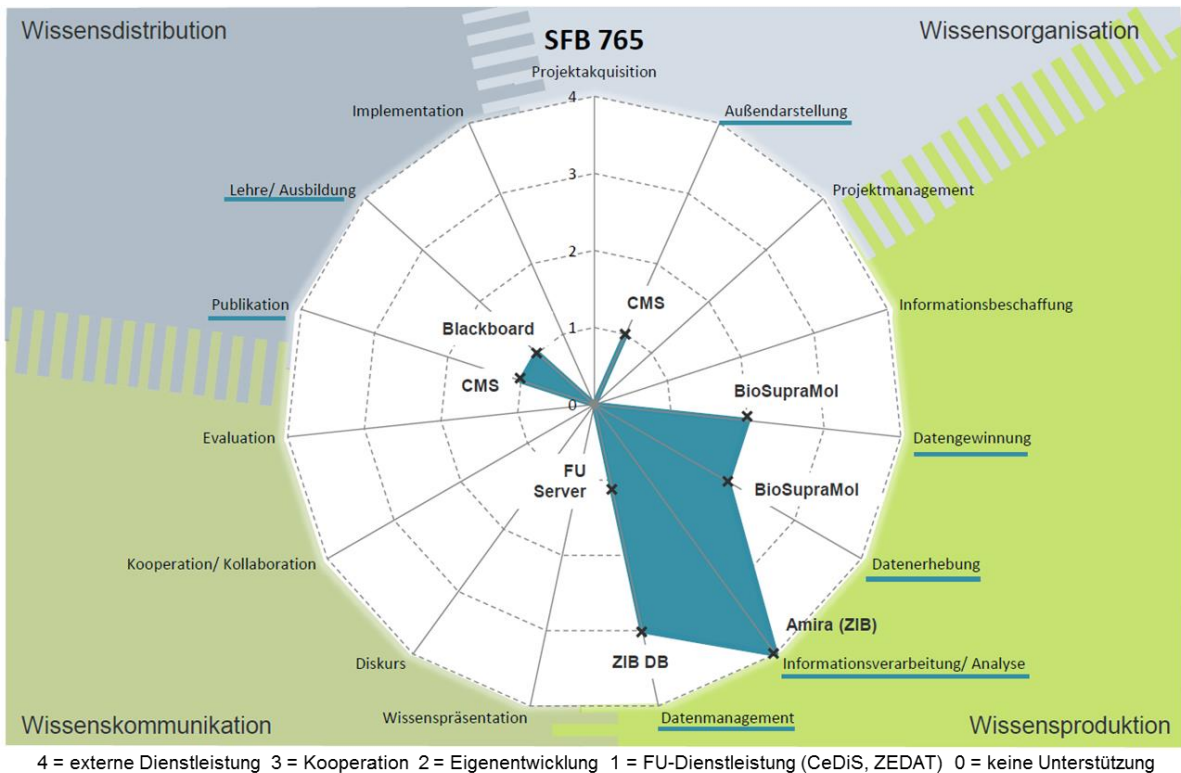


Abbildung 4: Netzdiagramm des SFB 765 (eigene Darstellung)

Für die Wissensdistribution setzt der SFB 765 Blackboard und erneut das CMS Fiona ein. Die Blackboard Learn Plattform wird ebenfalls von der Freien Universität Berlin zur Verfügung gestellt und wird als Lern-Management-System zur Unterstützung der Lehre innerhalb des Graduiertenkollegs des Verbunds verwendet. Darüber hinaus wird der Funktionsbereich Publikation mit Hilfe der Homepage des SFBs elektronisch unterstützt, welche, wie bereits erläutert, zur Administration das Content-Management-System Fiona nutzt. Auf der Homepage findet sich eine eigene Unterseite auf der die einzelnen Publikationen zum Teil mit externen Downloadlinks aufgelistet sind.

SFB 973 – Priming and Memory of Organismic Responses to Stress

Projektstart	2012
Fachbereich	Biologie, Chemie, Pharmazie
Sprecheruniversität	Freie Universität Berlin
INF-Projekt	ja
Website	http://www.sfb973.de/

Der Verbund „*Priming and Memory of Organismic Responses to Stress*“ setzt für die Wissensorganisation das CMS Fiona zur Erstellung und Administration einer Verbundwebseite ein. Diese wird sowohl für die Außenpräsentation als auch für das Projektmanagement verwendet. Für letzteres wurde ein interner Bereich angelegt, welcher passwortgeschützt ist und in dem beispielsweise Vorlagen für Reisekostenabrechnungen abgelegt sind.

Für die Wissensproduktion wurde die PrimeDB selbstständig entwickelt. Hierbei handelt es sich um eine auf MySQL basierende Datenbank und Data Mining Plattform. In diesem

Sinne unterstützt sie zum einen die Datengewinnung quantitativer Daten aus anderen Teilprojekten. Zum anderen kann sie auch zur Informationsbeschaffung genutzt werden, da in den Metadaten der gespeicherten Daten die DOI⁷ der dazugehörigen Publikation gespeichert ist. Die Speicherung der erhobenen Primärdaten erfolgt über ein Upload-Tool, wobei die zugrundeliegende Datenbank zunächst von der Zedat gehostet wurde. Mittlerweile kooperiert der Verbund in dieser Hinsicht mit dem Max Plank Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie Golm.

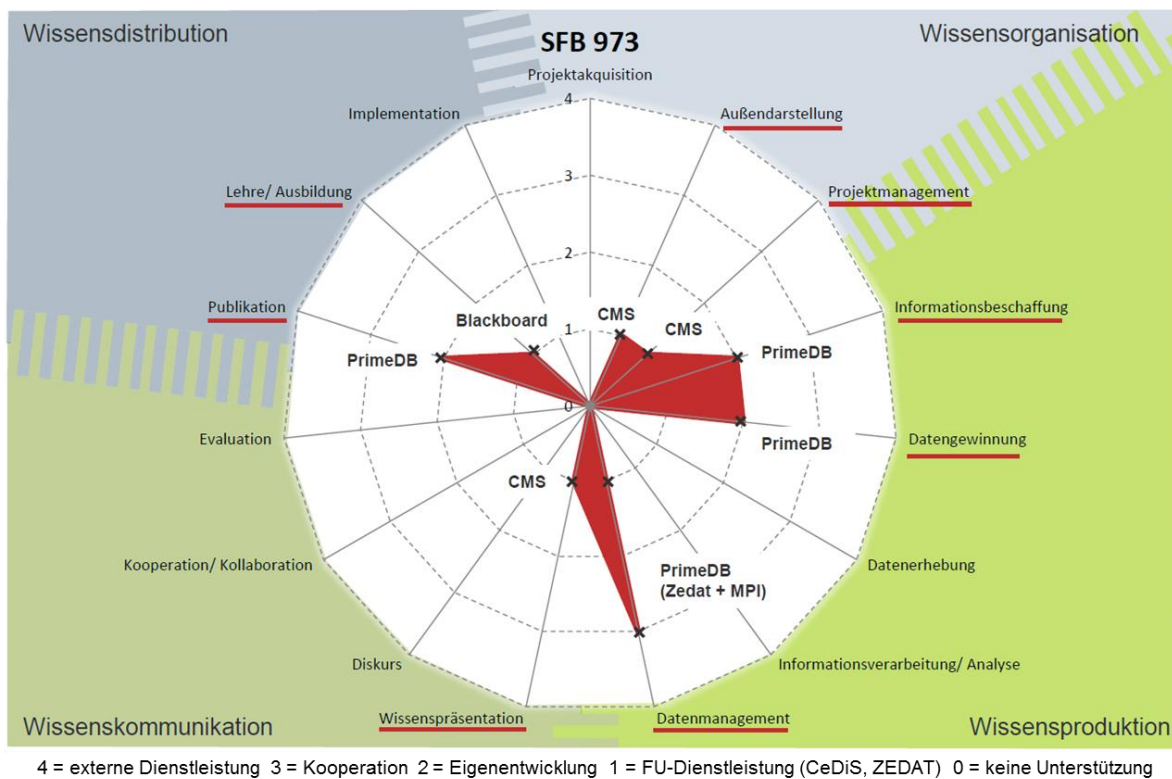


Abbildung 5: Netzdiagramm des SFB 973 (eigene Darstellung)

Im Bereich der Wissenskommunikation beschränkt sich die elektronische Unterstützung auf Ebene des Gesamtverbunds bislang auf den Bereich der Wissenspräsentation. Hierbei wird das entstandene Wissen – z.B. Präsentationsfolien – in einer Content Collection ebenfalls im passwortgeschützten Bereich der Verbundhomepage gespeichert. In der Zukunft soll der Bereich der Wissenskommunikation durch den Aufbau eines Intranets weiter ausgedehnt werden.

Wie bei den zuvor beschriebenen Verbundprojekten wird auch im SFB 973 das Blackboard im Rahmen der Lehre eingesetzt. Für Publikationen wird hingegen ebenfalls die PrimeDB genutzt, da die zu einer Veröffentlichung gehörenden Daten dort über einen Link dem Reviewer zugänglich gemacht werden und auch später nach der Veröffentlichung der Arbeit größtenteils nach dem Open-Access-Prinzip eingesehen werden können. Ein weiterer Funktionsbereich der Wissenskommunikation wird nicht durch elektronische Tools unterstützt.

⁷ Digital Object Identifier (Eine Erläuterung ist z.B. hier zu finden: <http://www.vetmed.fu-berlin.de/einrichtungen/zentrale/bibliothek/FAQ/publikationsdatenbank/frage13.html>.)

Insgesamt betrachtet kann festgehalten werden, dass die interviewten Forschungsverbände sehr unterschiedliche IT-Unterstützungen realisiert haben und dabei auch verschiedene Schwerpunkte hinsichtlich der unterstützten Funktionsbereiche bzw. funktionalen Anforderungen gesetzt haben. Es zeigt sich aber auch, dass einige Funktionen bei allen Verbänden auf Gesamtverbundebene elektronisch unterstützt werden. Hierzu zählen in erster Linie die Außendarstellung, das Datenmanagement, die Wissenspräsentation, die Publikation und die Lehre (siehe Abbildung 6). Im Vergleich der vier übergeordneten Funktionsbereiche zeigt sich zudem, dass die Wissenskommunikation bislang noch unterrepräsentiert ist. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass hinsichtlich der Provider möglicher IT-Lösungen ebenfalls vielfältige Optionen realisiert wurden. Sowohl FU-Leistungen (z.B. von CeDiS, Zedat) als auch Eigenentwicklungen, Kooperationen oder externe Dienstleister wurden gewählt. Auffällig ist hierbei jedoch, dass in der Regel zunächst die von der Freien Universität Berlin zur Verfügung gestellten Tools wie z.B. das CMS genutzt werden und dass – sofern diese nicht ausreichen und sehr komplexe Anforderungen und spezifische Aufgaben bestehen – auf externe Dienstleister, Eigenentwicklungen oder Lösungen mit bzw. von Kooperationspartnern zurückgegriffen wird. Lediglich das Exzellenzcluster Topoi hat von Anfang an vorwiegend auf externe Leistungsangebote zurückgegriffen. Diese Entscheidung ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass im Cluster sowohl die Freie Universität Berlin als auch die Humboldt-Universität zu Berlin als Hauptantragssteller fungieren und auf diese Weise Konflikte umgangen werden sollten, welche durch die Favorisierung der Leistungen einer einzelnen Universität hätten entstehen können.

Darüber hinaus wurde die Planung, Entwicklung und konkrete Ausgestaltung der eingesetzten EFPs untersucht.

Bezüglich des Planungsgrads kann festgehalten werden, dass in allen Forschungsverbänden die EFPs im Vorfeld ausgiebig geplant wurden, lediglich im SFB 765 und im EXC Topoi fällt der Planungsgrad etwas geringer aus, da hier Teile der EFP iterativ entstanden sind und man erst auf die im Zeitablauf entstandenen oder veränderten Anforderungen reagiert hat. Dies hängt allerdings mit dem höheren Alter der beiden Verbundprojekte zusammen, denn sie sind vor der Institutionalisierung des „INF-Projekts“ für SFBs und der zeitgleich entstandenen stärkeren Fokussierung der Drittmittelgeber auf Informationsinfrastrukturen gestartet. Insgesamt konnte aber bei keinem der untersuchten Projekte ein „Systemwuchs“ festgestellt werden. Zudem fand bei der Mehrheit der untersuchten Verbände eine explizite und z.T. sogar starke Nutzerpartizipation bei der Planung und Entwicklung der EFPs statt.

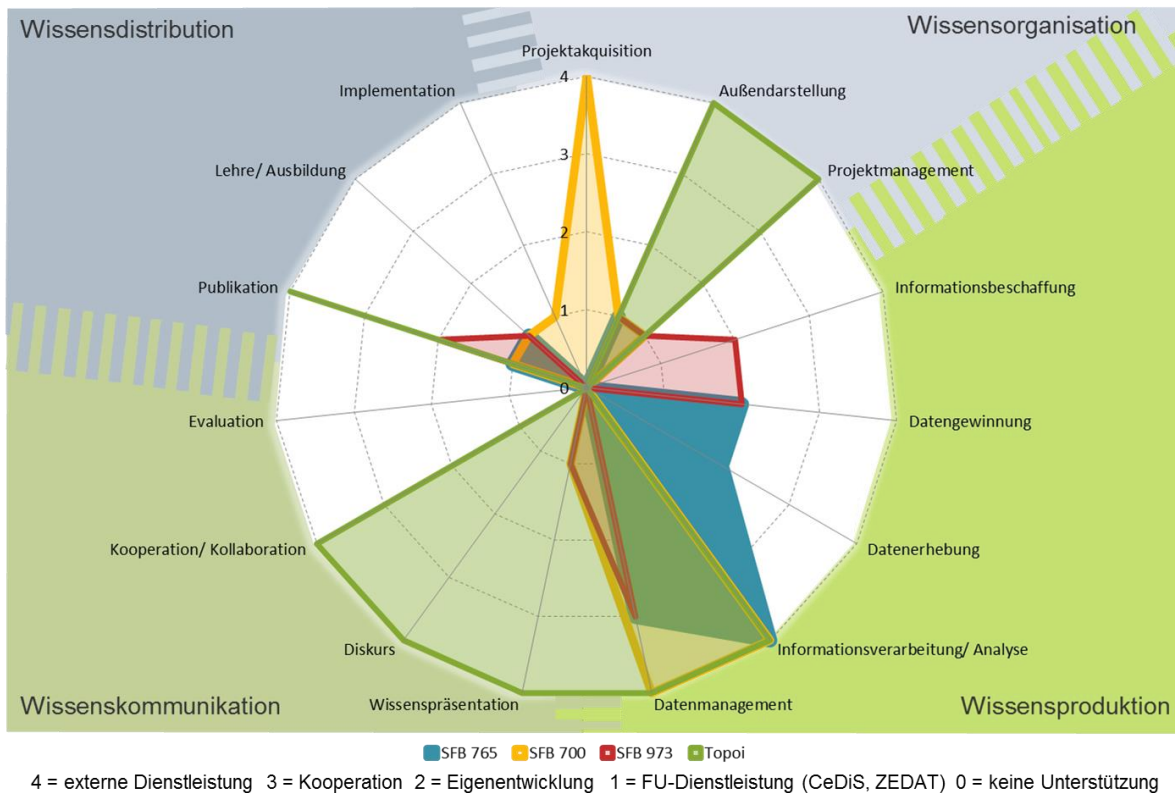


Abbildung 6: Netzdiagramm aller interviewten Forschungsverbünde (eigene Darstellung)

Im Hinblick auf die Art der Lösungen bilden Datenbanken und Content Management Systeme die überwiegende Mehrheit. Im Gegensatz dazu sind Web 2.0 Anwendungen, welche in der Literatur zunehmend favorisiert werden (Carusi und Reimer 2010, S. 6f.), bislang nur schwach vertreten. Lediglich im SFB 700 wird ein Wiki eingesetzt und im EXC Topoi wurden im Rahmen des Intranets einige solche Anwendungen realisiert, welche von den Nutzern jedoch nur zögerlich in Anspruch genommen werden. Ferner gibt es bei keinem der betrachteten Forschungsverbünde eine übergeordnete Strategie zur Nutzung von kollaborativen Textverarbeitungstools auf Gesamtverbundebene. Die Nutzung erfolgt aber zunehmend auf Ebene einzelner Wissenschaftler bzw. Teilprojekte und wird – trotz u.a. Bedenken bzgl. Datenschutz – von den Verbänden geduldet, zumindest so lange keine rechtlichen oder vertraglichen Probleme entstehen. Die eingesetzten Lösungen zeichnen sich außerdem durch eine hohe Zentralität aus, da in den meisten Fällen ein zentraler Zugriff auf die verschiedenen eingesetzten Systeme und Tools über die Homepage des jeweiligen Forschungsverbunds ermöglicht wird.

Ferner wurden die Erfahrungen aller InterviewteilerInnen mit der Planung, Entwicklung und dem Einsatz einer EFP in ihrem jeweiligen Forschungsverbund abgefragt. Diese Erfahrungsberichte wurden im Anschluss auf wiederkehrende Themen kondensiert. Hierbei gingen auch die Erfahrungen und Einschätzungen der anderen befragten Experten und Expertinnen mit in die Auswertung ein.

Wie bereits erläutert, erfolgte bei der Planung und Entwicklung der EFPs eine z.T. starke Nutzerpartizipation, diese wurde von den Befragten auch einstimmig als entscheidend für

die Entwicklung und den Erfolg der eingesetzten Lösungen gesehen. Gleichzeitig wurde kommuniziert, dass Nachhaltigkeit ein zentrales Thema bei der Umsetzung einer EFPs ist. Ein „INF-Projekt“, welches gezielt die nachhaltige Datenspeicherung fordert, wird mittlerweile von der DFG mehr oder weniger als obligatorisch für SFBs angesehen.

Des Weiteren wurde zu bedenken gegeben, dass es für viele Aufgaben und Unterstützungsbereiche bereits sehr potente Marktlösungen gibt, weshalb eine Eigenentwicklung immer gut überdacht werden sollte. Zudem erfordert es enorme Ressourcen, die Eigenentwicklung auf dem neusten Stand der Technik zu halten. Fehlende Kompetenzen sowie unzureichende Skaleneffekte können schnell auch ökonomisch problematisch werden.

Ein weiterer Punkt, den die InterviewpartnerInnen mit Bedauern wiederholt zum Ausdruck brachten, war, dass auf dem Gebiet der elektronischen Forschungsunterstützung bisher kein regelmäßiger Austausch zwischen den jeweils Verantwortlichen der Verbünde stattfindet. Weiterhin wurde angemerkt, dass es an der Freien Universität Berlin an einer klar kommunizierten und zentralen Anlaufstelle für Fragen bezüglich der elektronischen Forschungsunterstützung sowie der Beantragung und der Umsetzung möglicher Begleitprojekte im Rahmen von Forschungsverbänden (wie z.B. den „INF-Projekten“ als fakultativer Teil von SFBs) mangelt. Den Befragten war nicht klar ersichtlich, welche Instanz an der Universität für derartige Fragestellungen zuständig ist und sie wurden wiederholt an immer andere Ansprechpartner weiter verwiesen.

Zudem wurde von Seiten der Befragten angemerkt, dass viele NutzerInnen häufig eher „medienkonservativ“ seien. Dies bedeutet zum einen, dass sie dem Einsatz neuer Tools recht kritisch gegenüber stehen, da sie vermeintlich bereits genügend unterschiedliche Tools in der Forschung einsetzen. Zum anderen begründeten sich diese Vorbehalte aber auch darin, dass ihnen der Umgang mit elektronischen Hilfsmitteln nicht hinreichend bekannt und vertraut sei. Insgesamt unterstreichen diese Einschätzungen von Seiten der Befragten die Notwendigkeit der Zusammenarbeit mit den Nutzern bei der Ausgestaltung der EFP.

Außerdem wird die Nutzung kollaborative Textverarbeitungstools wie beispielsweise Google Docs durch einzelnen WissenschaftlerInnen zwar geduldet, da diese Tools aber besonders im Hinblick auf Datenschutzaspekte Defizite aufweisen, können sie auf der Ebene des Gesamtverbands nicht eingesetzt werden. Ein „sicheres und legales Google Docs“ wird deshalb von den Befragten als äußerst wünschenswert angesehen.

Insgesamt betonten alle InterviewpartnerInnen, dass die Planung und Entwicklung der EFP keineswegs geradlinig verlaufen ist und teilweise auch länger als geplant dauerte. Schließlich führte der Weg aber zum gewünschten Ziel.

ii. Schlüsselerkenntnisse der Literaturanalyse

Im Folgenden werden die verdichteten Schlüsselerkenntnisse der im Rahmen der Literaturrecherche identifizierten Beispielprojekte dargestellt und den Analyseergebnissen der untersuchten Forschungsverbände an der Freien Universität Berlin gegenüber gestellt.

Bei den in der Literatur dargestellten Projekten handelt es sich in erster Linie um Eigenentwicklungen fachspezifischer, webbasierter Plattformen, häufig unter Verwendung von Open Source Software (u.a. Mückschel et al. 2004; Willmes et al. 2012; Friedhoff et al. 2013; Cremer et al. 2015). Insbesondere die Nutzung von Open Source Software wurde in den Expertengesprächen hingegen nicht kommuniziert. Die Favorisierung in der Literatur ist besonders darauf zurück zu führen, dass Open Source Systeme in der Regel sehr flexibel sind, leicht nachvollzogen werden können und eine Entwicklercommunity vorhanden ist (Willmes et al. 2012; Carusi und Reimer 2010).

Im Gegensatz zu den analysierten Lösungen an der FU Berlin, fokussieren sich die in der analysierten Literatur dargestellten Projekte besonders auf die Wissensproduktion. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 570 wurde beispielsweise ein System zum Wissens- und Datenmanagement aufgebaut, welches vorrangig die Funktionen Informationsbeschaffung, Datengewinnung, Informationsverarbeitung, Datenmanagement und Wissenspräsentation unterstützt (Wüst et al. 2010).

Wie bereits erläutert, werden Web 2.0 Anwendungen von den interviewten Verbänden der Freien Universität Berlin bislang nur spärlich eingesetzt. Aus der Literaturrecherche geht hingegen eine wesentlich stärkere Fokussierung auf derartige Anwendungen hervor. Carusi und Reimer (2010) beobachteten in ihrer Studie zu virtuellen Forschungsumgebungen beispielsweise eine starke Präferenz für eine Entwicklung im Web 2.0 Stil (S.6f). Ebenfalls stellen sie in ihrer Arbeit fest, dass Nachhaltigkeit in vielen Fällen eine zentrale Rolle bei der Planung und Entwicklung der virtuellen Forschungsumgebung spielt, zum Beispiel in den Projekten HubLab und MyExperiment (ebd.). Dieses Thema wird auch wiederholt in anderen Projektbeschreibungen thematisiert (u.a. Hacker et al. 2013; Guo et al. 2009; Willmes et al. 2014). Guo et al. (2009) merken z.B. in Bezug auf das Projekt PolarGrid an, dass die Wahl externer Services maßgeblich davon beeinflusst war, dass sie im Vergleich zu Inhouse-Lösungen, die meistens auch mit dem Projekt enden, eine bessere Nachhaltigkeit gewährleisten können. Weiterhin wird die Bedeutung von Metadaten und die Entwicklung von Standards unterstrichen (Mückschel et al. 2007; Carusi und Reimer 2010; Hacker et al. 2013).

Die Analyse der in der Literatur dargestellten Projekte ergab zudem verschiedentlich genannte Erfolgsfaktoren für die Etablierung einer EFP, wovon zwei besonders häufig genannt wurden. Hierzu zählt insbesondere, wie bereits in den Expertengesprächen angeklungen, die verstärkte Nutzerpartizipation. Auf diese Weise kann die Akzeptanz der EFP erhöht, die Qualitätssicherung sichergestellt und der Schulungsaufwand reduziert werden (Cremer et

al. 2015). So wurde beispielsweise im Rahmen des „INF-Projekts“ im SFB 882 die Kollaboration mit den Nutzern als unabdingbar für den Entwicklungsprozess angesehen (Friedhoff et al. 2013, S. 26). Bracken et al. (2014) sowie Carusi und Reimer (2010) betonen zudem die Bedeutung der Nutzung der EFPs durch „bekannte und beachtete Koryphäen“ für die Akzeptanz der anderen Nutzer im Rahmen der Projekte OJAX++ und MemRE. Ein weiterer mehrfach genannter Erfolgsfaktor ist die Usability der EFP. Eine hohe Nutzerfreundlichkeit kann beispielsweise mit Hilfe einfach zu bedienender Werkzeuge und bekannten Oberflächen erzielt werden (Wüst et al. 2010). Weiterhin erhöhen nach Carusi und Reimer (2010) eine reduzierte Funktionalität des Systems und ein einfach zu bedienendes Interface die Usability. Ebenso können sich Hilfeseiten (Overeem et al. 2013) und das Angebot von Beratungs- und Supportleistungen (Mückschel et al. 2007) positiv auf die Usability auswirken.

Eine weitere Schlüsselerkenntnis der Literaturanalyse bezieht sich auf die Anforderungen an eine EFP. Die genannten Anforderungen lassen sich auf die folgenden Punkte kondensieren: eine intuitive Handhabung des Systems beispielsweise durch den Einsatz bekannter Benutzeroberflächen (u.a. Brink et al. 2011; Wüst et al. 2010; Mückschel et al. 2004) und die Gewährleistung der Interoperabilität, Kompatibilität sowie Sicherheit der EFP (u.a. Mückschel et al. 2007; Willmes et al. 2014; Bartelheimer und Schmidt 2011). Darüber hinaus sollte das System möglichst modular aufgebaut sein und nach Bedarf erweitert werden können (u.a. Meyer 2011; Mückschel et al. 2007; Carusi und Reimer 2010). Eine umfassende Übersicht zu den wichtigsten funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen speziell an virtuelle Forschungsumgebungen findet sich bei Süptitz et al. (2013).

Darüber hinaus konnten im Zuge der Expertengespräche und der Literaturlauswertung drei Trends beobachtet werden: Cloud-Lösungen, externe Komplettlösungen und Open Access. Neben der bereits angesprochenen Verwendung von Open Source Software ergab die Literaturanalyse eine besonders häufige Erwähnung von Cloud-Lösungen. Unter anderem basieren die Projekte VRE-RI, MyExperiment, GATEway VRE und NCeSS auf Cloud-Technologie (Avila-Garcia et al. 2011; Roure et al. 2008; Smith et al. 2013; Yang et al. 2008). Gerade in Deutschland bestehen auf Seiten der Forscher jedoch Vorbehalte speziell gegen im Ausland gehostete Dienste aufgrund von Datenschutzbedenken, wie in den zwei durchgeführten Expertendiskussionen deutlich wurde. Eine mögliche deutsche Lösung wurde vor einigen Jahren von Iversity⁸ mit dem Aufbau eines cloud-basierten kollaborativen Forschungsnetzwerks in Kooperation mit der Telekom angestrebt (Berliner Morgenpost 2014). Iversity beendete jedoch dieses Bestreben und versteht sich mittlerweile ausschließlich als Plattform für Online-Lehrangebote. Als aktuelles Beispiel für den Einsatz von Cloud-Lösungen in der deutschen Forschung ist an dieser Stelle tubCloud⁹ zu nennen. Hierbei handelt es sich um einen Open Source basierten Cloud-Speicherdienst der von der Technischen Universität Berlin eingesetzt wird. Im Kontrast zur Verwendung von Open Source Software zur Eigenentwicklung von EFPs zeigte die Literaturanalyse, wie auch die Experten-

⁸ <http://un.iversity.org/pages/about>

⁹ https://www.tubit.tu-berlin.de/menue/dienste/daten_server/tubcloud/

gespräche, als zweiten Trend eine Tendenz zum Einsatz von externen Komplettlösungen. Ein prominentes Beispiel ist das Projekt Research Information Center (RIC). Die virtuelle Forschungsumgebung RIC wurde in Zusammenarbeit von der British Library und Microsoft mit dem Ziel entwickelt, kommerzielle Standardsoftware bis zum möglichen Maximum für den Zweck der Forschungsunterstützung auszuschöpfen (Barga et al. 2007). Hierfür kamen aus der Microsoft Produktpalette insbesondere der SharePoint Server und Office 2007 zum Einsatz (ebd.). Dabei soll RIC den Forschungsprozess strukturieren, einfachen Zugang zu Ressourcen ermöglichen, Anleitungen und Tools zum Informationsmanagement sowie integrierte Kollaborationsdienste bieten (ebd. S. 32). Die erste Implementierung von RIC richtet sich hauptsächlich an Biomediziner, soll aber auch in der Grundform für andere Disziplinen anwendbar sein. Das Virtual Research Environment for Cancer Imaging (VRE-CI) wurde beispielsweise bereits auf RIC aufgesetzt. Die Entscheidung hierzu fiel maßgeblich, da die University of Oxford, welche das Projekt trägt, bereits im Vorfeld einige Microsoft Anwendungen implementiert hatte (Avila-Garcia et al. 2011). Eine ähnliche Ursache liegt auch der Verwendung von SharePoint für das Graduiertenkolleg NITIM zugrunde. Wie im Interview kommuniziert wurde, kann dies schlicht damit begründet werden, dass zum einen eine Eigenentwicklung wesentlich schwerer up to date zu halten ist und zum anderen, dass die Universität Münster die Verwendung von Microsoft-Anwendungen fördert. Der dritte identifizierte Trend bezieht sich auf die Anwendung einer Open Access bzw. Open Data und Open Science Strategie. Besonders in den Expertengesprächen wurde mehrfach die Open Access Publikation von Forschungsergebnissen aber auch Daten und erzielten wissenschaftlichen Arbeitsergebnissen angesprochen. In diesem Zusammenhang wurde auch angemerkt, dass die Drittmittelgeber wie beispielsweise die DFG dies zum Teil auch finanziell fördern. Insgesamt ist aber zu beachten, dass je nach Disziplin nicht vollkommen auf die Publikation in einschlägigen Fachzeitschriften verzichtet werden kann, da der Impact Faktor sich unmittelbar auf ihre Reputation auswirkt. Stefan Müller von der Freien Universität Berlin hat mit der Language Science Press¹⁰ für die Sprachwissenschaften eine Plattform zum ausschließlichen Publizieren von peer-reviewed, open-access Monographien geschaffen. Das EXC Topoi unterstützt mit der Edition Topoi¹¹ ebenfalls die Open Access Bewegung. Die als Publikationsorgan und Forschungsplattform fungierende Edition Topoi kann als derzeit richtungsweisend in diesem Bereich angesehen werden. Das Open-Access-Prinzip bezieht sich hierbei nicht allein auf die Publikationen, sondern auch auf die Veröffentlichungen von Daten und Artefakten als Teilergebnisse (Freie Universität Berlin 2016). Hierzu wurde mit Citable ein neues zitierbares Format für digitale Forschungsdaten geschaffen (ebd.). Insgesamt schafft dies eine neue Transparenz und Kollaborationsoptionen im Verlauf des Forschungsprozesses, stellt aber auch neue Fragen, zum Beispiel im Hinblick auf Anreize und Akzeptanz als notwendige Voraussetzungen des beginnenden Diffusionsprozesses.

¹⁰ <http://langsci-press.org/about>

¹¹ http://www.edition-topoi.org/publishing_with_us/open-access

c. Angebotsanalyse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der durchgeführten Angebotsanalyse dargestellt. In diesem Rahmen wurde zunächst analysiert, welche Tools von den interviewten Forschungsverbänden der Freien Universität Berlin hauptsächlich eingesetzt werden. Im Anschluss wurde untersucht, welche generell am Markt verfügbaren ready-to-use Tools zur Unterstützung der verschiedenen Funktionsbereiche existieren und durch welche Merkmale sie sich auszeichnen. Dabei wurde insbesondere den Tools der Projekte, welche in der analysierten Literatur dargestellt sind, Aufmerksamkeit geschenkt. Darüber hinaus wurden einige Alternativen zur kollaborativen Textverarbeitung untersucht. Die dargestellten Ergebnisse ermöglichen einen ersten Überblick über die verschiedenen am Markt verfügbaren Lösungen, können aber nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

i. Eingesetzte Tools

Die von den analysierten Verbänden der Freien Universität Berlin konkret eingesetzte und am Markt verfügbare Software lässt sich allgemein in die zwei Kategorien „von der CeDiS betreute Tools an der FU Berlin“ und „extern verfügbare Tools“ unterteilen.

Innerhalb der ersten Kategorie wird von allen Verbänden mit Ausnahme des Exzellenzclusters Topoi für die Gestaltung der jeweiligen Website das zentral an der Freien Universität Berlin eingesetzte Content-Management-System genutzt. Das CMS Fiona¹² der Firma Infopark ermöglicht die Realisierung interaktiver und dynamischer Webauftritte und bietet dabei eine klar strukturierte Benutzeroberfläche und ein dateispezifisches Zugriffsrechtmanagement. Die Nutzung und der Betrieb des CMS werden von der CeDiS umfassend betreut. Zu den Services der CeDiS zählen dabei die Unterstützung bei der Planung und Umsetzung der Webpräsenz wie auch das Angebot von Schulungen. Weiterhin setzt die Mehrzahl der Verbundprojekte das Learning-Management-System Blackboard¹³ ein, welches ebenfalls von der CeDiS betreut wird. Das Blackboard, als zentrale Lernplattform der FUB, ermöglicht die intuitive Erstellung einer virtuellen Lernumgebung für Studierende, die beispielsweise Lerninhalte, Veranstaltungsbeschreibungen, Quiz, Gruppenarbeitsbereiche sowie vielfältige weitere Werkzeuge enthalten kann. Als letztes zählt das Wiki-System Atlassian Confluence¹⁴ zur Kategorie der „von der CeDiS betreuten Tools an der FUB“. Dieses Web 2.0 Anwendung unterstützt in erster Linie den Wissensaustausch und das kollaborative Arbeiten, wenn auch eine simultane Bearbeitung von Inhalten in Echtzeit nicht unterstützt wird. Die CeDiS hat für die E-Club-Projekte eine Grundversion einer Austauschplattform¹⁵

¹² <https://infopark.com/de/produkte/cms-fiona>

¹³ <http://de.blackboard.com/sites/international/globalmaster/platforms/blackboard-learn.html>

¹⁴ <https://de.atlassian.com/software/confluence>

¹⁵ <http://wikis.fu-berlin.de/display/eclubonline/> (beschränkter Zugriff, bei Interesse wenden Sie sich bitte an die CeDiS)

erstellt. Sie kann insbesondere für Standardaufgaben von Forschungsverbänden genutzt werden. Hierzu zählen u.a. eine Content Collection, ein Kalender und ein Forum.¹⁶

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt angesprochen, zeigte sich deutlich, dass extern verfügbare Tools von den interviewten Experten in ihrem jeweiligen Verbund insbesondere für sehr spezifische Aufgaben aus dem Bereich der Wissensproduktion genutzt werden. Dies gilt zum einen besonders für die Datenspeicherung. Ein Tool, welches universell einsetzbar ist und für die Erstellung spezifischer Datenbanken häufig zum Einsatz kommt, ist das relationale Datenbankverwaltungssystem MySQL¹⁷. Die Software ist sowohl als Open-Source-Version unter GPL-Lizenz erhältlich, als auch in einer kommerziellen Enterpriseversion und unterstützt alle gängigen Betriebssysteme. Gleiches gilt für die eingesetzten Analysetools zur Datenauswertung, da diese auf ein ganz konkretes Aufgabenfeld beschränkt sind. Hierzu zählt das kommerzielle 3D-Visualisierungstool Amira¹⁸, wie auch das Geoinformationssystem ArcGIS¹⁹ zur Erstellung von Karten. Eine externe Alternative für die Websiteerstellung bildet WordPress²⁰. Hierbei handelt es sich um eine frei verfügbare, plattformunabhängige und benutzerfreundliche Webanwendung. Ein letztes verwendetes externes Tool, welches die Auswertung der Experteninterviews ergab, ist die webbasierte Software basecamp.com. Sie ermöglicht das kollaborative Projektmanagement und kann für ein erstes Projekt entgeltfrei verwendet werden.

ii. Ausgewählte Tools

Im Zeitablauf ist eine Vielzahl an Tools zur elektronischen Forschungsunterstützung entstanden. Insgesamt lassen sich sehr verschiedene Tools identifizieren, welche auf unterschiedlichen Ebenen und für ganz unterschiedliche Aufgabenbereiche in der Forschung eingesetzt werden können. Auf den nachstehend aufgelisteten Webseiten finden sich einige nützliche Übersichten, die einen ersten Überblick über die Toolvielfalt geben können und als Hilfestellung zur Auswahl geeigneter Tools für konkrete Aufgaben dienen können.

- **DIRT – DIGITAL RESEARCH TOOLS**²¹

Nach Aufgabenbereichen unterteilte annotierte Übersicht sowohl kommerzieller als auch freiverfügbarer Tools. Die Übersicht ist im Rahmen des Bamboo Projekts – einer Cyberinfrastruktur-Initiative für die Kunst- und Humanwissenschaften, welche von der Andrew W. Mellon Foundation gefördert wurde – entstanden.

¹⁶ Eine Übersicht über die Services der CeDiS findet sich unter folgendem Link: <http://www.cedis.fu-berlin.de/cedis/services/index.html>

¹⁷ <https://www.mysql.de/>

¹⁸ <http://www.zib.de/software/amira>

¹⁹ <https://www.arcgis.com/features/>

²⁰ <https://de.wordpress.org/>

²¹ <http://dirtdirectory.org/>

- **101 INNOVATIONS IN SCOLARLY COMMUNICATION**²²
Hierbei handelt es sich um eine von zwei Mitarbeitern der Utrecht University Library aufgestellte annotierte Übersicht von 101 Tools, welche zudem nach Entstehungsjahr und Forschungsphase grafisch aufbereitet ist.
- **CONNECTED RESEARCHERS**²³
Vom Wissenschaftler Dr. Thomas Crouzier, Royal Institute of Technology, KTH (Stockholm) erstellte, ebenfalls nach Aufgabenbereichen sortierte, annotierte Übersicht digitaler Forschungstools – teilweise mit Reviews.

Im Folgenden werden drei weitere extern verfügbare Tools kurz vorgestellt, welche von den ExpertenInnen als nützlich angesehen und für die zukünftige weitere elektronische Unterstützung von Forschungsverbänden vorgeschlagen wurden.

Das erste Tool, welches für Forschungsverbände besonders im Bereich des Projektmanagements hilfreich sein kann, ist das Workflow-Management-System *Jira*²⁴ von Atlassian. Es handelt sich dabei um eine plattformunabhängige, proprietäre Software zum Aufgabenmanagement. Ursprünglich wurde Jira als Tool zur Unterstützung der agilen Softwareentwicklung konzipiert, es eignet sich aber auch zum Prozessmanagement in nicht-technischen Feldern. Darüber hinaus wurde der Cloud-Speicherdienst *ownCloud*²⁵ empfohlen, welcher bereits an der Technischen Universität Berlin im Rahmen von tubCloud eingesetzt wird. Diese entgeltfreie und quelloffene Software kann im Unterschied zu kommerziellen Speicherdiensten auch auf eigenen Servern installiert werden und ermöglicht somit das Datenmanagement mit einem hohen Maß an Datenschutz für besonders sensible Daten. Das dritte empfohlene Tool ist *SharePoint*²⁶. Diese kommerzielle Webanwendung von Microsoft versteht sich zunächst als Dokumentmanagementsystem. Dieses ist darüber hinaus mit verschiedenen Kooperations- und Kollaborationstools angereichert. Beispielsweise kann das Projektmanagement durch das Einrichten von Gruppenseiten und die Verwendung von Ankündigungslisten unterstützt werden. Außerdem werden verschiedene Web 2.0 Anwendungen wie Blogs, Wikis und Soziale Netzwerke zur Verfügung gestellt. Insgesamt handelt es sich um ein sehr umfangreiches Tool, das bereits vielfältige Funktionsbereiche abdecken kann.

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Auswahl weiterer beispielhafter Tools und ihre wichtigsten Merkmale nach Funktionsbereichen dar. Diese Tools entstammen zum einen der Literaturrecherche und werden in den dort beschriebenen Forschungsprojekten eingesetzt oder werden von der CeDiS als für die Lehre und Forschung an der Freien Universität Berlin

²² <https://innoscholcomm.silk.co/>;
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KUMSeq_Pzp4KveZ7pb5rddcssk1XBTiLHniDod3nDqo/edit#gid=1519702055 (erweiterte Übersicht)

²³ <http://connectedresearchers.com/online-tools-for-researchers/>

²⁴ <https://de.atlassian.com/software/jira>

²⁵ <https://owncloud.org/>

²⁶ <https://products.office.com/de-de/sharepoint/collaboration>

geeignet angesehen²⁷. Insgesamt muss aber im konkreten Einzelfall entschieden werden, für welche Funktionsbereiche eine elektronische Unterstützung sinnvoll erscheint und welche Tools die individuellen Anforderungen erfüllen und daher geeignet sind. Eine allgemeingültige Lösung kann es nicht geben.

Tabelle 2: Übersicht beispielhafter Tools zum Einsatz in Forschungsverbänden (eigene Darstellung)

Tools nach Funktionsbereichen	Beschreibung	Open Source	web-basiert	entgelt-frei	Link
<i>Wissensorganisation</i>					
Wordpress	Web-Software zur Umsetzung moderner Internetpräsenzen, Websites, Blogs und Online-Shops	✓	✓	✓	https://de.wordpress.org/
CMS Fiona	Content Management System		✓		https://infopark.com/de/produkte/cms-fiona
SharePoint	Content Management System		✓		https://products.office.com/de-de/sharepoint/collaboration
Dropbox	Cloud-Speicherdienst		✓	(✓)	https://www.dropbox.com/
ownCloud	Cloud-Speicherdienst	✓	✓	✓	https://owncloud.org/
Doodle	Web-Dienst zur Erstellung von Terminumfragen und einfachen Umfragen		✓	✓	http://doodle.com/de/
<i>Wissensproduktion</i>					
Google Scholar	Online-Suchmaschine, die Volltexte und Metadaten wissenschaftlicher Literatur indiziert		✓	✓	https://scholar.google.de/
MySQL	Relationales Datenbankverwaltungssystem	✓	(✓)	(✓)	https://www.mysql.de/
Atlassian Jira	Workflow Managementsystem		(✓)		https://de.atlassian.com/software/jira
MyExperiment	Soziales Netzwerk, in dem WissenschaftlerInnen u.a. ihre Workflows teilen können		✓	✓	http://www.myexperiment.org/about
CiteULike	Sozialer Referenzmanager		✓	✓	http://www.citeulike.org/
Zotero	Literaturverwaltungsprogramm	✓	✓	✓	https://www.zotero.org/
Mendeley	Soziales Literaturverwaltungsprogramm		✓	✓	https://www.mendeley.com/
Bubble.us	Onlinedienst zur Erstellung von Mindmaps		✓	✓	https://bubbl.us/

²⁷ Eine Übersicht über die von der CeDiS empfohlenen Tools findet sich unter <http://blogs.fu-berlin.de/ideenbar/tools/>.

SlideShare bzw. LinkedIn SlideShare	Filehosting-Dienst zum Tauschen und Archivieren von Präsentationen, Dokumenten, PDFs, Videos und Webinaren		✓		http://de.slideshare.net/
Wissenskommunikation					
Dropbox	Cloud-Speicherdienst		✓	(✓)	https://www.dropbox.com/
Adobe Connect	Multimediales Webkommunikations- und Kollaborationssystem		✓	(✓)	http://www.adobe.com/products/adobeconnect.html
Google Hangouts	Videokonferenz- und Instant-Messaging-Dienst		✓	✓	https://hangouts.google.com/?hl=de
Skype	Instant-Messaging-Dienst		✓	✓	https://www.skype.com/de/
Google Drive	Cloud-Speicherdienst und kollaboratives (Textverarbeitungs-)Tool (Google Docs, Sheets, Slides, Forms)		✓	(✓)	https://www.google.com/intl/de_de/drive/
ResearchGate	Soziales Netzwerk für ForscherInnen aus allen Bereichen der Wissenschaft		✓	✓	https://www.researchgate.net/
Twiki	Wiki-Software	✓	✓	✓	http://twiki.org/
Atlassian Confluence	Wiki-Software		✓		https://de.atlassian.com/software/confluence
CiteULike	Sozialer Referenzmanager		✓	✓	http://www.citeulike.org/
Mendeley	Soziales Literaturverwaltungsprogramm		✓	✓	https://www.mendeley.com/
Bubble.us	Onlinedienst zur Erstellung von Mindmaps		✓	✓	https://bubbl.us/
SlideShare bzw. LinkedIn SlideShare	Filehosting-Dienst zum Tauschen und Archivieren von Präsentationen, Dokumenten, PDFs, Videos und Webinaren		✓		http://de.slideshare.net/
Wissensdistribution					
ResearchGate	Soziales Netzwerk für ForscherInnen aus allen Bereichen der Wissenschaft		✓	✓	https://www.researchgate.net/
Atlas	Software zur kollaborativen Publikationserstellung/ Publikationsplattform		✓		https://atlas.oreilly.com/
Moodle	Learning Management System	✓	✓	✓	http://moodle.de/
Blackboard Learn	Learning Management System		✓		http://de.blackboard.com/sites/international/globalmaster/platforms/blackboard-learn.html

Open Journal System	Journal Management und Publikationssystem	✓	✓	✓	https://pkp.sfu.ca/ojs/
Sakai Project	Learning Management System	✓	✓	✓	https://sakaiproject.org/

✓ ja (✓) sowohl als auch

iii. Tools zur kollaborativen Textverarbeitung

Dieser Abschnitt widmet sich der Vorstellung einiger Tools zur Unterstützung des kollaborativen Arbeitens von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen. Speziell werden die Stärken und Schwächen ausgewählter Tools zur kollaborativen Textverarbeitung vorgestellt, die sich für den Einsatz im Forschungskontext eignen und eine Alternative zum gängigen GoogleDocs darstellen können. Besondere Aufmerksamkeit innerhalb der Angebotsanalyse wurde diesen Tools geschenkt, da die interviewten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen wiederholt ein Interesse an sicheren und datenschutzkonformen Tools zur kollaborativen Erstellung von Texten geäußert hatten. Hierzu wurden insbesondere die im Rahmen der Literaturanalyse identifizierten Tools untersucht.

Das bekannteste aber auch in mehrerer Hinsicht problematische Tool zur webbasierten Textverarbeitung, welches insbesondere das kollaborative Arbeiten unterstützt, ist **GOOGLE-DOCS**²⁸. Das sowohl webbasiert als auch offline einsetzbare Tool ermöglicht neben dem synchronen Schreiben mehrerer Personen auch das Chatten dieser. Darüber hinaus werden die unterschiedlichsten Output-Formate unterstützt. Insbesondere zeichnet es sich dabei durch die niedrige Einstiegsbarriere – lediglich eine Anmeldung mit einem Google-Account wird vorausgesetzt – und eine einfache Handhabung aus. Diese ergibt sich vorrangig aus der an bekannte Programme wie MS Word angelehnte Menüführung und Optionsvielfalt. Darüber hinaus werden Tutorials sowie ein Support angeboten und das Tool wird den Anwendern entgeltfrei zur Verfügung gestellt. Die entstandenen Dokumente werden in der Cloud auf Google Servern gespeichert. Hierbei ist besonders problematisch, dass sie somit nicht auf deutschen Servern liegen und demnach auch nicht vom deutschen Datenschutzrecht geschützt werden. Ein Datenzugriff Dritter kann daher nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Eine erste mögliche Alternative ist **ZOHO**²⁹. Diese webbasierte Online-Office-Suite ermöglicht das kollaborative Schreiben in Echtzeit und bietet zudem einen sehr umfangreichen weiteren Funktionsumfang mit z.B. Präsentationserstellung, Kalender, Wiki, und Notizen. Zoho wird als Software-as-a-Service angeboten und stellt Tutorials und einen Supportservice als Unterstützungsleistungen zur Verfügung. Die Software zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie in ihrer Handhabung bekannten Programmen wie beispielsweise Microsoft Office oder OpenOffice sehr nah kommt. Die Speicherung der erstellten Daten erfolgt jedoch ebenso wie bei Google in der Cloud. Das Unternehmen ist aber durch das

²⁸ <https://www.google.com/docs/about/> (Das Tool gehört zur GoogleDrive-Produktfamilie.)

²⁹ <https://www.zoho.com/>

TRUSTe® Datenschutzprogramm lizenziert und hält sich an das EU Safe Harbour Framework. Dieses Tool wird beispielweise im Rahmen der edumeres.net Plattform eingesetzt (Brink et al. 2011).

Eine weitere mögliche Alternative stellt die Open Source Software [ETHERPAD](http://etherpad.org/)³⁰ dar. Dieses Tool ermöglicht ebenfalls die Kollaboration in Echtzeit und kann dabei sowohl als Download als auch webbasiert genutzt werden. Aufgrund der Open Source Eigenschaft kann Etherpad stark angepasst sowie individualisiert werden und es besteht eine breite Entwicklercommunity, die vielfältige Unterstützung anbietet. Das Tool zeichnet sich zudem dadurch aus, dass nicht nur eine Cloud-Speicherung ermöglicht wird, sondern die Software auch auf eigene Server betrieben werden kann. Etherpad wird u.a. innerhalb des Projekts DARIAH-DE verwendet (Blümm et al. 2015).

Das kollaborative Textverarbeitungstool [AUTHOREA](https://www.authorea.com/)³¹, welches speziell für die Wissenschaft konzipiert ist, bildet die dritte Alternative. Authorea ermöglicht ebenso wie die zuvor beschriebenen Tools die Arbeit mehrerer Personen an einem Dokument zur selben Zeit. Im Gegensatz zu den vorherigen Tools lehnt sich dieses webbasierte Tool nicht an die Funktionsweise von Word und Ähnlichem an, sondern bietet LaTeX-, Markdown-, HTML- und Javascript-Editors. Darüber hinaus unterstützt Authorea die Open Access Publikation und den freien Zugang zu Forschungsdaten. Die Nutzung des Tools für die Erstellung eines privaten Artikels ist entgeltfrei, für die weitere Nutzung bestehen hingegen verschiedene Erlösmodelle.

In diesem Zusammenhang sollte auch das Tool [SHARELATEX](https://www.sharelatex.com/)³² Erwähnung finden. Das webbasierte Tool ermöglicht ebenfalls die Echtzeit-Kollaboration und basiert, wie der Name bereits andeutet, auf einem LaTeX-Editor, wodurch deutlich umfangreichere und individuellere Formatierungsmöglichkeiten bestehen. Aufgrund dessen ist die Handhabung des Tools jedoch erschwert und Vorkenntnisse im Umgang mit LaTeX sind vorteilhaft. Das Tool wird nach einem Freemium-Modell zur Verfügung gestellt und auch in diesem Fall erfolgt die Datenspeicherung über Dritte.

Ergänzend ist die FU-Gründung [SCIFLOW](http://sciflow.net/de/)³³ in diesem Kontext zu nennen. Dieses voraussichtlich ab Ende 2016 verfügbare Tool ist explizit auf WissenschaftlerInnen ausgerichtet und unterstützt diese beim Schreiben, bei Reviews und auch dem anschließenden Publizieren. Darüber hinaus werden die unterschiedlichsten Output-Formate unterstützt. Die Speicherung kann dabei sowohl institutionsintern als auch in einer deutschen Cloud erfolgen.

³⁰ <http://etherpad.org/>

³¹ <https://www.authorea.com/>

³² <https://www.sharelatex.com/>

³³ <http://sciflow.net/de/>

Insgesamt konnten die verschiedensten Alternativen zu GoogleDocs für die kollaborativen Textverarbeitung in der Forschung aufgezeigt werden.³⁴ Aufgrund ihrer unterschiedlichen Stärken und Schwächen muss aber für jeden Anwendungsfall gesondert abgewogen werden, inwieweit eine Nutzung geeignet ist.

3. ZUSAMMENFASSUNG DER PROJEKTERGEBNISSE

a. Zusammenfassung

Das Ziel des E-Club-Brückenprojekts „Elektronische Forschungsplattformen (EFP) für Verbundprojekte“ war die Erarbeitung einer grundsätzlichen Übersicht über die typischen Bedarfe existierender Forschungsverbünde, die jeweils eingesetzten Lösungen sowie die verfügbaren Funktionalitäten bzw. Lösungen. Im Laufe der Projektzeit wurden hierzu eine systematische Literaturrecherche sowie eine Projekt- und Angebotsanalyse durchgeführt. Insbesondere Experteninterviews mit Vertreterinnen und Vertretern ausgewählter Sonderforschungsbereiche sowie einem Exzellenzcluster der Freien Universität Berlin bildeten dabei die Grundlagen der Projektanalyse.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die in den Forschungsverbänden der Freien Universität Berlin eingesetzten Lösungen sehr vielfältig sind und unterschiedliche Schwerpunkte hinsichtlich der unterstützen Funktionsbereiche setzen. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass hinsichtlich der Provider möglicher IT-Lösungen ebenfalls vielfältige Optionen realisiert wurden. Sowohl FU-Leistungen (z.B. von CeDiS, ZEDAT) als auch Eigenentwicklungen, Kooperationen oder externe Dienstleister wurden gewählt. Auffällig hierbei ist, dass in der Regel zunächst die von der Freien Universität Berlin zur Verfügung gestellten Tools wie z.B. das CMS genutzt werden und – sofern diese nicht ausreichen und sehr komplexe Anforderungen sowie spezifische Aufgaben bestehen – auf externe Dienstleister, Eigenentwicklungen oder Lösungen mit bzw. von Kooperationspartnern zurückgegriffen wird.

Die Erfahrungen der InterviewteilnehmerInnen in Bezug auf EFPs ließen sich weiterhin auf die folgenden zentralen Aspekte kondensieren:

- DIE PLANUNG UND ENTWICKLUNG WURDE/ WIRD VON EINER STARKEN NUTZERPARTIZIPATION GEKENNZEICHNET.
- NACHHALTIGKEITSASPEKTE STEHEN IM FOKUS.
- EINE EIGENENTWICKLUNG WILL GUT ÜBERDACHT SEIN.
- EIN AUSTAUSCH ZWISCHEN DEN VERBÜNDEN FINDET NICHT STATT.
- EINE ZENTRALE ANLAUFSTELLE FEHLT BISLANG AN DER FU BERLIN.

³⁴ Eine Übersicht über weitere Softwarelösungen zum kollaborativen Schreiben ist unter dem nachfolgenden Link zu finden: https://de.wikipedia.org/wiki/Kollaboratives_Schreiben#Software-L.C3.B6sungen.

Bei den in der Literatur dargestellten Projekten handelt es sich – im Gegensatz zu den analysierten Lösungen an der Freien Universität Berlin – überwiegend um Eigenentwicklungen fachspezifischer, webbasierter Plattformen, häufig unter Verwendung von Open Source Software, die insbesondere die Wissensproduktion unterstützen. Zudem liegt auch in der Literatur ein starker Fokus auf der Nachhaltigkeit der Forschungsdaten zusammen mit der Bedeutung von Metadaten. Ebenfalls wird die Nutzerpartizipation hier, wie auch die Usability, als Erfolgsfaktor für die Etablierung einer elektronischen Forschungsplattform angesehen. Als weitere Schlüsselerkenntnis der Analyse konnten die wichtigsten nicht-funktionalen Anforderungen ermittelt werden: eine intuitive Handhabung, die Gewährleistung der Interoperabilität, Kompatibilität sowie Sicherheit und ein modularer sowie erweiterbarer Aufbau.

Darüber hinaus konnten drei Trends identifiziert werden, die bei der Planung einer elektronischen Forschungsplattform beachtet werden sollten.

- CLOUD-TECHNOLOGIEN (Z.B. OWNCLOUD)
- KOMPLETTLÖSUNGEN (Z.B. AUF BASIS VON MS SHAREPOINT)
- OPEN ACCESS/ OPEN DATA UND OPEN SCIENCE STRATEGIEN (BSPW. BEI DER EDITION TOPOI)

Im Rahmen der Angebotsanalyse wurde festgestellt, dass im Zeitablauf eine Vielzahl an Tools zur elektronischen Forschungsunterstützung entstanden ist. Insgesamt konnten sehr verschiedene Tools identifiziert werden, welche auf unterschiedlichen Ebenen und für ganz unterschiedliche Aufgabenbereiche in der Forschung eingesetzt werden können. Dabei existiert für einen Funktionsbereich in der Regel sowohl proprietäre als auch Open Source Software, die kommerziell, z.T. aber auch entgeltfrei erhältlich ist. Für die in den Experteninterviews adressierten Forschungsverbände der Freien Universität Berlin wurde zudem festgestellt, dass im Bereich von Standardaufgaben in den meisten Fällen die von der Universität unterstützte Software genutzt wird. Besondere Aufmerksamkeit innerhalb der Angebotsanalyse wurde darüber hinaus Tools zur kollaborativen Textverarbeitung geschenkt, da die interviewten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen wiederholt den Wunsch nach sicheren und datenschutzkonformen Tools zur kollaborativen Erstellung von Texten betonten. Es wurde festgestellt, dass verschiedene Alternativen zum häufig eingesetzten, aber in mehrfacher Hinsicht problematischen Google Docs existieren. Hierzu zählt beispielsweise die Open Source Software Etherpad, welche auf eigenen Servern betrieben werden kann. Ergänzend ist die FU-Gründung SciFlow in diesem Kontext zu nennen, welche explizit auf Wissenschaftler sowie Wissenschaftlerinnen ausgelegt ist und die Speicherung sowohl im privaten Rechenzentrum als auch in einer deutschen Cloud unterstützt.

Insgesamt muss aber im konkreten Einzelfall entschieden werden, für welche Funktionsbereiche eine elektronische Unterstützung sinnvoll erscheint und welche Tools die not-

wendigen Anforderungen erfüllen und daher geeignet sind. Eine allgemeingültige Lösung kann es nicht geben.

b. Empfehlungen

Auf Basis der zuvor dargestellten Projektergebnisse konnten insbesondere die drei folgenden Empfehlungen hinsichtlich der elektronischen Forschungsunterstützung von Forschungsverbänden formuliert werden.

ZENTRALE BERATUNGSSTELLE

Zunächst wird die Einrichtung einer zentralen Stelle zur Unterstützung der Antragstellung und Entwicklung einer EFP für Forschungsverbände an der Freien Universität Berlin empfohlen. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass jeder Forschungsverbund erneut bei der Planung und Entwicklung einer EFP „bei Null und auf der grünen Wiese“ beginnt. Hierdurch geht unnötig viel Zeit mit der Einarbeitung und Informationssuche verloren und es fehlt an Erfahrungsaufbau und -weitergabe. Diese Stelle muss dabei keineswegs alle Kompetenzen selbst vorhalten, sollte aber als eine erste Anlaufstelle fungieren, um bei grundsätzlichen Fragen bezüglich der elektronischen Forschungsunterstützung in der Lage zu sein, erste Hilfestellungen und Auskünfte zu geben und dann ggf. an weitere Einrichtungen zu vermitteln. Wo diese Stelle konkret anzusiedeln ist, bleibt vorerst offen. Denkbare universitätsinterne Alternativen wären sowohl die CeDiS als auch die Zedat, aber auch die Universitätsbibliothek oder die Drittmittelverwaltung. Zentral wäre eine konsequente Serviceorientierung beim Mentorieren und Unterstützen der Forschungsverbände. Da es sich bei den Forschungsverbänden jedoch in der Regel um universitätsübergreifende Projekte handelt, wäre es durchaus auch gerechtfertigt, eine solche Beratungsinstanz ebenfalls universitätsübergreifend oder gar Berlin-weit einzurichten.

SYSTEMATISCHER ERFAHRUNGSUSTAUSCH

Weiterhin wird empfohlen, einen systematischen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen und hierfür zum Beispiel ein regelmäßiges Austauschtreffen zwischen den Verbänden zu etablieren. Auf diese Weise könnten alle von den Erfahrungen der jeweils anderen Forschungsverbände profitieren, da diese sich besonders auf operativer Ebene häufig ähnlichen Herausforderung und Fragestellungen auf dem Gebiet der EFPs gegenüber sehen. Grundsätzlich wäre es vorstellbar, das begonnene eClub-Format der Freien Universität Berlin entsprechend weiter zu entwickeln.

KOLLABORATIVE (TEXTVERARBEITUNGS-)TOOLS

Abschließend wird eine verstärkte Unterstützung bei Auswahl und Nutzung kollaborativer (Textverarbeitungs-) Tools angeraten. Dadurch kann der kollaborative Charakter der Forschung in Verbundprojekten pragmatisch gestärkt und eine effektivere Arbeitsweise ermöglicht werden. Einige mögliche Alternativen wurden in Abschnitt 2.iii. vorgestellt.

4. ANHANG

a. Termine & Gesprächspartner

Datum	Gesprächspartner	
14.12.2015	Eva-Maria Silies Hannes Berger	Abteilung VI (DMV)
13.01.2016	Stefan Klein	VE-Forum, NITIM (Münster)
18.01.2016	Nicolas Apostopoulos Albert Geukes	CeDiS
21.01.2016	Rainer Haag	SFB 765
03.02.2016	Eric Stollenwerk	SFB 700
03.02.2016	Tobias Otte	SFB 973
08.02.2016	Michael Meyer Jan Krause	EXC Topoi
03.03.2016	Expertendiskussion I	<i>Teilnehmer:</i> Nina Knoll, Jan Krause, Ulrich Rössler
17.03.2016	Expertendiskussion II	<i>Teilnehmer:</i> Eva-Maria Silies, Hannes Berger, Tobias Otte, Nicolas Apostopoulos, Christoph Schimmel (CeDiS)

b. Projektverzeichnis

Projektname	Veröffentlichung(en)
Alzforum	Carusi und Reimer 2010
Astro-Grid (SFB 990)	Cremer et al. 2015
Biogrid	Carusi und Reimer 2010
BRIN	Stein 2008
BW-eLabs	Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung 2013
C3-Grid	Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung 2013
caBIG	Stein 2008
CAWSES II	Fox und Kozyra 2015
CICC	Guha et al. 2012
City of Light Library	Hsieh et al. 2012
CLARIN	Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung 2013
Cleo	Carusi und Reimer 2010

Projektname	Veröffentlichung(en)
CORE	Wills et al. 2005
CSDMS	Overeem et al. 2013
DariahDE	Blümm et al. 2015
Data Analytics Infrastructure	Anderson und Schram 2011
Diversity Workbench	Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung 2013
eDialogue	Dale et al. 2010
edumeres.net	Gätzke et al. 2014, Brink et al. 2011
e-RC	Carusi und Reimer 2010
eSciDoc	Carusi und Reimer 2010
EuroDSD VRE	Jiang et al. 2009
FuD (SFB 600)	Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung 2013
GATEway VRE	Smith et al. 2013
Historisches Forschungsnetz	Meyer 2011
HubLab	Carusi und Reimer 2010
iData	Kalyanam et al. 2013
iPlant	Stein 2008
MemRe	Carusi und Reimer 2010
Meta-Image	Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung 2013
MyExperiment	Carusi und Reimer 2010, Roure et al. 2007, Roure et al. 2008
NceSS	Carusi und Reimer 2010, Yang et al. 2008
NEEShub	Hacker et al. 2013
NMIMR	Carusi und Reimer 2010
ODSW	Michael et al. 2015
OJAX++	Bracken et al. 2014
Orlando Project Document Archive and Canadian Writing Research Collaboratory	Carusi und Reimer 2010
ourSpace	Reid et al. 2010
Personal Digital Library	Aghakani et al. 2010
Polar Grid	Guo et al. 2009
RCSS	Klaisunbun und Ishikawa 2006
ReMarkables	Ishikawa et al. 2006
REU Site	Huang 2015

Projektname	Veröffentlichung(en)
RIC	Carusi und Reimer 2010, Barga et al. 2007
Sakai Portal Demonstrator	Yang et al. 2006
TextGrid	Blümm et al. 2015, Carusi und Reimer 2010
Uconn BioGrid	Huang 2015
VirtAug	Bartelheimer und Schmidt 2011, Dickmann
VKSC	Carusi und Reimer 2010
VRE (SFB 882)	Friedhoff et al. 2013
VRE-CI	Avil-Gracia et al. 2011
VRE-SDM	de la Flor et al. 2010, Tarte et al. 2009
webbasierte Forschungsdatenbank (SFB 806)	Willmes et al. 2007, Willmes et al. 2009
webbasiertes Informationssystem (SFB 299, 552)	Mückschel et al. 2004, Mückschel et al. 2007
Wissens- und Datenmanagement (SFB 570)	Wüst et al. 2010

c. Hilfreiche Links

Link	Erläuterung
http://resources.dfg.de/	Portal der DFG für Forschungsinfrastrukturen
http://blogs.fu-berlin.de/ideenbar/tools/	Blog der CeDiS zum Thema Lehre und Wissenschaft 2.0 (Vorstellung externer Tools)
http://www.fu-berlin.de/forschung/profil/verbund/sfb/index.html	Übersicht über die an der Freien Universität Berlin angesiedelten Sonderforschungsbereiche
http://www.forschungsdaten.org/index.php/INF_Projekte	Übersicht der Initiative Forschungsdaten.org über die SFBs, welche ein „INF-Projekt“ realisiert haben
http://dirtdirectory.org/	Annotierte Toolübersicht
https://innoscholcomm.silk.co/ , https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KUMSeq_Pzp4KveZ7pb5rddcssk1XBTiLHniDod3nDqo/edit#gid=1519702055 (erweiterte Übersicht)	Annotierte Toolübersicht
http://connectedresearchers.com/online-tools-for-researchers	Annotierte Toolübersicht

d. Literaturrecherche

Als eine erste Annäherung an das Themenfeld der digitalen Forschungsunterstützung im Umfeld von Forschungsverbänden wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Diese sollte einerseits relevante Konzepte, welche in der Literatur diskutiert werden, aufdecken und andererseits wichtige Eigenschaften und Anforderungen von Forschungsverbänden hinsichtlich einer elektronischen Forschungsunterstützung ermitteln. Außerdem sollten Veröffentlichungen zu konkreten, dokumentierten Projektbeispielen identifiziert werden, um auf diese Weise weitere wichtige Anforderungen sowie Erfahrungen und Erkenntnisse bei der Entwicklung, Implementierung, Nutzung und/ oder Evaluation von EFPs aufzudecken. Problemformulierung

Methodisches Vorgehen

Ausgehend von der vorangegangenen ersten Zielfestlegung wird nachfolgend die Methodik zur durchgeführten der Literaturrecherche und -auswertung erläutert. Diese folgte dem von Vom Brocke et al. (2009) entwickelten Vorgehensmodell, welches, wie in Abbildung 7 ersichtlich, in fünf Phasen untergliedert ist.

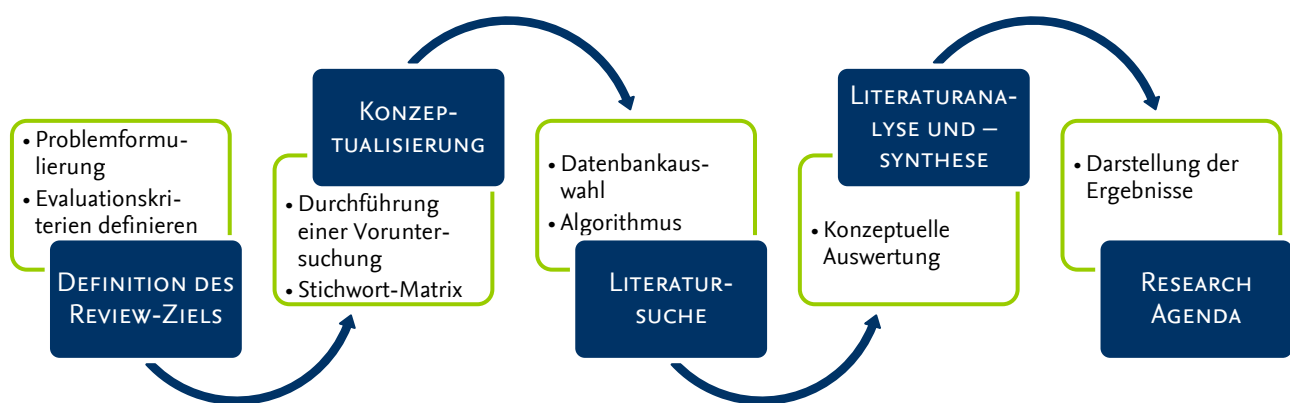


Abbildung 7: Vorgehensmodell (in Anlehnung an Vom Brocke et al. 2009)

Die erste Phase umfasste die Abgrenzung der zentralen Problem- und Fragestellungen sowie die Ableitung von Kriterien zur Inklusion oder Exklusion von Literatur. Anschließend wurde eine Konzeptualisierung des Themas auf Basis einer Voruntersuchung vorgenommen, um daraus eine geeignete Stichwort-Matrix für die Literatursuche abzuleiten. In der zweiten Phase erfolgte dann eine explizite Darstellung der Vorgehensweise zur Suche und Auswahl der Literatur in ausgewählten Datenbanken sowie die eigentliche Datensammlung. Die darauffolgende Phase der Literaturanalyse und -synthese beinhaltete die Auswertung und Filterung der gefundenen Literatur auf Basis der eingangs definierten Evaluationskriterien. In dieser Phase wurden die evaluierten Daten überdies in konzeptueller Hinsicht ausgewertet und integriert. Die zentralen Erkenntnisse der Literaturrecherche wurden daraufhin in der fünften Phase zielgruppengerecht aufbereitet und präsentiert.

Definition des Review-Ziels

Die für die Literaturanalyse leitende Fragestellung bezog sich auf den Einsatz elektronischer Forschungsplattformen im Rahmen von Verbundprojekten. Hierzu sollte ein grober Überblick über den aktuellen Forschungsstand zum Thema erarbeitet werden. Der Fokus lag dabei vorrangig auf der

einen Seite bei gestaltungsorientierten Publikationen, die ein konkretes Artefakt in Form einer umfassenden Lösung oder einzelner Funktionen einer elektronischen Plattform zur Forschungsunterstützung bzw. konzeptionelle Überlegungen thematisieren. Auf der andern Seite sollten Publikationen betrachtet werden, die ein konkretes Beispiel eines Forschungsverbunds dokumentieren oder allgemein Forschungsverbünde analysieren, um auf diese Weise aus den typischen Eigenschaften eines Forschungsverbunds Anforderungen an eine elektronische Forschungsplattform ableiten zu können. Neben den Anforderungen an die infrastrukturelle Unterstützung durch eine EFP sollten auf diese Weise Erfahrungen bei der Entwicklung, Implementierung, Nutzung und/ oder Evaluation von EFP als Best- oder Wort-Case-Beispiele identifiziert werden.

Konzeptualisierung des Themas

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Begriff der Elektronischen Forschungsplattform eingeführt, der den Anspruch erhebt, eine möglichst flexible Bezeichnung für verschiedenste IT-Unterstützungen von Forschungsverbänden darzustellen. Da sich sowohl in der Literatur als auch in der Praxis jedoch die unterschiedlichsten Begrifflichkeiten für derartige Informationssysteme finden lassen, sollten im Zuge einer vorläufigen Datensammlung zunächst Datenquellen identifiziert werden, die für den Themenkomplex der Elektronische Forschungsplattformen für Verbundprojekte semantische Relevanz besitzen.

In Anlehnung an Vom Brocke et al. (2009, S. 11) und Hewing (2013, S. 54) wurde zur Identifizierung der wesentlichen Konzepte die Methode des *concept mappings* angewendet. Auf Basis der Suchergebnisse aus der vorläufigen Datensammlung wurden zunächst häufig auftretende Schlagworte strukturiert und konsolidiert, sowie um Synonyme ergänzt. Insgesamt konnten auf diese Weise sechs Konzepte identifiziert werden, die explizit die elektronische Forschungsunterstützung betreffen (*Forschungsinfrastruktur, Forschungsmanagement, E-Science, E-Research, Virtuelle Forschungsumgebung, Cyberinfrastructure* bzw. *Cyberscience*). Hierbei ist innerhalb des Bereichs der elektronischen Forschungsunterstützung speziell das Konzept der virtuellen Forschungsumgebung hervorzuheben, da dieses in besonderem Maße bereits die Idee sowie die konkrete Eigenschaften einer EFP widerspiegelt, wohingegen die meisten anderen Konzepte eher allgemeine Forschungsströmungen zum Thema darstellen. Darüber hinaus wurden verschiedene Synonyme und verwandte Begrifflichkeiten für Forschungsverbünde identifiziert. Die sich insgesamt daraus ergebende Konzeptualisierung umfasst eine zwei-dimensionale Struktur aus den Bereichen elektronische Forschungsunterstützung und der Einsatzdomäne Forschungsverbund (siehe Abbildung 8). Den jeweiligen Bereichen sind wesentliche Konzepte und zugehörige Synonyme zugeordnet.

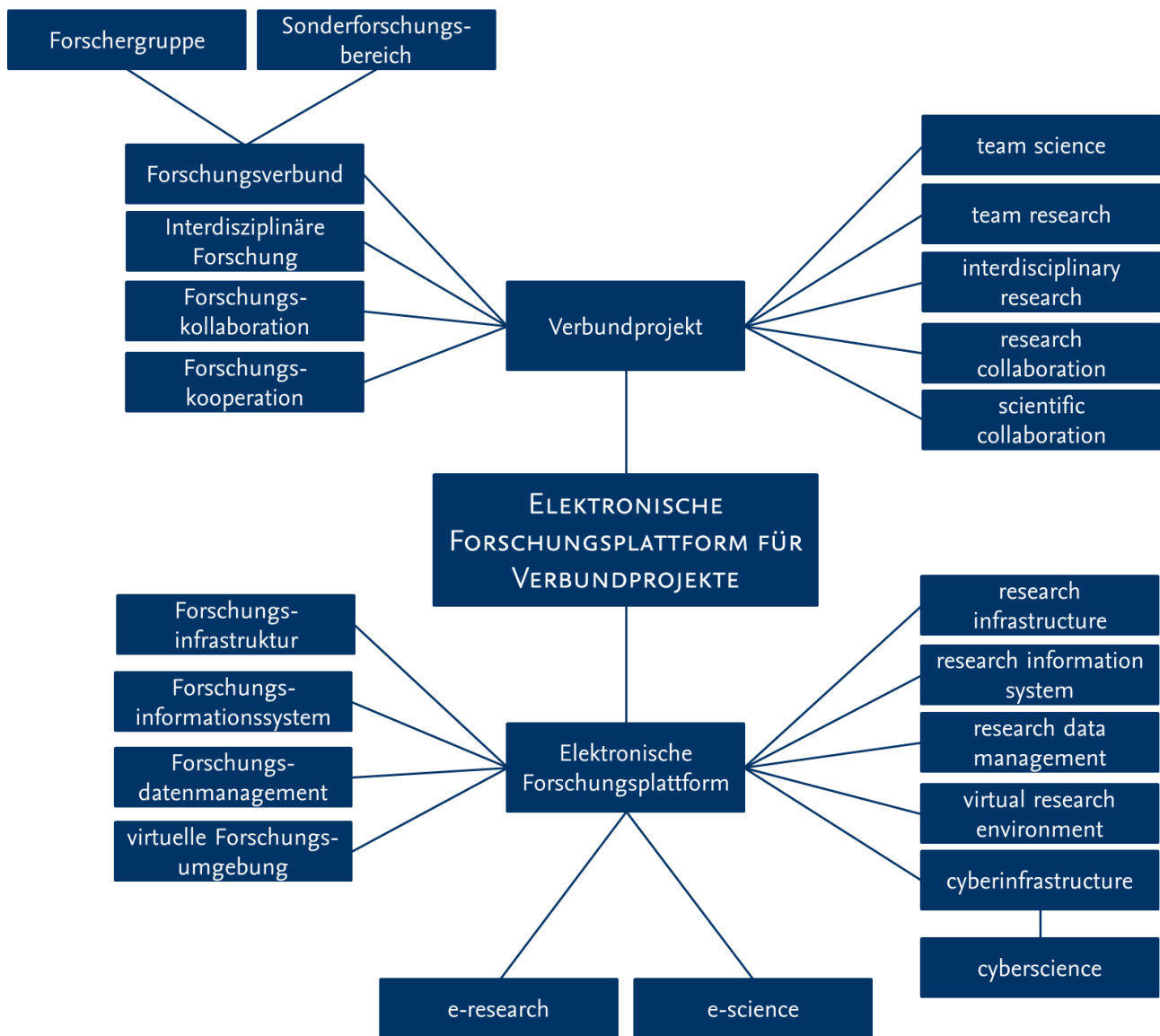


Abbildung 8: Mindmap (eigene Darstellung)

Anhand der identifizierten Konzepte wird bereits eine thematische Abgrenzung deutlich, die in Form von Evaluationskriterien zur Inklusion oder Exklusion von Artikeln noch weiter spezifiziert wurde. Die gebildeten Evaluationskriterien sind nachfolgend beschrieben.

- die Literatursuche wurde auf deutsch- und englischsprachige Veröffentlichungen beschränkt
- als Literaturtypen wurden Journalbeiträge, Konferenz-Berichte, Dissertationen, White Paper, Arbeitsberichte und Monographien berücksichtigt
- die Veröffentlichung sind elektronisch verfügbar
- die Veröffentlichung enthält einen direkten Bezug zur elektronischen Unterstützung von Forschungsverbänden und nicht nur zu den Ergebnissen der Forschung eines Verbunds
- die elektronische Unterstützung der Forschung und nicht der Lehre steht im Fokus
- Fokus auf Lösungen zur Unterstützung von Forschungskoperationen und nicht zur Unterstützung der Erforschung solcher Kooperationen

Literatursuche

Datenbanken auswählen

Die vorläufige Datensammlung wurde anschließend erweitert, indem relevante Datenbanken identifiziert und durchsucht wurden.

Die EBSCO Information Services Gesellschaft ist Anbieter einer Vielzahl renommierter Datenbanken, wovon einige einen de-facto Standard in der jeweiligen Disziplin darstellen. Hewing (2013, S. 56) benennt u.a. die EBSCO Datenbank Business Source Premier mit mehr als 2.200 Journals als die am häufigsten eingesetzte Datenbank für die Forschung im Business-Umfeld (EBSCO 2016b). Diese Datenbank beinhaltet gemäß Hewing (2013, S. 56) zudem vier-fünftel der 50 Journals mit dem höchsten Ranking im Bereich Management of Information Systems (MIS). Aus diesem Grund wurde die Datenbank Business Source Premier in der weiteren Datensammlung berücksichtigt. Als weitere relevante EBSCO Datenbank wurde zudem die Datenbank LISATA (Library, Information Science & Technologie Abstracts) ausgewählt, welche unter anderem die für das Themenfeld elektronische Forschungsunterstützung relevanten Felder Informationsmanagement und Bibliothekswesen indiziert (EBSCO 2016c). Darüber hinaus sollten Datenbanken berücksichtigt werden, die keinen konkreten fachwissenschaftlichen Fokus besitzen und folglich eine interdisziplinäre Recherche ermöglichen. Dies erscheint insbesondere sinnvoll, da sich das Themengebiet im Hinblick auf die Betrachtung interdisziplinärer Forschungsverbünde auf mehrere Disziplinen erstreckt und die Suche ein entsprechend breites Spektrum an Fachrichtungen umfassen sollte. Gemäß dieser Argumentation wurden die EBSCO Datenbank Academic Search Premier mit über 4000 peer-geprüften Journals (EBSCO 2016a), die Datenbank Science-Direct mit über 2.200 Journals (Elsevier 2016) und das Web of Science mit über 12.000 referenzierten Fachzeitschriften (Universitätsbibliothek der Freien Universität Berlin 2016) als weitere Datenquellen identifiziert. Ergänzend wurden ggf. relevante Verlagsdatenbanken (z.B. die Emerald Fulltext Archive Database) durchsucht. Im Zuge einer Backward-Suche in Artikeln der Voruntersuchung wurde zudem die IEEE Xplore Datenbank als relevante Datenbank in die Betrachtung eingeschlossen (u.a. Süptitz et al. 2013). Die Xplore Datenbank vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) offeriert u.a. über 160 Journals und über 1.200 Konferenz-Berichte in den Bereichen Engineering, Computer Science und Electronics (IEEE 2016). Mit dieser Datenbank kann v.a. das Informatik-bezogene Spektrum des Forschungsthemas bedient werden. Aus dem Bereich der Informatik wurde neben IEEE Xplore die Fachdatenbank ACM Digital Library ausgewählt.

Algorithmus

Basierend auf der vorhergehenden Konzeptualisierung und Abgrenzung wurde ein generischer Suchalgorithmus entworfen, der eine umfangreichere Literatursuche in den bereits ausgewählten Datenbanken ermöglichte. Der Suchalgorithmus enthält zunächst eine Verknüpfung mittels booleschen UND-Operator bezüglich der zwei wesentlichen Themenbestandteile „digitale Forschungsunterstützung“ und der Domäne „Forschungsverbund“. Aus den jeweiligen Themenbereichen sollte zumindest ein Schlagwort im Ergebnis enthalten sein. Daher wurden die weiterführenden Konzepte und Synonyme innerhalb der Themenbereiche mittels ODER-Operator verknüpft. Zusätzlich zum Algorithmus wurden in den erweiterten Suchoptionen die zuvor genannten Literaturtypen als Filterkriterium definiert. Der daraus resultierende generische Suchalgorithmus ist nachfolgend dargestellt.

Generischer Suchalgorithmus

(Forschungsverbund or Forschungskoooperation or Forschungskollaboration or Sonderforschungsbereich or Forschergruppe or „interdisziplinäre Forschung“ or „team science“ or „interdisciplinary research“ or „collaborative science“ or „team research“ or „research collaboration“ or „scientific collaboration“)

AND

(Forschungsinfrastruktur or "research infrastructure" or Forschungsinformationssystem or „research information system“ or Forschungsdatenmanagement or “research data management” or e*research or e*science or „virtual research environment“ or „virtuelle Forschungsumgebung“ or cyberscience or cyberinfrastructure)

Die beschriebene Suche wurde in den Datenbanken ausgeführt, die im Rahmen der vorläufigen Datenuntersuchung ausgewählt und hinsichtlich thematischer Relevanz verifiziert werden konnten. Einzig für die Datenbank IEEE Xplore konnte der umfangreiche, generische Suchalgorithmus aufgrund einer Schlagwort-Limitierung nicht umgesetzt werden, weshalb für IEEE Xplore nur nach dem Konzept „virtuelle Forschungsumgebung“ bzw. „virtual research environment“ gesucht wurde. Dieses besitzt aufgrund seiner Nähe zum in diesem Whitepaper angewendeten Verständnis von EFPs eine besondere Relevanz. Für die fünf verbleibenden Datenbanken konnte der generische Suchalgorithmus vollständig implementiert werden und es ergaben sich die nachfolgend abgebildeten Trefferzahlen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Datenbanken und Trefferzahlen (eigene Darstellung)

Quelle	results	relevant
EBSCO	23	5
Emerald	204	4
IEEE	22	10
ScienceDirect	11	2
Web of Science	14	3
ACM	185	10
<i>Summe</i>	459	34

Erweiterte Literatursuche

Ergänzend zur Durchsuchung der ausgewählten Datenbanken mit Hilfe des zuvor dargestellten Suchalgorithmus, wurden außerdem zum Thema passende Veröffentlichungen bzw. Arbeitsberichte auf den Webseiten von Forschungsverbänden, in erster Linie Sonderforschungsbereiche der DFG, einbezogen. Hierzu wurde zunächst die gefundene Literatur auf die Erwähnung spezieller Lösungen zur Forschungsunterstützung in SFBs geprüft.

Analyse und Synthese

Im Zuge der Datenevaluationsphase wurden die zuvor ermittelten Suchergebnisse anhand der Evaluationskriterien bewertet und als irrelevant eingestufte Artikel ausgeschlossen. Nach Entfernung von Duplikaten und nach Anwendung der Evaluationskriterien ergaben sich insgesamt 34 Artikel aus den verschiedenen durchsuchten Datenbanken. Hinzu kamen die 19 im Rahmen der Voruntersuchung identifizierten Veröffentlichungen. Weitere 6 relevante Veröffentlichungen, die die Realisierung von EFPs in Sonderforschungsbereichen beschreiben, konnten auf den Webseiten der Forschungsverbände identifiziert werden. Die resultierende Auswahl von 59 Veröffentlichungen konnte schließlich in die in den vorherigen Abschnitten des Whitepapers dargestellte inhaltliche Analyse eingehen.

e. Verzeichnis Literaturrecherche

- Aghakhani, N.; Lagzian, F.; Hazarika, B. (2013): The role of personal digital library in supporting research collaboration. In: *The Electronic Library* 31 (5), S. 548–560.
- Anderson, K. M.; Schram, A. (2011): Design and implementation of a data analytics infrastructure in support of crisis informatics research (NIER track). In: *Proceedings of the 33rd International Conference on Software Engineering*. Waikiki, Honolulu, HI, USA: ACM, S. 844–847.
- Aragon, C. R.; Poon, S.; Silva, Cl. T. (2009): The changing face of digital science: new practices in scientific collaborations. In: *CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. Boston, MA, USA: ACM, S. 4819–4822.
- Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebung (2013): Momentaufnahme: VREs in 2011/2012. Schwerpunktinitiative "Digitale Information" der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen. Online verfügbar unter http://www.allianzinitiative.de/fileadmin/user_upload/redakteur/Momentaufnahme_VRE.pdf, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Avila-Garcia, M. S.; Xiong, X.; Trefethen, A. E.; Crichton, C.; Tsui, A.; Hu, P. (2011): A Virtual Research Environment for Cancer Imaging Research. In: *7th IEEE International Conference on eScience*, S. 1–6.
- Barga, R. S.; Andrews, S.; Parastatidis, S. (2007): A Virtual Research Environment (VRE) for Bioscience Researchers. In: *International Conference on Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences, ADVCOMP 2007*, S. 31–38.
- Bartelheimer, P.; Schmidt, T. (2011): Modellprojekt „Kollaborative Datenauswertung und Virtuelle Arbeitsumgebung“ –VirtAug–Abschlussbericht.
- Baurmann, M.; Vowe, G. (2014): Governing the Research Club. Wie lassen sich Kooperationsprobleme in Forschungsverbänden lösen. In: *Forschung: Politik. Strategie. Management* 7 (3), S. 73–84.
- Blümm, M.; Funk, S. E.; Söring, S. (2015): Die Infrastruktur-Angebote von DARIAH-DE und TextGrid. In: *Information-Wissenschaft & Praxis* 66 (5-6), S. 304–312.
- Bracken, F.; Earls, D.; Madders, C.; O'Leary, F.; Ronan, S.; Ward, C. (2014): The potential use of online tools for scientific collaboration by biology researchers. In: *Aslib Journal of Information Management* 66 (1), S. 13–37.
- Brink, S.; Fuchs, A. L.; Henrj, R.; Reiß, K.; Schilling, D.; Strötgen, R. (2011): „Gemeinsam Wissen Schaffen“ – Das Konzept der Virtuellen Forschungsumgebung von Edumeres. net als Beispiel für kollaboratives Arbeiten in der Bildungsmedienforschung. In: Meißner, K.; Engelin, M. (Hg.): *GeNeMe '11. Gemeinschaften in Neuen Medien*; TU Dresden, 07./08.10.2011; *Virtuelle Organisation und Neue Medien. Workshop GeNeMe*. Dresden: TUDpress, S. 109–118. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-143546>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Carusi, A.; Reimer, T. (2010): Virtual Research Environment collaborative landscape study. In: *JISC, Bristol*, S. 106. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.404.6517&rep=rep1&type=pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Cremer, F.; Engelhardt, C.; Neuroth, H. (2015): Embedded Data Manager–Integriertes Forschungsdatenmanagement: Praxis, Perspektiven und Potentiale. In: *Bibliothek Forschung und Praxis* 39 (1), S. 13–31.

- Dale, A.; Newman, L.; Ling, C. (2010): Facilitating transdisciplinary sustainable development research teams through online collaboration. In: *International Journal of Sustainability in Higher Education* 11 (1), S. 36–48. DOI: 10.1108/14676371011010039.
- Dart, E.; Rotman, L.; Tierney, B.; Hester, M.; Zurawski, J. (2014): The Science DMZ: A network design pattern for data-intensive science. In: *Scientific Programming* 22 (2), S. 173–185. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=96193780&site=ehost-live>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- de la Flor, G.; Jirotko, M.; Luff, P.; Pybus, J.; Kirkham, R. (2010): Transforming Scholarly Practice: Embedding Technological Interventions to Support the Collaborative Analysis of Ancient Texts. In: *Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing* 19 (3/4), S. 309–334. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=53978448&site=ehost-live>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Defila, R.; Di Giulio, A.; Scheuermann, M. (2008): *Management von Forschungsverbänden. Möglichkeiten der Professionalisierung und Unterstützung*. Weinheim: Wiley-VCH-Verl. (Standpunkte/ Deutsche Forschungsgemeinschaft).
- Dickmann, F.; Enke, H.; Harms, P. (2010): Technische Evaluation der Grid-Technologie für das Modellprojekt Kollaborative Datenauswertung und virtuelle Arbeitsumgebung – VirtAug.
- Engelhardt, C. (2013): Forschungsdatenmanagement in DFG-SFBs - Teilprojekte Informationsinfrastruktur (INF-Projekte). In: *LIBREAS. Library Ideas* (23). Online verfügbar unter <http://libreas.eu/ausgabe23/11engelhardt/>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Engelhardt, C.; Strathmann, S. (2013): DFG-Projekt Radieschen. Gemeinsamer Workshop der SFB-INF-Projekte. SUB Göttingen. Online verfügbar unter http://gfzpublic.gfz-potsdam.de/pubman/item/escidoc:253073:6/component/escidoc:253072/ProjektRadieschen_Bericht_SFB-INF-Workshop.pdf, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Fox, P.; Kozyra, J. (2015): eScience and Informatics for international science programs. In: *PROGRESS IN EARTH AND PLANETARY SCIENCE* 2.
- Friedhoff, S.; Meier zu Verl, C.; Pietsch, C.; Meyer, C.; Vompras, J.; Liebig, S. (2013): *Social Research Data: Documentation, Management, and Technical Implementation within the SFB 882*.
- Frumkin, J. (2005): The Wiki and the digital library. In: *OCLC Systems & Services: International digital library perspectives* 21 (1), S. 18–22.
- Gätzke, N.; Mandl, T.; Strötgen, R. (2014): Akzeptanzanalyse der virtuellen Forschungsumgebung von Edumeres.net. In: *Information-Wissenschaft & Praxis* 65 (4-5), S. 247–270.
- Guha, R.; Wiggins, G. D.; Wild, D. J.; Baik, M.-H.; Pierce, M. E.; Fox, G. C. (2012): Improving Usability and Accessibility of Cheminformatics Tools for Chemists through Cyberinfrastructure and Education. In: *In Silico Biology* 11 (1/2), S. 41–60. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=74010349&site=ehost-live>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Guo, Z.; Singh, R.; Pierce, M. (2009): Building the PolarGrid portal using web 2.0 and OpenSocial. In: *Proceedings of the 5th Grid Computing Environments Workshop*. Portland, Oregon: ACM, S. 1–8.
- Hacker, T.; Eigenmann, R.; Rathje, E. (2013): Advancing Earthquake Engineering Research through Cyberinfrastructure. In: *JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING* 139 (7), S. 1099–1111.

- Hesse, B. W. (2008): Of Mice and Mentors: Developing Cyber-Infrastructure to Support Transdisciplinary Scientific Collaboration. In: *American Journal of Preventive Medicine* 35 (2, Supplement), S. S235 - S239.
- Hsieh, H.; Draxler, B.; Dudley, N. J.; Winet, J. (2012): The "City of Lit" digital library: a case study of interdisciplinary research and collaboration. In: *Proceedings of the 12th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital Libraries*. Washington, DC, USA: ACM, S. 203–212.
- Huang, C.-H. (2015): REU site: bio-grid initiatives for interdisciplinary research and education. In: *Proceedings of the Workshop on Education for High-Performance Computing*. Austin, Texas: ACM, S. 1–8.
- Ishikawa, T.; Klaisubun, P.; Honma, M.; Qian, Z. (2006): ReMarkables: A Web-Based Research Collaboration Support System Using Social Bookmarking Tools. In: *Proceedings of the 2006 IEEE/WIC/ACM international conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*: IEEE Computer Society, S. 192–195.
- Jiang, J.; Sinnott, R.; Stell, A.; Watt, J.; Ahmed, F. (2009): Towards a Virtual Research Environment for Paediatric Endocrinology across Europe. In: *9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, CCGRID '09*, S. 496–501.
- Kalyanam, R.; Zhao, L.; Song, C. X.; Wong, Y. L.; Lee, J.; Villoria, N. B. (2013): iData: a community geospatial data sharing environment to support data-driven science. In: *Proceedings of the Conference on Extreme Science and Engineering Discovery Environment: Gateway to Discovery*. San Diego, California, USA: ACM, S. 1–6.
- Kindling, M. (2012): Virtuelle Forschungsumgebungen zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit. In: *cms-journal* 35.
- Klaisubun, P.; Ishikawa, T. (2006): An Agent-Based Model of Research Collaboration in Collaborative Tagging for Scientific Publications. In: *Proceedings of the 2006 IEEE/WIC/ACM international conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*: IEEE Computer Society, S. 153–160.
- Meyer, T. (2011): Virtuelle Forschungsumgebungen in der Geschichtswissenschaft - Lösungsansätze und Perspektiven. In: *LIBREAS. Library Ideas* (18), zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Michel, F.; Gil, Y.; Ratnakar, V.; Hauder, M. (2015): A Task-Centered Interface for On-Line Collaboration in Science. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Intelligent User Interfaces Companion*. Atlanta, Georgia, USA: ACM, S. 45–48.
- Mückschel, C.; Nieschulze, J.; Schachtel, G. A.; Li, S.; Sloboda, B.; Köhler, W. (2004): Web-basierte Informationssysteme in interdisziplinären Umwelt-Forschungsprojekten—am Beispiel der beiden DFG-Sonderforschungsbereiche 299 (Gießen) und 552 (Göttingen/Kassel). In: *Zeitschrift für Agrar-informatik* 3 (12), S. 46–55.
- Mückschel, C.; Nieschulze, J.; Weist, C.; Sloboda, B.; Köhler, W. (2007): Herausforderungen, Probleme und Lösungsansätze im Datenmanagement von Sonderforschungsbereichen. In: *Gesellschaft für Land-, Forst-und Ernährungswirtschaft eV eZAI* (2), S. 1–16.
- Nentwich, M. (1999): *Cyberscience: Die Zukunft der Wissenschaft im Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnologien*. Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung. Köln (MPIfG working paper, 99/6). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/44284>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Neuroth, H.; Aschenbrenner, A.; Lohmeier, F. (2007): e-Humanities—eine virtuelle Forschungsumgebung für die Geistes-, Kultur-und Sozialwissenschaften. In: *Bibliothek Forschung und Praxis* 31 (3), S. 272–279.

- Neuroth, H.; Jannidis, F.; Rapp, A.; Lohmeier, F. (2009): Virtuelle Forschungsumgebungen für e-Humanities. Maßnahmen zur optimalen Unterstützung von Forschungsprozessen in den Geisteswissenschaften. In: *Bibliothek Forschung und Praxis* 33 (2), S. 161–169.
- Overeem, I.; Berlin, M. M.; Syvitski, J. P. M. (2013): Strategies for integrated modeling: The community surface dynamics modeling system example. In: *Environmental Modelling & Software* 39, S. 314–321. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=83655612&site=ehost-live>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Reid, R.; Pignotti, E.; Edwards, P.; Laing, A. (2010): ourSpaces: linking provenance and social data in a virtual research environment. In: *Proceedings of the 19th international conference on World Wide Web*. Raleigh, North Carolina, USA: ACM, S. 1285–1288.
- Roure, D. de; Goble, C.; Bhagat, J.; Cruickshank, D.; Goderis, A.; Michaelides, D.; Newman, D. (2008): myExperiment: Defining the Social Virtual Research Environment. In: *IEEE Fourth International Conference on eScience, eScience '08*, S. 182–189.
- Roure, D. de; Goble, C.; Stevens, R. (2007): Designing the myExperiment Virtual Research Environment for the Social Sharing of Workflows. In: *IEEE International Conference on e-Science and Grid Computing*, S. 603–610.
- Schirmbacher, P. (2011): Virtual Research Environments in Germany, 07.04.2011. Online verfügbar unter <https://www.ibi.hu-berlin.de/de/forschung/publikationen/infomanagement/pdfs/Schirmbacher2011.pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Smith, R.; Xu, J.; Hima, S.; Johnson, O. (2013): Gateway to the Cloud - Case Study: A Privacy-Aware Environment for Electronic Health Records Research. In: *IEEE 7th International Symposium on Service Oriented System Engineering (SOSE)*, S. 292–297.
- Stein, L. D. (2008): Towards a cyberinfrastructure for the biological sciences: progress, visions and challenges. In: *Nature Reviews Genetics* 9 (9), S. 678–688. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=33885537&site=ehost-live>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Stokols, D.; Misra, S.; Moser, R. P.; Hall, K. L.; Taylor, B. K. (2008): The Ecology of Team Science: Understanding Contextual Influences on Transdisciplinary Collaboration. In: *American Journal of Preventive Medicine* 35 (2, Supplement), S. S96 - S115.
- Süptitz, T.; Weis, S. J. J.; Eymann, T. (2013): Was müssen Virtual Research Environments leisten? - Ein Literaturreview zu den funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen. In: *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013* (21), S. 327–341.
- Tarte, S. M.; Wallom, D. C. H.; Hu, p.; Tang, K.; Ma, T. (2009): An Image Processing Portal and Web-Service for the Study of Ancient Documents. In: *Fifth IEEE International Conference on e-Science, e-Science '09*, S. 14–19.
- Voss, A.; Mascord, M.; Fraser, M.; Jirotko, M.; Procter, R.; Halfpenny, P. (2007): e-Research Infrastructure Development and Community Engagement. In: *UK e-Science All Hands Meeting 2007*. Nottingham, 10.-13. September. Online verfügbar unter <http://www.allhands.org.uk/2007/proceedings/papers/866.pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Willmes, C.; Brocks, S.; Hütt, C.; Kürner, D.; Volland, K.; Bareth, G. (2012): Forschungsdatenmanagement mit Open-Source-Software. *Forschungsdatenmanagement mit Open-Source-Software*. In: *Tagungsband FOSSGIS 2012*. FOSSGIS e.V. Dessau, S. 24–28.
- Willmes, C.; Kuerner, D.; Bareth, G. (2014): Building Research Data Management Infrastructure using Open Source Software. In: *TRANSACTIONS IN GIS* 18 (4), S. 496–509.

- Wills, G. B.; Gilbert, L.; Quintin Gee; Davis, H. C.; Miles-Board, T.; Millard, D. E. et al. (2005): Towards grid services for a virtual research environment. In: Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2005, S. 863–867.
- Wüst, T.; Klein, D.; Kleiza, K.; Thoben, K.-D. (2010): Wissens-und Datenmanagement im SFB 570 „Distortion Engineering“. In: Institut für Werkstofftechnik Bremen, 2. März 2010, S. 27.
- Yang, X.; Allan, R.; Finch, J. (2008): The NCeSS Portal - A Web 2.0 Enabled Collaborative Virtual Research Environment for Social Scientists. In: Fourth International Conference on Semantics, Knowledge and Grid, SKG '08, S. 507–508.
- Yang, X.; Wang, X. D.; Allan, R.; Dovey, M.; Baker, M.; Crouchley, R. (2006): Integration of Existing Grid Tools in Sakai VRE. In: Fifth International Conference on Grid and Cooperative Computing Workshops, GCCW '06, S. 576–582.

f. Literaturverzeichnis

- Avila-Garcia, M. S.; Xiong, X.; Trefethen, A. E.; Crichton, C.; Tsui, A.; Hu, P. (2011): A Virtual Research Environment for Cancer Imaging Research. In: 7th IEEE International Conference on eScience, S. 1–6.
- Barga, R. S.; Andrews, S.; Parastatidis, S. (2007): A Virtual Research Environment (VRE) for Bioscience Researchers. In: International Conference on Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences, ADVCOMP 2007, S. 31–38.
- Bartelheimer, P.; Schmidt, T. (2011): Modellprojekt „Kollaborative Datenauswertung und Virtuelle Arbeitsumgebung“ –VirtAug–Abschlussbericht.
- Baurmann, M.; Vowe, G. (2014): Governing the Research Club. Wie lassen sich Kooperationsprobleme in Forschungsverbänden lösen. In: Forschung: Politik. Strategie. Management 7 (3), S. 73–84.
- Berliner Morgenpost (2014): Telekom pumpt Millionen in Online-Universität Iversity. Online verfügbar unter <http://www.morgenpost.de/berlin-aktuell/startups/article133305392/Telekom-pumpt-Millionen-in-Online-Universitaet-Iversity.html>, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- Blümm, M.; Funk, S. E.; Söring, S. (2015): Die Infrastruktur-Angebote von DARIAH-DE und TextGrid. In: Information-Wissenschaft & Praxis 66 (5-6), S. 304–312.
- Bracken, F.; Earls, D.; Madders, C.; O'Leary, F.; Ronan, S.; Ward, C. et al. (2014): The potential use of online tools for scientific collaboration by biology researchers. In: Aslib Journal of Information Management 66 (1), S. 13–37. DOI: 10.1108/AJIM-02-2013-0009.
- Brink, S.; Fuchs, A. L.; Henrj, R.; Reiß, K.; Schilling, D.; Strötgen, R. (2011): „Gemeinsam Wissen Schaffen“ – Das Konzept der Virtuellen Forschungsumgebung von Edumeres. net als Beispiel für kollaboratives Arbeiten in der Bildungsmedienforschung. In: Meißner, K.; Engelin, M. (Hg.): GeNeMe '11. Gemeinschaften in Neuen Medien; TU Dresden, 07./08.10.2011; Virtuelle Organisation und Neue Medien. Workshop GeNeMe. Dresden: TUDpress, S. 109–118. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-143546>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Carusi, A.; Reimer, T. (2010): Virtual Research Environment collaborative landscape study. In: JISC, Bristol, S. 106. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.404.6517&rep=rep1&type=pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Cremer, F.; Engelhardt, C.; Neuroth, H. (2015): Embedded Data Manager–Integriertes Forschungsdatenmanagement: Praxis, Perspektiven und Potentiale. In: Bibliothek Forschung und Praxis 39 (1), S. 13–31.

- Defila, R.; Di Giulio, A.; Scheuermann, M. (2008): Management von Forschungsverbänden. Möglichkeiten der Professionalisierung und Unterstützung. Weinheim: Wiley-VCH-Verl. (Standpunkte / Deutsche Forschungsgemeinschaft).
- EBSCO (2016a): Academic Search Premier. Online verfügbar unter <https://www.ebscohost.com/academic/academic-search-premier>, zuletzt aktualisiert am 28.04.2016.
- EBSCO (2016b): Business Source Premier. Online verfügbar unter <https://www.ebscohost.com/academic/business-source-premier>, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- EBSCO (2016c): Library, Information Science & Technology Abstracts. Online verfügbar unter <https://www.ebscohost.com/academic/library-information-science-and-technology-abstracts>, zuletzt aktualisiert am 28.04.2016.
- Elsevier (2016): ScienceDirect. Online verfügbar unter <http://www.sciencedirect.com/>, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- Engelhardt, C. (2013): Forschungsdatenmanagement in DFG-SFBs - Teilprojekte Informationsinfrastruktur (INF-Projekte). In: LIBREAS. Library Ideas (23). Online verfügbar unter <http://libreas.eu/ausgabe23/11engelhardt/>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Freie Universität Berlin (2016): Open Access: Forschungsdaten uneingeschränkt und zitierfähig publizieren. Online verfügbar unter http://www.fu-berlin.de/presse/informationen/fup/2016/fup_16_113-edition-topoi-berlin-declaration-open-access, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- Friedhoff, S.; Meier zu Verl, C.; Pietsch, C.; Meyer, C.; Vompras, J.; Liebig, S. (2013): Social Research Data: Documentation, Management, and Technical Implementation within the SFB 882.
- Guo, Z.; Singh, R.; Pierce, M. (2009): Building the PolarGrid portal using web 2.0 and OpenSocial. In: Proceedings of the 5th Grid Computing Environments Workshop. Portland, Oregon: ACM, S. 1–8.
- Hacker, T.; Eigenmann, R.; Rathje, E. (2013): Advancing Earthquake Engineering Research through Cyberinfrastructure. In: JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING 139 (7), S. 1099–1111. DOI: 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000712.
- Hewing, M. (2013): Business Process Blueprinting: A Method for Customer-Oriented Business Process Modeling: Springer Science & Business Media.
- IEEE (2016): Apout IEEE Xplore. Online verfügbar unter <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/aboutUs.jsp>, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- Kindling, M. (2012): Virtuelle Forschungsumgebungen zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit. In: cms-journal 35.
- Meyer, T. (2011): Virtuelle Forschungsumgebungen in der Geschichtswissenschaft—Lösungsansätze und Perspektiven. In: LIBREAS. Library Ideas (18), zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Mückschel, C.; Nieschulze, J.; Schachtel, G. A.; Li, S.; Sloboda, B.; Köhler, W. (2004): Web-basierte Informationssysteme in interdisziplinären Umwelt-Forschungsprojekten—am Beispiel der beiden DFG-Sonderforschungsbereiche 299 (Gießen) und 552 (Göttingen/Kassel). In: Zeitschrift für Agrar-informatik 3 (12), S. 46–55.
- Mückschel, C.; Nieschulze, J.; Weist, C.; Sloboda, B.; Köhler, W. (2007): Herausforderungen, Probleme und Lösungsansätze im Datenmanagement von Sonderforschungsbereichen. In: Gesellschaft für Land-, Forst-und Ernährungswirtschaft eV eZAI (2), S. 1–16.

- Nentwich, M. (1999): Cyberscience: Die Zukunft der Wissenschaft im Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnologien. Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung. Köln (MPIfG working paper, 99/6). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/44284>, zuletzt geprüft am 14.01.2016.
- Nentwich, M. (2003): Cyberscience: Research in the Age of the Internet: Austrian Academy of Sciences Press Vienna.
- Overeem, I.; Berlin, M. M.; Syvitski, J. P. M. (2013): Strategies for integrated modeling: The community surface dynamics modeling system example. In: Environmental Modelling & Software 39, S. 314–321. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=83655612&site=ehost-live>.
- Roure, D. de; Goble, C.; Bhagat, J.; Cruickshank, D.; Goderis, A.; Michaelides, D.; Newman, D. (2008): myExperiment: Defining the Social Virtual Research Environment. In: IEEE Fourth International Conference on eScience, eScience '08, S. 182–189.
- Schwerpunktinitiative "Digitale Information" der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (2014): Virtuelle Forschungsumgebung. Online verfügbar unter <http://www.allianzinitiative.de/de/handlungsfelder/virtuelle-forschungsumgebung.html>, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- Smith, R.; Xu, J.; Hima, S.; Johnson, O. (2013): Gateway to the Cloud - Case Study: A Privacy-Aware Environment for Electronic Health Records Research. In: IEEE 7th International Symposium on Service Oriented System Engineering (SOSE), S. 292–297.
- Süptitz, T.; Weis, S. J. J.; Eymann, T. (2013): Was müssen Virtual Research Environments leisten? - Ein Literaturreview zu den funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen. In: Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013 (21), S. 327–341.
- Universitätsbibliothek der Freien Universität Berlin (2016): Web of Science Core Collection. Online verfügbar unter http://www.ub.fu-berlin.de/digibib_neu/datenbank/metalib/titel/KOB11859.html, zuletzt geprüft am 28.04.2016.
- Vom Brocke, J.; Simons, A.; Niehaves, B.; Riemer, K.; Plattfaut, R.; Cleven, A. (2009): Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process. In: ECIS, Bd. 9.
- Willmes, C.; Kuerner, D.; Bareth, G. (2014): Building Research Data Management Infrastructure using Open Source Software. In: TRANSACTIONS IN GIS 18 (4), S. 496–509. DOI: 10.1111/tgis.12060.
- Willmes, C.; Brocks, S.; Hütt, C.; Kürner, D.; Volland, K.; Bareth, G. (2012): Forschungsdatenmanagement mit Open-Source-Software. Forschungsdatenmanagement mit Open-Source-Software. In: Tagungsband FOSSGIS 2012. FOSSGIS e.V. Dessau, S. 24–28.
- Wüst, T.; Klein, D.; Kleiza, K.; Thoben, K.-D. (2010): Wissens- und Datenmanagement im SFB 570 „Distortion Engineering“. In: Institut für Werkstofftechnik Bremen, 2. März 2010, S. 27.
- Yang, X.; Allan, R.; Finch, J. (2008): The NCeSS Portal - A Web 2.0 Enabled Collaborative Virtual Research Environment for Social Scientists. In: Fourth International Conference on Semantics, Knowledge and Grid, SKG '08, S. 507–508.