



Replizierbarkeit von Ergebnissen in der Medizin und Biomedizin

Stellungnahme der Arbeitsgruppe „Qualität in der Klinischen
Forschung“ der DFG-Senatskommission für Grundsatzfragen
in der Klinischen Forschung

Die DFG-Senatskommission für tierexperimentellen Forschung unterstützt diese Stellungnahme.

März 2018

Dr. Katja Hartig
Gruppe Lebenswissenschaften 3: Medizin
Tel.: 0228/885-2359
E-Mail: katja.hartig@dfg.de

Dr. Britta Mädge
Gruppe Lebenswissenschaften 1: Molekulare und Organismische Biologie
Tel.: 0228/885-2453
E-Mail: britta.maedge@dfg.de

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat sich im April 2017 übergeordnet zum Thema „Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen“ positioniert¹ und die unterschiedlichen wissenschaftlichen Fachrichtungen aufgefordert, den Diskurs durch eine fachspezifische Reflexion der Qualität der Forschungsprozesse aufzunehmen bzw. fortzusetzen. Grundsätzlich sind in der medizinischen und biomedizinischen Forschung die Erfolge und der Erkenntnisgewinn sehr sichtbar und häufig von unmittelbarer volkswirtschaftlicher Relevanz. Dem Diskurs über Fragen der wissenschaftlichen Qualität und Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen, der durch die Veröffentlichungsreihe in *The Lancet* „Increasing value, reducing waste“² angestoßen wurde, kommt daher zu Recht und gerade in diesen Fachgebieten eine besonders hohe Bedeutung zu.

Mit der hier vorliegenden Stellungnahme kommen die Fachgebiete Medizin und Biomedizin, deren Forschungsfragen direkt oder abgeleitet auf das Verständnis von Erkrankungen und die Behandlungsansätze von Patientinnen und Patienten ausgerichtet sind, der Bitte nach einer fachspezifischen Vertiefung nach. Die Medizin und Biomedizin führen bereits seit mehreren Jahren einen intensiven Diskurs über die Replizierbarkeit³ wissenschaftlicher Ergebnisse⁴. Im Folgenden werden die spezifischen Herausforderungen in diesen beiden Forschungsfeldern erläutert und Lösungsansätze zur Erhöhung von Replizierbarkeit vorgeschlagen. Die Empfehlungen richten sich an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Medizin und Biomedizin, sprechen aber auch darüberhinausgehende Bereiche und Akteure in den Lebenswissenschaften an.

¹ http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2017/pressemitteilung_nr_13.

² Increasing value, reducing waste. *The Lancet*. 2014; 383.

³ Die Definition der zentralen Begriffe, die in der Stellungnahme verwendet werden, findet sich am Ende des Textes.

⁴ DFG-Rundgespräche:

http://www.dfg.de/dfg_profil/gremien/senat/klinische_forschung/veranstaltungen/workshop_0315/index.html.

http://www.dfg.de/dfg_profil/gremien/senat/klinische_forschung/veranstaltungen/workshop_1215/index.html.

1 Fachspezifische Einordnung der Debatte um Replizierbarkeit in der Medizin und Biomedizin

Wie in anderen Wissenschaftsgebieten auch, werden in der Medizin und Biomedizin mitunter Ereignisse studiert und Erkenntnisse gewonnen, die aufgrund ihrer Singularität bzw. Kontingenz nicht direkt repliziert werden können⁵. **Für den überwiegenden Teil der Forschungsfragen und -ansätze in der Medizin und Biomedizin besteht allerdings ein grundsätzlicher Anspruch an eine möglichst vollständige Replizierbarkeit der Ergebnisse.** Dieser Anspruch ist eingebettet in die für alle Wissenschaftsgebiete gleichermaßen geltende Verpflichtung zur Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis⁶ und der selbstkritischen Auseinandersetzung mit den eigenen Forschungsarbeiten.

Folgende **fachspezifische Herausforderungen** sind hiermit verbunden:

- ▶ Der **Forschungsprozess** in der Medizin und der Biomedizin besteht aus **wiederkehrenden Zyklen** von explorativen, hypothesengenerierenden Phasen, in denen neue Beobachtungen gemacht und unbekannte Zusammenhänge identifiziert werden, gefolgt von konsolidierenden Phasen, in denen diese Beobachtungen vertieft und Zusammenhänge überprüft werden. Um Erkenntnisse letztlich für den Menschen nutzen zu können, ist es in der Regel notwendig, die Befunde aus *in vitro* auf *in vivo* Modelle zu übertragen und dann schrittweise über unterschiedliche Modellorganismen hinweg soweit als möglich zu generalisieren.
- ▶ In Ergänzung zu den experimentellen Forschungsansätzen entwickeln sich zunehmend theoretische Ansätze, die durch **Modellierungen und Simulationen** mit vorhandenen Datensätzen dynamische oder komplexere Vorgänge beschreiben. Erkenntnisgewinn kann nur stattfinden, wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf vorherige eigene oder die von anderen Forschenden gewonnenen Ergebnisse aufbauen können. Die Validität publizierter Ergebnisse ist eine grundlegende Voraussetzung, um diese Kontinuität in der Forschung zu gewährleisten.
- ▶ Die biologische und medizinische Forschung ist auf das tiefere Verständnis von Lebensvorgängen ausgerichtet und findet häufig an **lebenden Organismen** statt, deren **Standardisierung** an Grenzen stößt⁷. Hinzu kommt, dass ein hohes Maß an Standardisierung die Übertragbarkeit von Befunden einschränkt. Insofern muss bei allen Untersuchungen

⁵ Beispiele hierfür sind klinische Einzelfallberichte oder der EHEC Ausbruch.

⁶ http://www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/gwp/index.html.

⁷ J. Lithgo, M. Driscoll und P. Phillips: A long journey to reproducible results. *Nature*. 2017; 548: 387-388.

eine geeignete Balance zwischen der für die Qualitätssicherung notwendigen Standardisierung einerseits und der Berücksichtigung der genetischen und phänotypischen Heterogenität lebender Organismen andererseits gefunden werden.

- ▶ Mit der Arbeit an lebenden Organismen und Systemen kommt der **Zugänglichkeit von Zellen, Geweben und Materialien** ebenfalls eine hohe Bedeutung für die Weiternutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse zu. Auch in diesem Bereich gilt es, die nötigen Infrastrukturen und technischen Standards zu schaffen und zu verbessern.
- ▶ In der Medizin und Biomedizin sind insbesondere die experimentellen Felder von einer **raschen Technologie- und Methodenentwicklung** geprägt. Jede neue Methode muss allerdings zunächst etabliert, evaluiert und standardisiert werden.
- ▶ Die Übertragbarkeit von Befunden von einem Modell zum anderen bis hin zum Menschen wird im weitesten Sinne als **Translation** bezeichnet. Sie basiert auf einer beständigen Abwägung der Eignung von Modellen, insbesondere der Notwendigkeit von Tier- und Humanstudien. Erkenntnisse, die in einem Modellorganismus gewonnen wurden, können in sich zwar valide und replizierbar sein und dennoch nicht auf andere Modellsysteme oder auf den Menschen übertragbar sein. Unzureichende Translatierbarkeit spricht daher nicht *per se* gegen die Qualität medizinischer und biomedizinischer Forschung, sondern ist eine unvermeidbare Herausforderung, die mit der **Nutzung unterschiedlicher Modellsysteme** verbunden ist.
- ▶ In den letzten Jahrzehnten wurden zahlreiche Hochdurchsatztechnologien entwickelt, die neben den methodischen Anforderungen, auch ganz **neue Anforderungen an Datenauswertung, Datendokumentation, Datenarchivierung und Datenzugang**⁸ mit sich gebracht haben. Informationstechnische Anwendungen und passfähige Infrastrukturen als Voraussetzung für professionelles Datenmanagement sind bisher nur lückenhaft vorhanden.

⁸ The FAIR principles of data management and data stewardship (<http://www.nature.com/articles/sdata201618>).

2 Übergeordnete Einordnung der Debatte um Replizierbarkeit

Für die Sicherstellung von Replizierbarkeit spielen bedeutsame methodische Voraussetzungen und auch übergeordnete Rahmenbedingungen eine wichtige Rolle.

- ▶ **Fehlgeleitete Anreizsysteme führen zu mehr falsch positiven Befunden und machen Replikationsstudien unattraktiv.** Neugier, aber auch ein Wettbewerb von Ideen und neuen Ansätzen sind wesentliche Treiber von wissenschaftlichem Erkenntnisgewinn. Wissenschaft findet zudem in einem Raum der Konkurrenz um begrenzte Ressourcen statt. Da die Bewertung der wissenschaftlichen Leistung sich vornehmlich auf die Publikationsaktivität stützt, wird ein Anreiz geschaffen, möglichst viel und hochrangig zu publizieren. Dabei ist ein „Publikationsbias“ in Richtung von Erstbeschreibungen von Befunden und von Ergebnissen mit statistisch signifikanten Effekten zu beobachten. Dies führt zu folgenden Problemen: Die Verwendung von inferentieller Statistik bedingt zwangsläufig das Auftreten falsch positiver Befunde. Werden signifikante Ergebnisse bevorzugt publiziert, finden sich in der Konsequenz trotz allseits korrekter Durchführung der Studien vermehrt positive Befunde in der Literatur⁹. Ein umfassender und realistischer Blick auf den Erkenntnisstand wird so erschwert. Die Bevorzugung originärer gegenüber konsolidierenden Erkenntnissen behindert zusätzlich die Durchführung von Replikationsstudien und macht diese Art von qualitativen Betrachtungen unattraktiv. Zeitdruck bei der Durchführung von Projekten, z.B. durch kurze Förderperioden, rasche Evaluierungszyklen und kurze Vertragslaufzeiten des wissenschaftlichen und wissenschaftsunterstützenden Personals befördert die Praxis, rasch und kleinteilig Ergebnisse zu produzieren und zu veröffentlichen.
- ▶ **Rechtliche und ethische Regularien:** Zwischen der Durchführung direkter Replikationen und den rechtlichen Rahmenbedingungen des Tierschutzes sowie den ethischen Abwägungen von Untersuchungen am Menschen besteht ein grundlegender Zielkonflikt. Die erforderliche Wiederholung und die Vermeidung überflüssiger Untersuchungen müssen gegen einander abgewogen werden.
- ▶ **Unzureichende oder ungeeignete Infrastrukturen zur Aufbewahrung von Forschungsdaten und Materialien** erschweren die Dokumentation und Nachnutzbarkeit von Forschungsergebnissen. Zudem fehlen geeignete Aus- und Weiterbildungsmechanismen, die das notwendige methodische Wissen für die Nutzung vorhandener Infrastrukturen sicherstellen.

⁹ J.P.A. Ioannidis: Why most published research findings are false. *PLoS Medicine*. 2005; 2: 696-701.

3 Voraussetzungen für Replizierbarkeit

Um eine Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen, die direkt oder abgeleitet auf das Verständnis von Erkrankungen und Behandlungsansätze von Patienten abzielen, überhaupt zu ermöglichen, müssen einige grundlegende Voraussetzungen erfüllt werden. Die Bedeutsamkeit dieser Voraussetzungen nimmt im Verlauf des Forschungsprozesses zu und ist besonders relevant bei konsolidierenden Ansätzen.

- ▶ **Validität von Modellen und Standardisierung von Methoden:** Die Wahl des Modellsystems setzt gründliche Überlegungen über die Vorteile und Einschränkungen des Modells voraus. Die verwendeten Modelle und Methoden müssen hinreichend etabliert sein. Vorhandene Standards müssen Berücksichtigung finden.
- ▶ **Adäquate statistische Planung:** Vor Beginn einer Untersuchung müssen Überlegungen zur Statistik, z.B. Fallzahlplanung bzw. eine Stichprobenumfangsplanung und Mehrfachkorrektur durchgeführt werden. Wo immer möglich, sollte auch das Prinzip der Verblindung genutzt werden.
- ▶ **Sorgfältiges Management von Forschungsdaten und Materialien:** Die verwendeten Materialien und entstehenden Forschungsdaten müssen umfassend beschrieben werden und sollten in geeigneten Daten- und Gewebebanken zur Wiederholung, Überprüfung und Nachnutzbarkeit für andere zur Verfügung gestellt werden.
- ▶ **Umfassende Darstellung der Methoden und Analysen:** Hierzu gehören insbesondere eine sorgfältige, vollständige und genaue Darstellung der Hypothesen und statistischen Methodik der Auswertungen in Berichten und Publikationen. Der selektive Blick auf ausgewählte Ergebnisse („p-hacking“) sowie das post-hoc Anpassen der Hypothese an Ergebnisse („HARK-ing“) stellen eine massive Beeinträchtigung der Aussagekraft von Ergebnissen dar.

Diese Anforderungen müssen selbstverständlich auch an Replikationsstudien gestellt werden, mit denen Forschungsergebnisse wiederholt und geprüft werden sollen.

Aufgrund der methodischen Dynamik und den grundlegenden Herausforderungen durch die Translation von Erkenntnissen besteht die besondere Notwendigkeit einer beständigen und selbstkritischen Auseinandersetzung mit dem Forschungsprozess. Die Identifizierung von Ursachen nicht gelungener Replikationen kann dabei wesentlich dazu beitragen, die Qualität insgesamt zu verbessern.

4 Selbstverpflichtung und konkrete Handlungsempfehlungen

Die Ursachen für die unzureichende Replizierbarkeit in der Medizin und Biomedizin sind komplex und werden von Strukturen in der Forschungslandschaft sowie Akteuren außerhalb von Forschungseinrichtungen beeinflusst. Um die Bedingungen für eine Verbesserung der Replizierbarkeit von Ergebnissen zu schaffen, ist daher das gemeinsame Engagement unterschiedlicher Akteure notwendig.

Im Folgenden werden einige Empfehlungen an unterschiedliche Akteure ausgesprochen, die aus Sicht der Arbeitsgruppe dazu beitragen könnten, die Rahmenbedingungen für die Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen zu verbessern.

- ▶ **Wissenschaftliche Einrichtungen:** Wissenschaftliche Einrichtungen sollten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die notwendigen Ressourcen, Basisinfrastruktur und den Freiraum für adäquates Management von Forschungsdaten bereitstellen. Personelle Stetigkeit und die Schaffung attraktiver Karrierewege für service-orientierte Forschungseinheiten, geeignete Aus- und Weiterbildungsangebote sowie die Etablierung niedrigschwelliger Beratungsangebote sind hierfür wichtige Elemente.
- ▶ **Tierschutz- und Ethikkommissionen, Regulierungsbehörden:** Die hohe Relevanz von Wiederholungen und Absicherungen wissenschaftlicher Ergebnisse sollte in Genehmigungsverfahren und bei der Weiterentwicklung gesetzlicher Rahmenbedingungen (z.B. Tierschutz; Datenschutz) angemessene Berücksichtigung finden.
- ▶ **Verlage und Zeitschriften:** Immer mehr Fachzeitschriften veröffentlichen Replikationsstudien¹⁰ und effektarme und -freie Ergebnisse. Diesem positiven Beispiel sollten weitere Verlage folgen. Die Entwicklung und Bereitstellung von Checklisten und Leitfäden¹¹, die für die Prüfung der Validität oder die Dokumentation von Ergebnissen genutzt werden können, ist sehr begrüßenswert.
- ▶ **Wissenschaftliche Organisationen und Öffentlichkeit:** Das Potential von Forschungsergebnissen und von Erkenntnisgewinn sollte in Bezug auf die Heilung von Erkrankungen realistischer bewertet werden – überinterpretierte Ergebnisse verursachen Erfolgsdruck und wirken insofern sorgfältiger Forschung entgegen.
- ▶ **Förderorganisationen:** Für Forschungsförderer, einschließlich der DFG, ergeben sich eine Reihe von potentiellen Ansatzpunkten, die erste Anregungen für weiterführende Diskussionen darstellen können:
 - Bei der Antragstellung, Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen wird empfohlen, die in Abschnitt 3 genannten Voraussetzungen angemessen zu berücksichtigen.

¹⁰ <https://elifesciences.org/collections/9b1e83d1/reproducibility-project-cancer-biology>.

¹¹ <http://www.equator-network.org/> oder <http://circes.ahajournals.org/content/121/5/472>.

- Bei Begutachtung und Bewertung von Forschungsanträgen sollte eine stärkere Wertschätzung einer über die Publikationsleistung hinausgehenden Forschungsleistung einer Wissenschaftlerin oder eines Wissenschaftlers stattfinden. Hierfür könnte das Engagement für qualitätsreflektierende oder -fördernde Aktivitäten stärker als bisher gewürdigt werden.
- Replikationsstudien leisten einen Beitrag zum Erkenntnisgewinn. Für die Medizin und Biomedizin müssen Anträge auf Replikationsstudien nach noch zu entwickelnden Begutungskriterien bewertet werden, um im Wettbewerb mit allen anderen Anträgen kompetitiv sein zu können. Die im Fachkollegium Psychologie der Deutschen Forschungsgemeinschaft bereits entwickelten fachspezifischen Kriterien für die Förderung von Replikationsstudien¹² liefern hierfür hilfreiche Ansatzpunkte.
- Eine längere Projektlaufzeit und/oder eine weniger auf quantitative Parameter setzende Zwischenevaluierung können helfen, den Ergebnisdruck zu reduzieren.
- In Abschlussberichten von Forschungsprojekten sollten auch unvorhersehbare, effektarme oder -freie Ergebnisse dargestellt werden. Die Berichte sollten öffentlich zugänglich gemacht und zitierbar werden.
- Alle Bemühungen, die auf einen breiten und offenen Zugang zu wissenschaftlichen Informationen und Ergebnissen abzielen, sollten fortgesetzt werden.
- Viele Förderorganisationen setzen sich aktuell mit der Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Erhöhung der Replizierbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse auseinander. Ein gemeinsames Vorgehen bzw. ein Austausch über die Erfahrungen wäre wünschenswert.

Zwar können strukturelle Bedingungen, unter denen Forschung stattfindet, schwer von einzelnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern direkt beeinflusst und verändert werden, dennoch sind es die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler selbst, die die Forschungsprojekte durchführen, sie bewerten und die Daten veröffentlichen – daher fällt ihnen die Aufgabe und Verantwortung zu, wesentliche Veränderungen selbst herbeizuführen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, sowie ihre Fach- und Berufsvereinigungen sollten sich daher zu folgenden Prinzipien verpflichten:

- ▶ Die unter Abschnitt 3 genannten **Voraussetzungen müssen durchgehender und konsequenter als bisher** bei der Planung, Durchführung und Darstellung von Forschungsvorhaben erfüllt werden.
- ▶ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen bereit sein, Ergebnisse zu veröffentlichen, die ihren Ausgangshypothesen widersprechen oder die keine oder geringe Effekte zeigen. Die wissenschaftliche Gemeinschaft selbst muss für eine **breite und vollständige**

¹² http://www.dfg.de/foerderung/faq/geistes_sozialwissenschaften/index.html.

Sichtbarkeit von Ergebnissen Sorge tragen. Hierfür sollten auch die bereits bestehenden Veröffentlichungsmöglichkeiten genutzt werden¹³.

- ▶ In der **wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung** sollten deutlich stärker als bisher selbst-reflektierende Aspekte, Offenheit und Fehlerkultur vermittelt werden. Des Weiteren muss das Erlernen von Methoden zur Qualitätsverbesserung als eine dauerhafte wissenschaftliche **Weiterbildungspflicht** verstanden werden.
- ▶ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sollten die **Replikation** ihrer Untersuchungen durch andere in jeder Hinsicht **unterstützen**. Die Einordnung von nicht-replizierbaren Ergebnissen und die Suche nach den **Ursachen hierfür sollten offen und in Zusammenarbeit** mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Originalstudie **diskutiert werden**.

Verlässlichkeit, Klarheit und Nachvollziehbarkeit sind wesentliche Grundpfeiler für wissenschaftlichen Fortschritt und stellen die Grundlage für das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Wissenschaft dar. Dies gilt ganz besonders, wenn wissenschaftliche Erkenntnisse zum Verständnis und zur Heilung von Erkrankungen beitragen und die Umsetzung der Erkenntnisse in Therapien vorgesehen ist. Über die ethische Verantwortung hinaus, die die Wissenschaft trägt, wird die Forschung damit zudem volkswirtschaftlich relevant. Zu Recht erfordert jedes dieser Ziele ein hohes Maß an Qualität und Sorgfalt. Die Erfüllung dieser Anforderung durch die wissenschaftliche Gemeinschaft ist daher von zentraler Bedeutung. Der Forschungsprozess in der Medizin und Biomedizin beruht allerdings auch auf dem Vortasten, Scheitern und Ergründen unbekannter Felder, in denen eine vollständige Replizierbarkeit von Ergebnissen noch nicht gegeben sein kann. Eine ausgewogene Balance zwischen neuen und vorantastenden Anteilen der Wissenschaft und denen, die Erkenntnisse auf Robustheit hin prüfen und absichern, ist für dynamische Forschungsbereiche wie die Medizin und Biomedizin essentiell. Bis zur möglichen Übertragbarkeit von Erkenntnissen auf den Patienten sind zahlreiche Schritte erforderlich, die besonders sorgfältig geplant und dokumentiert werden müssen. Um die hier definierten Anforderungen in die konkrete Umsetzung zu bringen, bedarf es der Mitwirkung der gesamten Breite der wissenschaftlichen Gemeinschaft der Medizin und Biomedizin, welche wesentliche Ansatzpunkte für Veränderung selbst in den Händen halten.

¹³ Beispiele für Verlage, die effektfreie und -arme Ergebnisse publizieren: BioMedCentral, PloSOne; für Preprint-server: arXiv, bioRxiv; für Präregistrierung („Registered Reports“): Open Science Framework, Royal Society Open Science.

Die Begriffsbildung der Wörter Replikation, Replizierbarkeit bzw. der ebenfalls oft verwendeten Begriffe Reproduktion, Reproduzierbarkeit sowie die Abgrenzungen der Bedeutung zwischen diesen Ausdrücken ist noch nicht abgeschlossen. Die Begriffe werden auch im angelsächsischen Sprachraum nicht einheitlich verwendet.

In diesem Papier werden nur die Begriffe Replikation und Replizierbarkeit verwendet, mit folgender Bedeutung:

Replikation ist die Wiederholung einer Untersuchung/eines Experiments/einer Studie, die den Anspruch auf Wiederholbarkeit erhebt, meint aber auch allgemein die ergebnisoffene Möglichkeit, etwas zu wiederholen bzw. ein Experiment noch einmal durchführen zu können.

Replizierbarkeit meint entsprechend die Möglichkeit bzw. Fähigkeit, Ergebnisse innerhalb des Fehlerrahmens wiederholend zu bestätigen.

Zusammensetzung der Arbeitsgruppe „Qualität in der Klinischen Forschung“

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Professor Dr. Bernd Fleischmann, Bonn (Vorsitz)
Professor Dr. Christopher Baum, Hannover
Professor Dr. Klaus-Michael Debatin, Ulm
Professorin Dr. Simone Fulda, Frankfurt
Professor Dr. Wolfgang Herr, Regensburg
Professor Dr. Andreas Meyer-Lindenberg, Mannheim
Professor Dr. Georg Peters, Münster
Professorin Dr. Esther von Stebut-Borschitz, Köln
Dr. Frank Wissing, Berlin

Gäste der Arbeitsgruppe

Professorin Dr. Julia Fischer, Göttingen
Professor Dr. Michael Sendtner, Würzburg
Professorin Dr. Brunna Tuschen-Caffier, Freiburg
Professor Dr. Onur Güntürkün, Bochum
Professor Dr. Roland Lill, Marburg

DFG-Geschäftsstelle

Dr. Katja Hartig, Bonn
Dr. Britta Mädge, Bonn
Dr. Tanja Kollei, Bonn

SGKF-Kommissionssekretariat

Corina Schnabel M.A., Freiburg



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