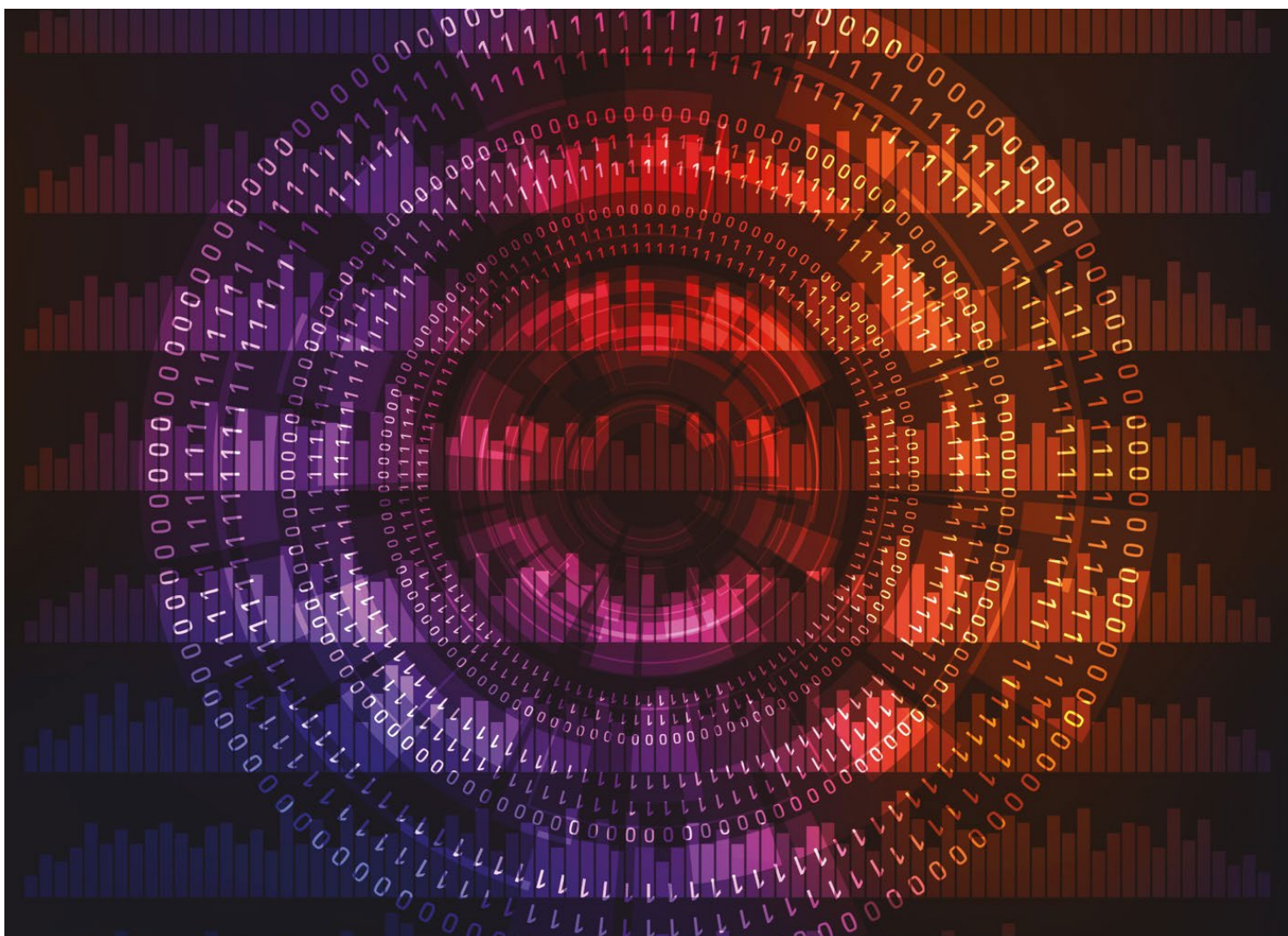


Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Digitaler Wandel in den Wissenschaften

Impulspapier



Oktober 2020

Digitaler Wandel in den Wissenschaften

DOI: 10.5281/zenodo.4191345

Dr. Matthias Katerbow (matthias.katerbow@dfg.de)

Dr. Christoph Kümmel (christoph.kuemmel@dfg.de)

Dr. Julia Crispin

Dr. Daphné Kerremans

<http://digitalerwandel.dfg.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
2	Charakteristika.....	5
3	Auswirkungen.....	7
3.1	Epistemische und ethische Herausforderungen.....	7
3.2	Die Fächer und ihr Verhältnis zueinander	8
3.3	Soziale und personelle Auswirkungen	9
3.4	Auswirkungen auf die Forschungspraxis	9
4	Handlungsfelder der Deutschen Forschungsgemeinschaft.....	12
4.1	Handlungsfeld I: Fachlicher und interdisziplinärer Diskurs	13
4.2	Handlungsfeld II: Gremien und Kompetenzen der DFG	13
4.3	Handlungsfeld III: Förderverfahren	13
4.4	Handlungsfeld IV: Förderangebote	14

1 Einführung

Die Allgegenwart und aktuelle Dynamik digitaler Technologien erfordern, dass sich die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) systematisch und grundlegend mit dem digitalen Wandel in den Wissenschaften befasst. Ziel dieses Impulspapiers ist es, aus Sicht der Wissenschaften darzustellen, welche wesentlichen Auswirkungen der digitale Wandel auf die Forschung hat und welche Handlungsfelder sich daraus für das Förderhandeln der DFG und ihre Beratungsfunktion für Politik und Gesellschaft ergeben. Mit dem Begriff „digitaler Wandel“ werden alle relevanten Veränderungen und Auswirkungen in epistemischer, ethischer, rechtlicher, technischer, infrastruktureller, organisatorischer, finanzieller und auch sozialer Hinsicht zusammengefasst, die sich durch die Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien in den Wissenschaften ergeben.

Der digitale Wandel in den Wissenschaften führt aus Sicht der DFG trotz seiner vielfältigen Auswirkungen zu keiner prinzipiellen Änderung der Anforderungen an Wissenschaftlichkeit, sondern umfasst vor allem das Entstehen neuer – digitaler – Forschungspraktiken, die im jeweiligen Fachkontext auch epistemisch neu einzuordnen sind.

Der digitale Wandel ist kein wissenschaftsinternes Phänomen, vielmehr sind digitale Technologien und Prozesse in allen Bereichen der Gesellschaft und Wirtschaft relevant. Die überall stattfindende Nutzung und Entwicklung digitaler Technologien verändern das Verhältnis zwischen öffentlich getragener Wissenschaft und anderen Akteuren – beispielsweise den weltweit agierenden Internetkonzernen. In dieser Lage ist es entscheidend, dass die Wissenschaften die Chancen des digitalen Wandels nutzen und sich aktiv an der Einschätzung und Bewältigung der vielfältigen Herausforderungen nach ihren eigenen Prinzipien und in ihrem eigenen Interesse einsetzen.

Wissenschaftliches Arbeiten wird künftig in nahezu allen Disziplinen maßgeblich durch digitale Forschungspraktiken und Informationsinfrastrukturen geprägt sein. Daher sind die Wissenschaften – das heißt die Forscherinnen und Forscher, die Forschungseinrichtungen und -organisationen sowie die Fördereinrichtungen und die Wissenschaftspolitik – aktiv zur Gestaltung der künftigen Forschungspraktiken und zur Aushandlung der Rahmenbedingungen aufgerufen. Die veränderten Rahmenbedingungen gehen über staatliche Grenzen, politische Setzungen und bisherige Abgrenzungen zwischen akademischer und nicht akademischer Forschung hinaus.

Dieses Impulspapier wurde im Juli 2020 vom Senat der DFG verabschiedet. Es resultiert aus einer mehrjährigen Befassung mit dem Thema unter Beteiligung zahlreicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und einer Expertenkommission.¹ Im Vordergrund stand dabei insbesondere der interdisziplinäre Austausch, insgesamt wurde dieser Prozess von einem Projekt der DFG-Geschäftsstelle organisiert. Nachfolgend werden die Charakteristika des digitalen Wandels in den Wissenschaften beschrieben (Abschnitt 2), Auswirkungen auf die Wissenschaften benannt (Abschnitt 3) und Handlungsfelder der DFG zur Gestaltung des digitalen Wandels markiert (Abschnitt 4).

¹ <http://digitalerwandel.dfg.de>.

2 Charakteristika

Der zunehmende Einfluss digitaler Technologien auf die Wissenschaften lässt sich auf zwei fachübergreifende Phänomene verkürzen: Erstens ist ein stetiger und rasanter Zuwachs an Forschungsdaten zu verzeichnen, und zweitens ergibt sich – damit eng verbunden – eine stark wachsende Nutzung von Software. Der Begriff „digitale Technologien“ reicht in diesem Papier über Daten und Software hinaus und umfasst beispielsweise auch digital umgesetzte Methoden, Algorithmen, Informationsinfrastrukturen, Kommunikationsformen sowie Zugriffs- und Authentifizierungsprozesse. Digitale Technologien haben für die Vorbereitung und Durchführung von Forschungsprojekten sowie für den Umgang mit Forschungsergebnissen entscheidende Konsequenzen.

Je nach Fragestellung und fachlichem Kontext kann in einem Forschungsprojekt potenziell auf eine riesige Menge an Forschungsdaten zugegriffen werden – von Beobachtungs- und Messdaten vorausgehender Forschung über digitalisierte Text- und Bildquellen bis zu den Big Data der Internetkommunikation. Gleichzeitig erzeugen und hinterlassen Forschungsprojekte enorme Datenmengen, die einen wichtigen Teil der Ergebnisse darstellen und zur Nachvollziehbarkeit der Erkenntnisse und in vielen Fällen zum Zweck der Nachnutzung gesichert werden sollten.

Die wesentliche Bedeutung von Software hängt zum einen direkt mit der wachsenden Datenmenge zusammen, zum anderen mit den grundsätzlichen Möglichkeiten, die der Einsatz von Algorithmen bietet. Nur mit Software lassen sich die enormen Datenmengen von ihrer Selektion und Aufbereitung bis zur Analyse und Visualisierung adäquat nutzen. In großen Teilen der Forschung gibt es heute kein Projekt mehr, das nicht wenigstens für bestimmte Arbeitsschritte softwarebasierte Methoden einsetzt. Darüber hinaus nehmen Projekte zu, die Simulationen und Modellierungen nutzen und hierzu Verfahren der Künstlichen Intelligenz anwenden. In vielen Disziplinen entwickeln die Forscherinnen und Forscher relevante Software selbst.

Der professionelle Umgang mit Software und Forschungsdaten beruht auf algorithmischem und numerischem Denken, umfasst aber auch technische, organisatorische und rechtliche Kenntnisse. Zusammenfassend wird dies hier als „digitale Expertise“ bezeichnet. Für die erfolgreiche Nutzung digitaler Technologien in den Disziplinen ist eine Verbindung digitaler Expertise mit fachspezifischem Wissen und Können erforderlich. Auch wenn der Stellenwert digitaler Expertise in den Fächern und je nach Forschungsfrage sehr unterschiedlich sein kann, betrifft die wachsende Bedeutung digitaler Technologien prinzipiell alle Wissenschaften.

Zur Differenzierung der Auswirkungen des digitalen Wandels auf die Wissenschaften lassen sich vereinfacht drei Typen unterscheiden:

- ▶ Der **transformative Wandel** betrifft die Überführung analoger Informationen und Praktiken in eine digitale Form, beispielsweise die Digitalisierung von Texten, Bildern und Objekten sowie Prozesse der Suche, Erhebung und Abbildung. Diese Transformation ist vielfach eine notwendige Bedingung für den Einsatz weiterer Methoden.
- ▶ Als **ermöglicher Wandel** wird die Nutzung datenintensiver Technologien zur Bearbeitung von Forschungsfragen bezeichnet, die in anderer Form nicht erfolgen könnte. Prominente Beispiele finden sich im OMICS-Bereich, in der modernen Kern- und Teilchenphysik, aber auch in der Astronomie.
- ▶ Im **substituierenden Wandel** werden digitale Technologien genutzt, um konzeptionelle Teile des Forschungsprozesses zu unterstützen oder gar abzulösen – etwa bei der Ersetzung von Experimenten durch Modellierungen und Simulationen, bei der Erzeugung synthetischer Daten oder bei der Anwendung neuronaler Netze anstelle einer vorausgehenden Hypothesenbildung. Hier führen digitale Technologien zu einer vollständigen Neuorientierung des Forschungsansatzes.

Grundsätzlich führen alle Typen des Wandels zu veränderten Forschungspraktiken, aber wirklich entscheidend für die Erweiterung der Erkenntnismöglichkeiten sind die damit einhergehenden Skalierungseffekte (Volumen, Geschwindigkeit, Komplexität). So eröffnen sich beispielsweise der medizinischen Forschung durch die enorme Zunahme digital erfasster Patientendaten sowie durch die Weiterentwicklung von Bildgebungsverfahren und den Einsatz selbstlernender Algorithmen ganz neue Forschungsansätze. Auch in der Biologie führen die zunehmende Geschwindigkeit und Leistungskraft von digitalen Analyseverfahren und die Nutzung von umfangreichen Datensätzen zu geradezu spektakulären Erkenntnissen im Verständnis komplexer Lebensvorgänge.

Eine zentrale Charakteristik des digitalen Wandels ist über Fächergrenzen hinweg die gleichzeitige und in vielerlei Hinsicht vergleichbar erscheinende Nutzung digitaler Methoden (z. B. *Machine Learning*) sowie die enorme Größenordnung dieser Nutzung in den Wissenschaften.

3 Auswirkungen

3.1 Epistemische und ethische Herausforderungen

Digitale Technologien sind nicht nur Mittel, sondern auch Gegenstand der Forschung in verschiedenen Fächern, in denen die Methodenforschung einen hohen Stellenwert hat. Diese Forschungsansätze haben für den digitalen Wandel in den Wissenschaften eine besondere Funktion, da durch sie wesentliche Impulse für die Nutzung digitaler Technologien auch in anderen Fächern gesetzt werden. Aufgrund dieses großen Wertes für andere Fächer werden die methodenorientierten Forschungen zu digitalen Technologien vereinfacht als „*Digital Enablers*“ bezeichnet. Zu den Fächern, in denen diese Forschung häufig stattfindet, zählen die Informatik sowie Teile der Mathematik, dort insbesondere die Mathematische Statistik und die Numerik. Auch weitere Fächer tragen wesentlich zur digitalen Methodenbildung bei, etwa die Bioinformatik, die Computerlinguistik oder beispielsweise die Angewandte Statistik.

Die Anwendung digitaler Technologien erfordert zur Qualitätssicherung und Kontextualisierung der Forschungsergebnisse in nahezu allen Fächern digitale Expertise. Fehlt diese Expertise in einem Forschungsprojekt, entsteht das Risiko, dass beim Einsatz von Algorithmen wichtige theoretische Voraussetzungen nicht beachtet werden, sodass es schwierig wird, Fehler zu antizipieren und die Tragfähigkeit von Ergebnissen selbst systematisch anzuzweifeln. Diese grundsätzliche epistemische Herausforderung ist aufgrund der Gleichzeitigkeits- und Skalierungseffekte des digitalen Wandels von besonderem Gewicht für die Wissenschaften. In der Forschungspraxis wird sie dadurch verstärkt, dass digitale Methoden in Form von Softwareimplementierungen einfach zugänglich und benutzerfreundlich einsetzbar sind.

Ein Sonderfall sind selbstlernende Algorithmen, denn im datengetriebenen Forschungsprozess stellen sich hier ohnehin neue erkenntnistheoretische Fragen hinsichtlich der Erklärbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse. In diesem Zusammenhang galt bisher, dass Erkenntnisse so weit wie möglich durch den Menschen verstehbar, nachvollziehbar oder überprüfbar sein sollten. Die Nutzung digitaler Technologien und besonders die Skalierungseffekte fordern dieses Prinzip heraus.

Für die Nutzung aller digitalen Technologien gilt jedoch, dass sich der wissenschaftliche Anspruch an die Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen nicht geändert hat. Dabei ist nicht die schlichte Wiederholbarkeit wesentlich, sondern vielmehr sind die Robustheit der angewandten Methoden, die Qualität der zugrunde liegenden Daten und die dokumentierte Konfiguration der genutzten Software entscheidend. Hier wird noch einmal besonders deutlich, dass sowohl fachspezifisches Wissen und Können als auch digitale Expertise unabdingbar sind.

Die Anforderungen der Wissenschaftsethik verändern sich durch den digitalen Wandel nicht grundsätzlich. Durch die umfassende Verfügbarkeit und Nutzung von Forschungsdaten werden

in vielen Disziplinen jedoch Lösungsansätze zum Schutz der Persönlichkeitsrechte dringender. Aufgrund des Volumens und der Kombination von Daten wird es zunehmend aufwendiger und schwieriger, den Entstehungskontext und die Methodik zur Datenerhebung ausreichend zu prüfen. Dass digitale Technologien eine (Weiter-)Verarbeitung großer Datenbestände enorm erleichtern, stellt dabei eine zusätzliche Herausforderung dar, da der Aufwand einer kritischen Prüfung unterschätzt werden kann. Eine gründliche Überprüfung der Datengrundlage inklusive ihrer häufig komplizierten Bearbeitungshistorie ist aber unerlässlich, um zu verhindern, dass sich beim Einsatz neuer digitaler Methoden – beispielsweise selbstlernender Algorithmen – ungewollte und unbemerkte Effekte ergeben (bis hin zur Diskriminierung von Personengruppen). Hinzu kommt, dass die Bewertung ethischer Aspekte bei der Nutzung von Software zur Analyse umfangreicher Datensätze vielfach noch nicht etabliert ist. Dazu gehören beispielsweise die Risikobewertung bei der Automatisierung und Fragen der Verantwortungszuschreibung (z. B. bei maschinellen Entscheidungen).

3.2 Die Fächer und ihr Verhältnis zueinander

Zentrales Erfolgsprinzip des digitalen Wandels ist für die Wissenschaften die Zusammenarbeit zwischen *Digital Enablers* und Anwendungsfächern. Diese Kooperation hat zu enormen Erkenntnisfortschritten geführt und zugleich neue (methodengetriebene) Forschungsfelder und neue Kooperationsstrukturen entstehen lassen. Es gibt aber auch Interessenkonflikte, die sich deutlich am Stellenwert der Methodenforschung zeigen und häufig in einem gemeinsamen Projekt auftreten.

Vereinfacht ausgedrückt sind die *Digital Enablers* häufig an der Methodenforschung – z. B. der Entwicklung oder Verbesserung von Algorithmen – interessiert, weniger an der Anwendung und Anpassung von Methoden zur Bearbeitung von Forschungsfragen in anderen Disziplinen. Umgekehrt besteht in den Anwendungsfächern eine pragmatische Grundhaltung zum Einsatz digitaler Technologien und ihrer Adaptation. Der wachsende Bedarf an digitaler Expertise, der in allen Anwendungsfächern zu beobachten ist, wird dort auf unterschiedliche Art bedient: durch die Vergabe von Dienstleistungsaufträgen, durch temporäre Kooperation mit den *Digital Enablers* oder durch den eigenständigen Aufbau von Kompetenzen im jeweiligen Fach. Hierdurch kann sich das Methodenrepertoire und potenziell auch das Selbstverständnis eines Faches grundlegend wandeln.

Die Gleichzeitigkeit und Größenordnung der Nutzung digitaler Technologien wirken sich auf diese Weise systemisch auf das Verhältnis der Fächer zueinander aus, sodass der digitale Wandel die Binnendifferenzierung der Wissenschaft als neuer und zusätzlicher Faktor beeinflusst. Über einzelne Forschungsprojekte hinaus hat dies Konsequenzen auf organisatorische und institutionelle Strukturen sowie auf Fragen der Finanzierung und Förderung der Forschung.

3.3 Soziale und personelle Auswirkungen

Bedingt durch den digitalen Wandel sind zunehmend Spezialkenntnisse in der Entwicklung und Anwendung digitaler Technologien notwendig. Nur durch geteilte Verantwortungen und das Zusammenwirken von Personen, die über unterschiedliche Expertisen und sich ergänzende Fähigkeiten verfügen, ist die Durchführung komplexer Projekte möglich. Dies gilt allgemein für jedes Verbundforschungsprojekt, wird aber durch den digitalen Wandel in spezifischer Weise verstärkt, weil fächerübergreifend digitale Expertise benötigt wird.

Damit hängen auch soziale Aspekte der Rolle und des Status von Personen zusammen, besonders der Reputation, Anerkennung und Autorschaft. Entsprechende soziale Ausdifferenzierungen innerhalb des Wissenschaftssystems lassen sich bereits beobachten (u. a. neue Berufsbilder wie *Research Software Engineer*, *Data Scientist*, *Data Librarian*). Zusätzlich gibt es auch zwischen akademischer und nicht akademischer Forschung Verschiebungen, die sich an der Konkurrenz um Personal mit digitaler Expertise zeigen. Aktuell führt der enorme Personalbedarf vielfach zu Abwanderungen in die Privatwirtschaft. Dies geschieht zum Teil bereits vor der Promotion, da die wissenschaftliche Ausbildung gegenüber der gut bezahlten Beschäftigung in der Industrieforschung an Attraktivität verliert.

Eine wesentliche Herausforderung ist daher, wissenschaftliches Personal zu qualifizieren, und für den Verbleib in der Wissenschaft günstigere Rahmenbedingungen zu schaffen. Hierzu gehören auch adäquate Prozesse und Strukturen der Leistungszuschreibung und Reputation für Personal mit digitaler Expertise, das entscheidend zum Erfolg von Forschungsprojekten beiträgt.

3.4 Auswirkungen auf die Forschungspraxis

Aufgrund der Schlüsselrolle von Daten und Software in der Forschungspraxis ist es entscheidend, dass Forscherinnen und Forscher selbst wissenschaftsgeleitet Qualitätskriterien und Mechanismen für die Qualitätssicherung entwickeln und etablieren.

Der wissenschaftliche Wert von Daten ebenso wie die Einschätzung ihrer Qualität hängen vom Fachkontext und der Forschungsfrage ab. Da digital gespeicherte Daten prinzipiell verlustfrei mehrfach und in unterschiedlichen Kontexten verwendet werden können sowie aus sehr verschiedenen – auch nicht wissenschaftlichen – Quellen stammen, ist stets eine wissenschaftliche Bewertung notwendig. Daher muss die Auseinandersetzung mit Gütekriterien und die Etablierung von Standards zur Beschreibung von Forschungsdaten (Metadaten) ein fester Bestandteil der Forschungspraxis sein.

Entsprechendes gilt auch für die Nutzung von Software in Forschungsprojekten; insbesondere muss bei der wissenschaftlichen Qualitätssicherung auch der Zusammenhang von Daten und Software berücksichtigt werden. Für die Entwicklungsprozesse von Forschungssoftware sind geeignete Qualitätskriterien zu erarbeiten und in wissenschaftsadäquaten Entwicklungsmethoden

zu berücksichtigen, die auch über die Dauer von Projektlaufzeiten und Promotionszeiten hinaus tragen.

Forscherinnen und Forscher können die Chancen des digitalen Wandels nur dann optimal nutzen, wenn Daten und Software in einer zusammenhängenden, effektiven, organisatorisch und finanziell tragfähigen Arbeitsumgebung genutzt werden können. Eine solche digitale Arbeitsumgebung hat weitreichende Voraussetzungen, und zwar vom lokalen Arbeitsplatz über das universitäre Rechenzentrum bis zum weltweiten Repositorium.

Die aktuellen Herausforderungen des digitalen Wandels zur Ermöglichung einer exzellenten Forschungspraxis umfassen im Wesentlichen folgende Aspekte:

- ▶ Da der **Zugang zu Daten und Software** für die Wissenschaften – vergleichbar mit Publikationen – von zentraler Bedeutung ist, sollten Daten aus der Forschung, wenn nicht ethische oder rechtliche Gründe entgegenstehen, nach dem FAIR-Prinzip zugänglich gemacht werden. Genauso relevant ist es, dass auch Software – wo immer möglich – als Open Source für die Forschung auffindbar, frei nutzbar und dokumentiert ist. Die Voraussetzungen hierfür sind vielfach nicht gegeben, denn die Herausforderung besteht in einer fach- und kontextspezifischen Regelung und Realisierung des Zugangs (z. B. abgestufte Zugangsrechte, Embargofristen).
- ▶ Die für die Forschung unabdingbaren **digitalen Infrastrukturen** müssen langfristig angelegt sein und zugleich eine schnelle Anpassung an technische Veränderungen ermöglichen, ohne dass sie an Verlässlichkeit, Sicherheit oder Stabilität verlieren. Hierfür sind neue Organisations- und Verantwortungsstrukturen notwendig (z. B. in Rechenzentren, Datenzentren und Bibliotheken), die auch den nachhaltigen Umgang mit Energieressourcen umfassen (*Green IT*). Kennzeichnend für den digitalen Wandel ist, dass die herkömmliche Aufteilung zwischen Anbietern und Nutzern beziehungsweise zwischen Servicefunktionen und Forschung zum Teil nicht mehr trägt. Vielfach ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Informationsanbietern, angewandter und erkenntnisorientierter Forschung unabdingbar, um neue digitale Technologien zu entwickeln und die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit zu schaffen.
- ▶ Mit dem digitalen Wandel in den Wissenschaften gehen enorme **finanzielle Herausforderungen** einher, die deutlich über die zeitlich begrenzten Möglichkeiten der Drittmittelfinanzierung hinausgehen. Sie reichen von der längerfristigen und gemeinsamen Finanzierung nationaler und internationaler digitaler Infrastrukturen bis zur Finanzierung von Personal mit digitaler Expertise in Forschungs- und Infrastrukturprojekten. Auch digitale Dienstleistungen kommerzieller Anbieter haben einen wesentlichen Kostenanteil (z. B. Erwerb von Daten und Software). Die dabei entstehenden finanziellen Zwangslagen und Abhängigkeiten zeigen sich schon länger im Publikationssektor (Lizenzgeschäft mit Verlagsprodukten). Ähnliche Auswirkungen betreffen aber auch Dienstleistungen, die zwar

nur indirekt mit Forschungsprojekten verbunden sind, aber im Alltag eine wichtige praktische Funktion und dadurch systemische Auswirkungen haben – darunter etwa Forschungsinformationssysteme und *Academic Social Networks*.

- ▶ Die Nutzung digitaler Technologien in der Forschung erfordert immer wieder die **Klärung rechtlicher Fragen**. Einige Rechtsfragen, insbesondere solche, die den Umgang mit (personenbezogenen) Daten und Software betreffen, sind bereits seit Längerem prinzipiell geklärt, doch sind die Bedarfe der Wissenschaften nicht immer so präzise und hinreichend konkret adressiert, dass rechtliche Vorgaben in der Forschungspraxis leicht und eindeutig umzusetzen wären. Darüber hinaus entstehen durch den Einsatz digitaler Technologien auch neue Rechtsfragen, sodass nicht zuletzt ein erheblicher rechtswissenschaftlicher Forschungs- und auch Strukturierungsbedarf besteht. Mit dem schnellen Fortschreiten der technischen Entwicklungen und ihrer fachübergreifenden Relevanz steigt die Dringlichkeit zum Handeln. Im Rahmen der bestehenden Gesetzgebung muss dafür Sorge getragen werden, dass rechtliche Aspekte auf der Ebene einzelner Forschungsprojekte besser verstanden, berücksichtigt und geregelt werden können. Dabei sind die sozialen Praktiken ebenso relevant wie die rechtlichen Vorgaben.

4 Handlungsfelder der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Die DFG hat als wichtigste Ziele die Förderung der erkenntnisgeleiteten Forschung, der besten Köpfe und der Zusammenarbeit in den Wissenschaften. Als zentrale Selbstverwaltungsorganisation und größte Förderorganisation der Wissenschaften in Deutschland hat sie vielfältige Möglichkeiten, den digitalen Wandel zu begleiten und mitzugestalten. Diese Chance nutzt die DFG schon seit Längerem, auch gemeinsam mit den Partnerorganisationen der Allianz der Wissenschaftsorganisationen.²

In einem wissenschaftsgeleiteten Diskussionsprozess hat die DFG in den letzten Jahren den Austausch zum digitalen Wandel in den Wissenschaften forciert und zusätzliche spezifische Förderangebote eröffnet (u. a. „Next Generation Sequencing“, „Nachhaltigkeit von Forschungssoftware“, „Künstliche Intelligenz“). In der unlängst verabschiedeten Neufassung des Kodex „Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlichen Praxis“³ sind auch spezifische Aspekte des digitalen Wandels berücksichtigt.

Bei der künftigen Mitgestaltung des digitalen Wandels in den nachfolgend erläuterten vier zentralen Handlungsfeldern sind für die DFG die folgenden sechs Leitgedanken bestimmend. Die DFG wird

- (1) sich dafür engagieren, dass wissenschaftliche Prinzipien auch unter den Bedingungen des digitalen Wandels Bestand haben;
- (2) die erkenntnisgeleitete Forschung für die Weiterentwicklung digitaler Technologien, aber auch für die Reflexion und Bewertung ihrer gesellschaftlichen Auswirkungen stärken;
- (3) sich verstärkt dafür einsetzen, die wissenschaftsspezifischen Chancen und Herausforderungen des digitalen Wandels zu kommunizieren;
- (4) ihre Möglichkeiten zur Beteiligung an der längerfristigen Finanzierung systemrelevanter digitaler Werkzeuge und Infrastrukturen prüfen;
- (5) die forschungsorientierte Aus- und Weiterbildung zur Stärkung digitaler Expertise in den Wissenschaften befördern;
- (6) sich im Verhältnis zur Industrieforschung für eine stärkere Kooperation und Durchlässigkeit einsetzen, um die erkenntnisgeleitete Forschung für Personal mit digitaler Expertise attraktiver zu gestalten.

² Unter anderem in der Allianz-Schwerpunktinitiative „Digitale Information“, www.allianzinitiative.de.

³ www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/gwp/index.html.

4.1 Handlungsfeld I: Fachlicher und interdisziplinärer Diskurs

Die oben dargestellten Auswirkungen des digitalen Wandels auf die Forschungspraktiken und die wissenschaftliche Zusammenarbeit machen eine Fortsetzung des intensiven fachlichen und interdisziplinären Diskurses notwendig. Dieser wissenschaftsgeleitete Austausch ist entscheidend für die Bewertung der Entwicklung, die Chancennutzung und die Bewältigung der Herausforderungen. Hierfür wird die DFG ihre vorhandenen Formate (Rundgespräche, Symposien, Netzwerke und Initiativen) nutzen, um den Diskurs gezielt zu unterstützen. Dabei sind folgende Themenbereiche von besonderer Dringlichkeit:

- ▶ Entwicklung und Qualitätssicherung digitaler Methoden;
- ▶ Reflexion digitaler Forschungspraxis, u. a. neuer Arbeits- und Publikationsformen;
- ▶ fachspezifische Perspektive auf digitale Aspekte guter wissenschaftlicher Praxis;
- ▶ Grundlagenreflexion zu ethischen Fragen im Zusammenhang mit digitaler Technologie;
- ▶ Klärung der Erfordernisse für rechtliche Rahmenbedingungen im digitalen Wandel;
- ▶ Stärkung digitaler Expertise in den Wissenschaften;
- ▶ strategische Gespräche zum Verhältnis von erkenntnisgeleiteter Forschung und Industrieforschung mit besonderem Fokus auf der Entwicklung digitaler Technologien.

4.2 Handlungsfeld II: Gremien und Kompetenzen der DFG

Um zwischen den Auswirkungen des digitalen Wandels auf die Wissenschaften und den Rahmenbedingungen der Forschung die Bezüge gezielt herzustellen, müssen die Gremien der DFG in die Lage versetzt werden, über wesentliche Aspekte des digitalen Wandels regelmäßig und aktuellen Erfordernissen entsprechend zu beraten. Dies dient auch der Vorbereitung politischer Beratungsprozesse, sodass die DFG die Interessen der Wissenschaften besser vertreten und auch in ihrer Rolle als Beraterin der Politik besser wirken kann. Die DFG plant daher:

- ▶ mit den Fachkollegien einen langfristigen Diskurs zum digitalen Wandel zu etablieren;
- ▶ die fachliche Expertise zu digitalen Technologien in den Beratungs- und Entscheidungsgremien zu stärken;
- ▶ geeignete Arbeitsformen der Gremien zur thematischen Auseinandersetzung und Weiterentwicklung der Förderangebote einzurichten.

4.3 Handlungsfeld III: Förderverfahren

Die steigende Bedeutung digitaler Technologien führt zu neuen Kooperationsnotwendigkeiten in Forschungsvorhaben, zu veränderten Leistungserwartungen und Rollen, aber auch zu möglichen inhaltlichen Interessenkonflikten zwischen *Digital Enablers* und Anwendungsfächern. Daher wird die DFG eine Anpassung ihrer Förderverfahren prüfen, um den spezifischen Anforderungen der Wissenschaften im digitalen Wandel besser gerecht werden zu können. Im Einzelnen betrifft das folgende Aspekte:

- ▶ Festlegung von Anforderungen an den Umgang mit Forschungsdaten und Forschungssoftware in der Förderung;
- ▶ Weiterentwicklung der Kriterien und Prozesse für die Begutachtung und Bewertung von Forschungsvorhaben und Forschungsleistungen zur Berücksichtigung digitaler Expertise, digitaler Methodenentwicklung, neuartiger Projektkonstellationen, Publikations- und Arbeitsformen;
- ▶ Verbesserung der Möglichkeiten zur Zusammenarbeit zwischen akademischer Forschung und Industrieforschung bei der Entwicklung digitaler Technologien.

4.4 Handlungsfeld IV: Förderangebote

Zusätzlich zu den bereits gestarteten Förderinitiativen wird die DFG die Flexibilisierung und Ergänzung der bestehenden Fördermöglichkeiten forcieren, um den Bedarfen der Wissenschaften unter den Bedingungen des digitalen Wandels besser zu entsprechen. Es können gezielt Impulse durch spezifische Ausschreibungen gesetzt und kontinuierliche Angebote im Rahmen des Förderportfolios entwickelt werden, um sowohl die digitale Methodenentwicklung als auch den offenen Zugang zu Forschungsergebnissen (Publikationen, Daten, Software) gezielt zu stärken. Dies umfasst:

- ▶ Impulse durch Ausschreibungen u. a. zur qualitätsgesicherten Entwicklung digitaler Methoden, zu Forschungssoftware und digitalen Infrastrukturen;
- ▶ Ergänzung und Flexibilisierung bestehender Programme zur Förderung der Nachhaltigkeit von Forschungssoftware und zur Kuration von Forschungsdaten;
- ▶ Prüfung längerfristiger Finanzierungsmöglichkeiten systemrelevanter digitaler Werkzeuge und Infrastrukturen;
- ▶ Erweiterung der Fördermöglichkeiten zum Aufbau digitaler Expertise;
- ▶ Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung einer Karriere in den Wissenschaften für Personal mit digitaler Expertise;
- ▶ Stärkung von Beratung und Monitoring digitaler Forschungsvorhaben.



Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kennedyallee 40 · 53175 Bonn

Postanschrift: 53170 Bonn

Telefon: + 49 228 885-1

Telefax: + 49 228 885-2777

postmaster@dfg.de

www.dfg.de