



**Digitaler Wandel in der Wissenschaft:
Herausforderungen und Chancen für das Fachgebiet
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**

Anmerkungen der Fachkollegien Materialwissenschaft und
Werkstofftechnik der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Für das Fachkollegium 405 Werkstofftechnik:

Professor Dr.-Ing. Martin Heilmaier (Sprecher)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK)
Engelbert-Arnold-Straße 4
76131 Karlsruhe
E-Mail: martin.heilmaier@kit.edu

Professorin Dr.-Ing. Martina Zimmermann (stellvertretende Sprecherin)
Technische Universität Dresden
Fakultät Maschinenwesen
Institut für Werkstoffwissenschaft
01062 Dresden
E-Mail: martina.zimmermann@tu-dresden.de

Für das Fachkollegium 406 Materialwissenschaft:

Professor Dr. Hans Jürgen Seifert (Sprecher)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Angewandte Materialien – Angewandte Werkstoffphysik (IAM-AWP)
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
E-Mail: hans.seifert@kit.edu

Professorin Dr. Anke Weidenkaff (stellvertretende Sprecherin)
Universität Stuttgart
Institut für Materialwissenschaft
Lehrstuhl III
Heisenbergstraße 3
70569 Stuttgart
E-Mail: weidenkaff@imw.uni-stuttgart.de

Ansprechpartner in der DFG-Geschäftsstelle:

Dr.-Ing. Burkhard Jahnen
Ingenieurwissenschaften 1
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
Tel.: 0228/885-2487
E-Mail: burkhard.jahnen@dfg.de

Stand: 15.05.2018



Ein verantwortungsvoller und transparenter Umgang mit Forschungsdaten ist für die Qualität wissenschaftlicher Forschungsarbeit und für die Reputation der Wissenschaft unerlässlich. Digitale Technologien bestimmen immer stärker und umfassender das wissenschaftliche Arbeiten mit Forschungsdaten. Sie haben Einfluss auf Forschungsgegenstände, Fragestellungen und Methoden eines Fachgebiets und das Selbstverständnis von Disziplinen. Der unter dem Begriff „Digitaler Wandel“ zusammengefasste Transformationsprozess weist eine große Dynamik auf und verändert auch Denkweisen im Fachgebiet Materialwissenschaft und Werkstofftechnik und die Kooperation mit benachbarten Disziplinen beim gemeinsamen Umgang mit Forschungsdaten. Während durch diese Dynamik unter anwendungsorientierter Sicht im Kontext des Begriffs Industrie 4.0 Herausforderungen im globalen Wettbewerb bestehen, ergeben sich für die Wissenschaft unbekannte Risiken und neue Möglichkeiten. Dies führt zu dem Bedarf einer Klärung von Rahmenbedingungen und gegebenenfalls Etablierung von Regelungen im Umgang mit Forschungsdaten. Die DFG adressiert in ihren für alle Fachgebiete gültigen Leitlinien zum Umgang mit Forschungsdaten¹ Themen wie veränderte Anforderungen an die Projektplanung, an die Bereitstellung und die Sicherung von Forschungsdaten sowie Maßnahmen zur Unterstützung. Darin wird unter anderem nahegelegt, dass Forschungsdaten so zeitnah wie möglich verfügbar und in einer Verarbeitungsstufe zugänglich gemacht werden sollten, die eine sinnvolle Nach- und Weiternutzung ermöglicht. Sie richtet aber auch einen Appell an die einzelnen wissenschaftlichen Fachgesellschaften, über den konkreten Umgang mit Forschungsdaten intensiv zu reflektieren sowie disziplinspezifisch angemessene Regeln zur Nutzung und gegebenenfalls offenen Bereitstellung von Forschungsdaten zu entwickeln.

Die DFG-Fachkollegien Materialwissenschaft und Werkstofftechnik begrüßen daher, dass die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) diesen Appell an die wissenschaftlichen Fachgesellschaften aufgegriffen und ein Strategiepapier zur Digitalisierung der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik veröffentlicht hat². Solche fachspezifischen Anregungen und Empfehlungen stellen einen sinnvollen Weg in einen Diskussionsprozess dar, der im weiteren Verlauf eine fachliche Vertiefung sowie eine personell und organisatorisch breitere Basis benötigt. Damit wird ein wichtiger Impuls gesetzt in Richtung einer im gesamten Fachgebiet anerkannten Form des Umgangs mit Forschungsdaten.

¹ Alle entsprechenden Informationen, die von der DFG zur Orientierung für Antragstellende zur Verfügung gestellt werden, sind hier zu finden: <http://www.dfg.de/antragstellung/forschungsdaten/>

² „Digitale Transformation in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ (Stefan Sandfeld, Tim Dahmen, Frank O.R. Fischer, Christoph Eberl, Stefan Klein, Michael Selzer, Johannes Möller, Frank Mücklich, Michael Engstler, Stefan Diebels, Ralf Tschuncky, Aruna Prakash, Dominik Steinberger, Christian Kübel, Hans-Georg Herrmann, René Schubotz) Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (2018) <https://www.dgm.de/medien/print-medien/strategiepapier-digitale-transformation/>

Die DFG-Fachkollegien Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bewerten positiv, dass das DGM-Strategiepapier, ausgehend von einer Analyse des *status quo*, verschiedene, stark praxisorientierte Herausforderungen benennt, die auf dem Weg zur erfolgreichen Umsetzung der Vision eines veränderten Umgangs mit Forschungsdaten und -software sowie eines drastisch verbesserten Managements der Schnittstellen zwischen den Methoden mit dem Ziel einer lückenlosen digitalen Repräsentation von Materialien und Werkstoffen liegen. Die Fachkollegien legen allerdings Wert auf die Feststellung, dass diese Vision, zumindest in Bezug auf eine umfassende, offene Bereitstellung von Forschungsdaten, im Fachgebiet ambivalent beurteilt wird. Die Ursache wird darin gesehen, dass der aus dem Digitalen Wandel zu erwartende Mehrwert vielfach unklar erscheint und dass in einigen Teilen des Fachgebiets eine große Lücke klafft zwischen der Vision und einer nutzbringenden Umsetzung in konkrete, für die einzelnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch Reputationsgewinn relevante Forschungsprojekte. Es erscheint daher von zentraler Bedeutung, den Digitalen Wandel so zu verstehen und zu gestalten, dass das wissenschaftliche Arbeiten auf eine neue, bisher unerreichte Qualitätsstufe gehoben werden kann.

Für die DFG-Fachkollegien Materialwissenschaft und Werkstofftechnik hat das Fachgebiet bis auf einige traditionell sehr datenintensive Teilgebiete im internationalen Vergleich einen Nachholbedarf im Diskussionsprozess über den Digitalen Wandel. Die Fachkollegien vertreten die dezidierte Auffassung, dass der gesamte Kontext des Digitalen Wandels keine vorübergehende Modeerscheinung ist, sondern dass er schon jetzt und dauerhaft einschneidende wissenschaftspraktische und institutionelle, rechtliche und kommerzielle sowie infrastrukturelle und finanzielle Dimensionen hat, was nicht zuletzt der Blick auf stark im Wachstum befindliche Themen zeigt: So führt der Digitale Wandel bei der Additiven Fertigung sehr deutlich den drängenden Bedarf und die Chancen vor Augen, die in einem neuen Ansatz zur Definition von Methoden und Verfahren zur Qualitätssicherung sowie in einer Integration von Material bzw. Werkstoff, Prozess und Bauteil in eine gesamtheitliche digitale Repräsentanz liegen³. Als Beispiele aus dem Kern des Fachgebiets Materialwissenschaft und Werkstofftechnik selbst seien Trends wie die unter dem Begriff *experimentally-informed simulation* zu verbessernde Datenübergabe zwischen Experiment und Simulation genannt oder die kombinatorische Hochdurchsatzforschung, die auch in der Werkstofftechnik zunehmend interessant und realistisch erscheint. Ferner ergänzen an den einzelnen Forschungsinstituten in zunehmendem Maße datenintensive Charakterisierungsmethoden wie die Tomographische Atomsonde oder die hochauflösende Röntgenmikroskopie die traditionell durch ein hohes Datenaufkommen gekennzeichnete Analytik an

³ vgl. „Additive Fertigung“ (2016) <http://www.acatech.de/de/projekte/laufende-projekte/additive-fertigung.html> der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (Hrsg.)

Großforschungseinrichtungen. Und schließlich stellen sich für Experiment und Simulation gleichermaßen drängende Fragen der Reproduzierbarkeit und Qualitätssicherung von Forschungsdaten. Auch ein an das moderne wissenschaftliche Arbeiten angepasster Umgang mit Forschungssoftware⁴ zählt dazu. Die damit verbundenen Herausforderungen verlangen keine Passivität des Fachgebiets und der in ihm tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Dabei muss nicht eigens betont werden, dass Digitaler Wandel kein Selbstzweck sein darf; vielmehr muss er Mittel zum Zweck sein, indem die Thematik des Digitalen Wandels nicht alleine auf die Datenfrage reduziert wird, sondern von der Qualität der Forschung her betrachtet wird. Die Diskussion zum Digitalen Wandel bedarf daher einer übergreifenden Betrachtung von Erzeugung, Verarbeitung, Sichern und Nachnutzen von Forschungsdaten und damit auch klarer Perspektiven für Methodenkonvergenz, für angepasste Kommunikationsformen und für ein ganzheitliches Wissensmanagement. In diesem Sinne sind auch die allgemeinen Leitlinien der DFG nicht als wirklichkeitsfremde Vorgabe zu verstehen, sondern als ein an die Fachgebiete gerichteter Anspruch resultierend aus den Möglichkeiten. Gerade für das mit verschiedenen Disziplinen vernetzte Fachgebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik muss es beim Digitalen Wandel daher in erster Linie um eine Suche nach verbesserten Methoden des gemeinschaftlichen wissenschaftlichen Arbeitens mit dem Ziel eines optimierten Erkenntnisgewinns gehen. Die für das Fachgebiet charakteristische Verknüpfung von Prozess und Material- bzw. Werkstoffeigenschaft im Gesamtkontext einer modellbasierten Herangehensweise stellt die Umsetzung dabei vor besondere Herausforderungen. Der für die Lösung zu leistende, erkennbar große Aufwand in der wissenschaftsgeleiteten Etablierung von Formaten, Regelungen oder Strukturen wird nur dann breite Akzeptanz finden, wenn sich das Fachgebiet eine positive und sich selbst tragende Wirkung schafft, indem von Beginn an die schwierigen und teilweise nur im internationalen Kontext erfolgreich zu behandelnden Themen der wissenschaftlichen Anerkennung, der Entwicklung von dynamisch wachsenden, aber stabil finanzierten Infrastrukturen sowie der Lehre und der Qualifizierung adressiert werden. Die heute im Fachgebiet Tätigen sollten sich darüber bewusst sein, dass sie wegen der Hebelwirkung des Digitalen Wandels eine hohe Verantwortung für den Wissenschaftsstandort Deutschland und gegenüber dem darin agierenden wissenschaftlichen Nachwuchs haben.

Die DFG rückt die Thematik des Digitalen Wandels nicht nur ins Bewusstsein der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, sondern bietet auch Unterstützung zur Umsetzung der Leitlinien. Dies geschieht einerseits in der Bereitstellung von Möglichkeiten zur Beantragung von Mitteln für die Aufbereitung von Daten und für die Nutzung existierender

⁴ vgl. „Handreichung zum Umgang mit Forschungssoftware“ (Katerbow, Matthias; Feulner, Georg (2018)) <https://zenodo.org/record/1172970> der Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Wissenschaftliche Software“ der Schwerpunktinitiative Digitale Information der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen

Infrastrukturen. Dies können projektspezifische Kosten sein, die bei der Aufbereitung von Forschungsdaten für eine Anschlussnutzung bzw. für die Überführung von Forschungsdaten in existierende Infrastrukturen entstehen, beispielsweise Kosten für Personal, projektspezifische Hardware und Software sowie Nutzungsgebühren. Auch für die Ausarbeitung und Umsetzung von Strukturen für einen verbesserten Umgang mit Forschungsdaten und Repositorien kann finanzielle Unterstützung gewährt werden. Diese Instrumente erfolgreich zu nutzen, ist der erwünschte Ertrag eines Diskussionsprozesses, den das DGM-Strategiepapier zur Digitalisierung der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik nun anregen kann. Dabei identifizieren die DFG-Fachkollegien Materialwissenschaft und Werkstofftechnik für das eigene Handeln und den Diskurs im Fachgebiet insgesamt einen Klärungsbedarf insbesondere zu folgenden Punkten:

- Welche Teile des Fachgebiets können rasch einen offensichtlichen, aber noch nicht realisierten Nutzen aus einem veränderten Umgang mit digitalen Forschungsdaten ziehen?
- Wie groß ist der Ressourcenaufwand für die Datendokumentation und ein angemessenes Nachnutzungspotential?
- Was bedeutet Zugriff auf automatisiert verwertbare digitale Daten Anderer?
- Wie können Interessen von Datenproduzierenden und von Datennachnutzenden ausgeglichen werden?
- In welchen Bereichen müssen hochwertige Referenzdaten erzeugt werden und wer kann das leisten angesichts mangelnder Karriereoptionen?
- Wie kann der hohen Bedeutung von datenkuratorischer Arbeit Rechnung getragen werden und welches Instrumentarium muss für eine zukunftsfähige Ontologie geschaffen werden? Wie kann dies international abgestimmt und umgesetzt werden?
- Wie kann der Bedarf für neue Kompetenzanforderungen artikuliert und gedeckt werden (Stichwort: „Werkstoffinformatik“)?
- Welche Erfordernisse ergeben sich daraus für Kommunikationsformen und Wissensmanagement innerhalb des Fachgebiets Materialwissenschaft und Werkstofftechnik und an den Schnittstellen zu anderen Disziplinen?

Die DFG-Fachkollegien Materialwissenschaft und Werkstofftechnik und auch die sie betreuenden Mitglieder der DFG-Geschäftsstelle werden den von dem DGM-Strategiepapier ausgehenden Impuls für das Fachgebiet intensiv begleiten. Sie rufen in diesem Sinne alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Fachgebiet zu einer aktiven Beteiligung am Diskussionsprozess auf und regen ferner Pilotprojekte auf verschiedenen Ebenen an, mit denen lösungsorientiert *best practices* für Forschungsdatenmanagement etabliert werden

können. Darüber hinaus wird nahegelegt, den Digitalen Wandel in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik gemeinsam institutionell auszugestalten und den Dialog mit benachbarten Fachgebieten auszuweiten. Fachkollegien und Geschäftsstelle sehen, über den Handlungsraum der DFG hinausblickend, den Studientag⁵ und die Bundesvereinigung⁶ Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in einer wichtigen Rolle, um neben den Belangen der Grundlagenforschung auch die wichtigen Themen der Ausbildung und Lehre sowie der Angewandten Forschung und der Verbindung zur Industrie im Kontext des Begriffs Industrie 4.0 zu adressieren. Gegenüber Institutionen wie dem acatech-Themennetzwerk Materialwissenschaft und Werkstofftechnik⁷ und den einschlägigen Fördermittelgebern auf Bundes- und Länderebene signalisieren die DFG-Fachkollegien und die sie betreuenden Mitglieder der DFG-Geschäftsstelle verstärkt Bereitschaft zur gemeinsamen Gestaltung des Digitalen Wandels im Fachgebiet.

Nachdem hiermit der Status des DGM-Strategiepapiers und seine impulsgebende Rolle aus Sicht der DFG-Fachkollegien Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bewertet ist, wird betont, dass es sich bei den darin skizzierten Lösungen nicht um verbindliche Vorgaben handelt, die in der DFG-Antragskultur erwartet und in den Entscheidungsverfahren der DFG unmittelbar Anwendung finden werden. Antragstellende werden aber generell aufgefordert, sich bei der Planung von Projekten intensiver als bisher mit den im Projekt zu erzielenden Forschungsdaten und deren Management auseinanderzusetzen und sich in Anträgen im entsprechend dafür vorgesehenen Abschnitt⁸ ausführlicher zu äußern. Den Antragstellenden ist dabei selbstverständlich freigestellt, ob sie auf Anregungen des DGM-Strategiepapiers oder auf andere Konzept verweisen wollen, um die Frage zu beantworten, wie mit den zu erzielenden Forschungsdaten im Einzelfall angemessen verfahren werden soll.

Nicht zuletzt wird auf das Angebot einer Beratung hingewiesen, die die Geschäftsstelle und selbstverständlich auch die Mitglieder der Fachkollegien zu leisten bereit sind. Ihre Aufgabe wird es sein, gemeinsam mit den Antragstellenden im jeweils relevanten Forschungskontext den gesamten wissenschaftlichen Wertschöpfungsprozess zu betrachten. Das schließt die finanzielle Dimension entlang dieses Prozesses ausdrücklich mit ein.

⁵ Studientag Materialwissenschaft und Werkstofftechnik <http://stmw.de/>

⁶ Bundesvereinigung Materialwissenschaft und Werkstofftechnik <http://www.matwerk.de/>

⁷ acatech-Themennetzwerk Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<http://www.acatech.de/de/themennetzwerke/materialwissenschaft-und-werkstofftechnik.html>

⁸ vgl. Leitfaden für die Antragstellung 54.01: http://www.dfg.de/formulare/54_01/54_01_de.pdf



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

