

Die Hongkong-Prinzipien zur Bewertung von Forschenden: Förderung der wissenschaftlichen Integrität

David Moher^{1,2*}, Lex Bouter^{3,4}, Sabine Kleinerts, Paul Glasziou⁶, Mai Har Sham⁷, Virginia Barbour⁸, Anne-Marie Coriats, Nicole Foeger¹⁰, Ulrich Dirnagl¹¹

1 Centre for Journalology, Clinical Epidemiology Program, Ottawa Hospital Research Institute, Ottawa, Canada, **2** School of Epidemiology and Public Health, University of Ottawa, Ottawa, Canada, **3** Department of Epidemiology and Biostatistics, Amsterdam University Medical Centers, location VUmc, Amsterdam, the Netherlands, **4** Department of Philosophy, Faculty of Humanities, Vrije Universiteit, Amsterdam, the Netherlands, **5** The Lancet, London Wall Office, London, United Kingdom, **6** Institute for Evidence-Based Healthcare, Bond University, Gold Coast, Queensland, Australia, **7** School of Biomedical Sciences, LKS Faculty of Medicine, The University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong SAR, China, **8** Queensland University of Technology (QUT), Brisbane, Australia, **9** Wellcome Trust, London, United Kingdom, **10** Austrian Agency for Research Integrity, Vienna, Austria, **11** Berlin Institute of Health, QUEST Center for Transforming Biomedical Research, Berlin, Germany

Zitierung

Moher D, Bouter L, Kleinert S, Glasziou P, Sham MH, Barbour V, et al. (2020) The Hong Kong Principles for assessing researchers: Fostering research integrity. *PLoS Biol* 18(7):e3000737. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000737>

Veröffentlicht

16. Juli 2020

Copyright

© 2020 Moher et al. Dieses ist ein open access Artikel, welcher unter der Bestimmungen der Creative Commons Attribution License verteilt wird, die unlimitierte Nutzung, unlimitierte Verbreitung und unlimitierte Reproduktion in allen Medien erlaubt, sofern der Originalautor und die Originalquelle erwähnt werden.

Förderung

PG is durch das Australian National Health and Medical Research Council NHMRC Fellowship APP1155009 gefördert. Die Förderer haben keine Rolle beim Studiendesign, bei der Datenerhebung oder -analyse, Entscheidung zur Veröffentlichung oder bei der Vorbereitung des Manuskripts.

Interessenskonflikte

Ich habe die Richtlinien des Journals gelesen und die Autor*innen dieser Veröffentlichung haben folgende Interessenskonflikte: A-MC arbeitet für Wellcome. Dadurch ist die Organisation und sie beteiligt an vielen Lobbyaktivitäten zur Förderung einer positiveren Forschungskultur. Die Richtlinie fragt nach Lobbyaktivitäten weshalb ich dieses der Vollständigkeit halber erwähne. VB war an der Entwicklung des Research Integrity Kurses am QUT beteiligt. QUT lizenziert diesen Kurs an andere Institutionen und vermittelt einen Anteil der Einnahmen an die Entwickler*innen. VB ist bei QUT und der Australasian Open Access Strategy Group angestellt. Sie arbeitet im NHMRC's Research Quality Steering Committee und wird dafür bezahlt. Sie ist eine unbezahlte Beraterin für eine Reihe von Initiativen zu Open access und zur Wissenschaftskommunikation, inkl. DORA.

Abkürzungen

DMP, data management plan; DOI, digital object identifier; DORA, Declaration on Research Assessment; DR-NTU, NTU Digital Repository; EDA, Experimental Design Assistant; FAIR, Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable; HKPs, Hong Kong Principles; HRB, Health Research Board; NC3Rs, National Centre for the Replacement, Refinement & Reduction of Animals in Research; NIH, National Institutes of Health; NIHR, National Institute of Health Research; NTU, Nanyang Technological University; ORCID, Open Researcher and Contributor ID; PTC, promotion and tenure committee; REWARD, REduce research Waste And Review Diligence; SPOR, Strategy for Patient-Oriented Research; WCRI, World Conference on Research Integrity; WOR, Wellcome Open Research

Abstract

Damit Wissen der Forschung und Gesellschaft zugutekommt, muss es vertrauenswürdig sein. Vertrauenswürdige Wissenschaft ist solide, genau und transparent in allen Phasen der Planung, Durchführung und Berichterstattung. Nach wie vor sind Vertrauenswürdigkeit, Sorgfalt und Transparenz zu seltenen Kriterien bei der Bewertung von Forschenden. Im Rahmen der 6. Weltkonferenz zur Wissenschaftlichen Integrität (6th World Conference on Research Integrity) haben wir daher die Hongkong-Prinzipien (Hong Kong Principles, HKP) entwickelt. Im Vordergrund stand dabei insbesondere die Notwendigkeit, Verhaltensweisen, die die wissenschaftliche Integrität stärken, ausdrücklich anzuerkennen und zu belohnen und so die Verbesserung der wissenschaftlichen Qualität zu fördern. In diesem Zusammenhang stellen wir fünf Prinzipien vor: verantwortungsbewusste Forschungspraktiken, transparente Berichterstattung, offene Wissenschaft (offene Forschung/ open research), die Wertschätzung einer Vielfalt von Forschungsarten und die Anerkennung aller Beiträge zur Forschung und wissenschaftlichen Tätigkeit. Dabei begründen wir jeweils die Aufnahme der einzelnen Prinzipien und nennen Beispiele für ihre bereits erfolgten Anwendungen.

Einführung

Jährlich veröffentlichen Forschende etwa 1,5 Millionen Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften, um so den wissenschaftlichen Kenntnisstand voranzutreiben. Die zugrundeliegende Annahme ist dabei, dass diese Veröffentlichungen von anderen Wissenschaftler*innen, Interessengruppen und der breiteren Gesellschaft genutzt werden können, weil sie vertrauenswürdig, solide, exakt und vollständig sind [1].

Der Ansatz zur Validierung der Forschung und ihrer Ergebnisse unterscheidet sich je nach Art der Forschung. So müssen beispielsweise für eine exakte Untersuchung der Auswirkungen einer Gesundheitsintervention die Studienteilnehmer*innen (Mensch oder Tier) üblicherweise zwischen den zu untersuchenden Interventionen randomisiert werden. Viele Forschende befürworten die Registrierung von Forschungsprotokollen als Möglichkeit, Transparenz zu gewährleisten und Verzerrungen zu reduzieren, zwischen explorativen und konfirmatorischen Forschungsmethoden zu unterscheiden und Einblick in laufende Forschungsprojekte zu gewähren. Richtlinien für die Berichterstattung können anschließend dabei helfen, eine vollständige und transparente Berichterstattung über die angewendeten wissenschaftlichen Methoden und Ergebnisse zu gewährleisten. Bei der Veröffentlichung von Ergebnissen würde das Forschungsteam dafür sorgen, dass alle zugehörigen Daten, Materialien und Analyseverfahren (Codes) als integraler Bestandteil der Publikation verfügbar gemacht werden. Ein solcher Datenaustausch erleichtert die Reanalyse der Daten, mittels derer die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse überprüft und Sekundäranalysen durchgeführt werden können.

Zwar gibt es bereits einige Mechanismen, die Wissenschaftler*innen dabei unterstützen, über sämtliche Phasen des Studiendesigns, der Durchführung und der Berichterstattung Transparenz sicherzustellen, doch diese Praktiken werden nicht in allen Disziplinen flächendeckend angewandt. Die Gründe hierfür sind zahlreich und verwoben. Ein Faktor ist unserer Ansicht nach, dass bei der Einstellung, Überprüfung und Förderung von Forschenden wenig Wert auf die wissenschaftliche Genauigkeit gelegt wird. Es scheint mehr Wert auf den Neuheitswert des wahrgenommenen „Impact“ der Forschung gelegt zu werden als auf ihre Genauigkeit [2]. Durch ein gemeinsames Engagement über den gesamten Forschungssektor hinweg lässt sich unserer Meinung nach diesem Problem begegnen und die wissenschaftliche Forschung ebenso wie ihre Wirkung weltweit verbessern.

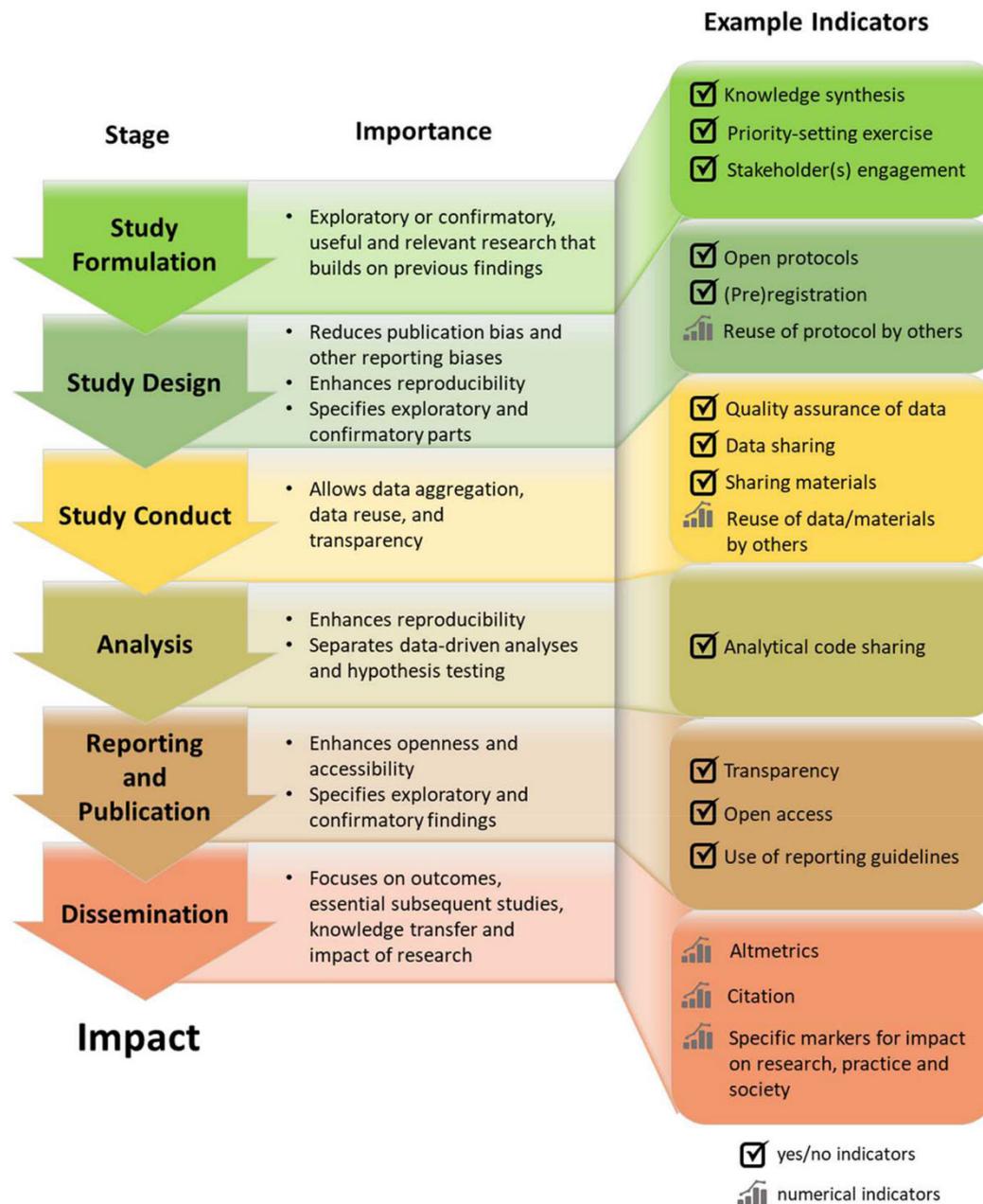
Wir haben die Hongkong-Prinzipien (HKP) im Rahmen der 6. World Conference on Research Integrity (WCRI) entwickelt, um Forschenden, die sich zu soliden, genauen und transparenten Praktiken verpflichten (die also nicht mehr am Anfang ihrer Laufbahn stehen), mehr Anerkennung zu verschaffen (siehe [Abb. 1](#)). Werden die HKP umgesetzt, so könnten sie eine entscheidende Rolle bei der evidenzbasierten Bewertung von Forschenden spielen, die Genauigkeit der Forschung in den Mittelpunkt der Bewertung stellen und die Forschung zum Nutzen der Gesellschaft insgesamt öffnen.

Wir schlagen fünf Prinzipien vor, jedes mit einer Begründung für seine Aufnahme in diesen Katalog. Die Prinzipien beziehen sich auf explorative und konfirmatorische Studien und Analysen. Ebenso lassen sie sich auf quantitative und qualitative Forschung anwenden, wobei der Schwerpunkt eher auf der Bewertung von Wissenschaftler*innen liegt, die sich mit empirischer Forschung befassen. Bei der

Formulierung der Prinzipien stand die Belohnung von Verhaltensweisen im Vordergrund, die die wissenschaftliche Integrität stärken, indem sie verantwortungsbewusste Forschungspraktiken fördern und ungünstige Praktiken vermeiden [3]. Zur Veranschaulichung dieser Prinzipien nennen wir Beispiele, sofern uns solche bekannt sind. Diese Beispiele sind nicht erschöpfend, viele von ihnen sind für mehr als ein Prinzip relevant. Zusammen spiegeln sie das breite Spektrum von Ansätzen wider, mittels derer diese Prinzipien in der internationalen Spitzenforschung funktionieren können. Frühe Entwürfe der HKP wurden an die 700 für den 6. WCRI angemeldeten Teilnehmer*innen verteilt. Im Rahmen von zwei Sitzungen wurden diese Entwürfe auf dem 6. WCRI diskutiert. Eine vorletzte Version wurde nach der Konferenz auf die Website des 6. WCRI hochgeladen. Mehr als 100 Personen gaben Input und Feedback. Wir würdigen all diese wertvollen Beiträge und die weltweite Führungsrolle der Mitarbeitenden an der Erklärung von San Francisco zur Forschungsbewertung (DORA), dem Manifest von Leiden und anderen Initiativen zur Förderung des verantwortungsvollen Einsatzes von Metriken. Sie haben die Grundlage für einen Großteil unserer Arbeit gelegt [2,4,5,6,7]. Die HKP werden aus der Perspektive der Forschungsintegritäts-Community formuliert. Wie die DORA-Unterzeichnenden sind auch wir der festen Überzeugung, dass die derzeitigen Metriken bei der Bewertung von Forschenden als fehlgeleitete Anreize wirken können. Die in diesem Aufsatz umrissenen Prinzipien konzentrieren sich jedoch speziell auf die untergrabende Wirkung auf die wissenschaftliche Integrität [8]. Für eine vereinfachte Veröffentlichung verwenden wir im Folgenden abgekürzte Versionen des Wortlauts der HKP. Der volle Wortlaut der einzelnen Prinzipien ist in [Kasten 1](#) aufgeführt.

Abbildung 1

Indicators of responsible research practices



Prinzipien

Prinzip 1: Verantwortungsvolle Forschungspraktiken bewerten

Begründung. Die Anzahl der Veröffentlichungen, Zitierungen und das Gesamtvolumen an Forschungsmitteln sind oft noch immer die dominierenden Metriken, die Forschungseinrichtungen zur Bewertung und Inzentivierung ihrer Forschenden verwenden [2,4,5,6]. In vielen Teilen der Welt ist es auch üblich, Wissenschaftler*innen für die Veröffentlichung in bestimmten Zeitschriften Boni (d.h. Leistungszulagen) zu gewähren [9-11]. Diese Beurteilungskriterien sagen jedoch wenig über die Forschenden und die Genauigkeit ihrer Arbeit aus; es handelt sich demzufolge um nicht sonderlich "verantwortungsbewusste" Messgrößen, obwohl tausendfach zitierte Studien wahrscheinlich ein gewisses Maß an Impact erkennen lassen. Diese Metriken können auch durch Feld- und Zitierpraktiken verfälscht werden und geben nur geringen Aufschluss über den Beitrag, den eine Veröffentlichung (und damit der Forschende) zu Forschung und Gesellschaft leistet. Es bedarf

weiterer Kriterien, die eine breitere Perspektive auf Marker bewährter Praktiken (best practice marker) bieten – beispielsweise das Ausmaß, in dem ein Forschender Forschungsfragen unter Einbeziehung der entsprechenden Öffentlichkeit entwickelt (siehe [Abb. 1](#)). Durch die Teilnahme an verantwortungsbewussten Forschungspraktiken wie z.B. dem potenziell zeit- und ressourcenintensiven Datenaustausch können sich Wissenschaftler*innen gegenüber Kolleg*innen benachteiligen, die sich nicht an diesen Praktiken beteiligen. Dies muss der Bewertung der beruflichen Laufbahn berücksichtigt werden.

Kasten 1. Vollständiger Wortlaut der HKP

Prinzip 1: Bewertung von Forschenden hinsichtlich ihrer Befolgung verantwortungsbewusster Praktiken von der Konzeption bis zur Durchführung von Forschungsprojekten, einschließlich der Entwicklung der Forschungs idee, des Studiendesigns, der Methodik, der Durchführung und der effektiven Dissemination.

Prinzip 2: Anerkennung von genauen und transparenten Berichten über alle Forschungsarbeiten, unabhängig von deren Ergebnissen.

Prinzip 3: Anerkennung der Praktiken der offenen Wissenschaft/offenen Forschung (Open Science/Open Research), wie offene Methoden, Materialien und Daten.

Prinzip 4: Anerkennung eines breiten Spektrums von Forschung und Wissenschaft, wie Replikation, Innovation, Übersetzung, Synthese und Metaforschung.

Prinzip 5: Anerkennung unterschiedlicher Beiträge zu verantwortungsvoller Forschung und wissenschaftlicher Tätigkeit, wie Peer-Review für Forschungsanträge und Veröffentlichungen, Mentoring, Öffentlichkeitsarbeit und Wissensaustausch

Aktuelle Umsetzung. Die Strategie für patientenorientierte Forschung (Strategy for Patient-Oriented Research/SPOR) des kanadischen Instituts für Gesundheitsforschung (Canadian Institutes of Health Research) ist ein in Millionenhöhe gefördertes Projekt, das Patient*innen in den kanadischen Provinzen und Territorien in ein breites Spektrum von Forschungsaktivitäten einbeziehen soll [12]. Die Patient*innen sind aktiv an der Entwicklung von Forschungsprojekten beteiligt, indem sie Prioritäten setzen und Studienfragen formulieren. Die Ontario response (Ontario SUPPORT Unit) hat eine Reihe von Artikeln veröffentlicht, bei denen Patient*innen eine führende Rolle als Mitverfassende übernommen haben [13]. Die britische James Lind Alliance, die vom National Institute of Health Research (NIHR) finanziert wird, ist ein erfolgreiches Beispiel für die Einbeziehung von Patient*innen, Pflegenden und Klinikärzt*innen bei der Entwicklung von Partnerschaften zur Prioritätensetzung [14] und der Formulierung von Forschungsfragen [15]. Weitere Beispiele für bürgernahe Wissenschaft gibt es auch in anderen Forschungsdisziplinen [16].

In den USA haben die National Institutes of Health (NIH) ihre Antragsrichtlinien und Bewertungskriterien überarbeitet, um die wissenschaftliche Genauigkeit und Transparenz zu stärken und so die Reproduzierbarkeit zu verbessern [17]. Eine der von den NIH empfohlenen Ressourcen ist der vom National Centre for the Replacement, Refinement & Reduction of Animals in Research (NC3Rs) entwickelte Experimental Design Assistant (EDA). Dieses Online-Tool mit 10 Modulen wurde entwickelt, um Forschende bei der Planung und Analyse von Tierversuchen zu unterstützen. Es umfasst spezielle Funktionalitäten für die Randomisierung, Verblindung und die Berechnung von Stichprobengrößen. Das Tool kann Forschenden auch bei der Vorbereitung der Informationen zur Versuchsplanung und des Analyseplans helfen, die für die Beantragung von Forschungsgeldern erforderlich sind [18]. Der EDA ist eines von zahlreichen verfügbaren Instrumenten zur Gewährleistung der Genauigkeit von Forschungsanträgen und der wissenschaftlichen Forschung im Allgemeinen.

Weitere Beispiele für alternative Kriterien sind Social-Media-Metriken als Indikatoren für die Verbreitung von Forschungsergebnissen [19], öffentliche Vorträge zu Forschungsergebnissen, öffentliches Engagement sowie weitere andere Arten von Veranstaltungen, bei denen Fördereinrichtungen, Forschende und andere Stakeholder gemeinsam effektive Pläne zur Kommunikation des Forschungsprojekts erarbeiten [20]. Organisationen wie der Wellcome Trust folgen bei der Neudefinition ihres Ansatzes einer ganzheitlichen Strategie, mit dem ausdrücklichen

Ziel, Menschen in die Lage zu versetzen, auf Ergebnisse der medizinischen Forschung zuzugreifen, sie zu nutzen, darauf zu reagieren und selber Ergebnisse zu schaffen [21].

Prinzip 2: Umfassende Registrierung und Veröffentlichung anerkennen

Begründung. Werden nicht sämtliche Ergebnisse aller Studien veröffentlicht, verzerrt dies die Evidenzbasis für die Entscheidungsfindung erheblich. So ergab eine systematische Übersicht über Studien zu Reboxetin in der Behandlung von Depressionen, dass fast drei Viertel der in den untersuchten Studien eingeschlossenen Patient*innen nicht in den veröffentlichten Studien berichtet wurden [22]. Ähnliche Beispiele gibt es auch in anderen Disziplinen [23,24]. Die selektive Veröffentlichung von Forschungsergebnissen mit positiven Ergebnissen (d.h. die Verzerrung bei der Veröffentlichung) verfälscht die Evidenzbasis der Wissenschaft und wurde in einer Vielzahl von Disziplinen nachgewiesen, darunter Wirtschaftswissenschaften, Psychologie sowie die klinische und präklinische medizinische Forschung (z.B. [25]). Darüber hinaus liegt die Häufigkeit anderer Verzerrungen bei den Berichten (z.B. vertauschte primäre Endpunkte ohne Offenlegung und Spin) bei etwa 30% [26]. Ein so hoher Wert ist nicht hinnehmbar und schmälert die Vertrauenswürdigkeit in die Integrität der Forschung [11]. Promotions- und Berufungs-Kommissionen scheinen der Registrierung von Protokollen und Datenanalyseplänen, der vollständigen Veröffentlichung abgeschlossener Studien oder der Bereitstellung von Daten, Codes und Materialien im Allgemeinen nicht genügend Bedeutung beizumessen [27]. Diese Faktoren sollten jedoch bei der Beurteilung von Forschenden berücksichtigt werden, da sie für die Reproduzierbarkeit, die Verifikation der durchgeführten Forschung und die Wiederverwendung von Daten von wesentlicher Bedeutung sind.

Aktuelle Umsetzung. Richtlinien für die Registrierung von Studien und das Reporting sind nützliche Instrumente, mit denen sich die Vollständigkeit und Transparenz eines sehr breiten Forschungsspektrums verbessern lässt [28-31]. Die redaktionellen Richtlinien der Open-Access-Publikationsplattform des Wellcome Trust (Wellcome Open Research/WOR) verpflichten Autor*innen dazu, bei der Einreichung von Studienprotokollen (z.B. SPIRIT) und abgeschlossenen Studien (z.B. ARRIVE) Berichtsrichtlinien zu befolgen [32]. Andere Geldgeber, wie Gates Open Research [33], das NC3Rs Gateway [34] und die Association of Medical Research Charities [35], tun dies ebenfalls. Um Publikationsverzerrungen zu reduzieren, verwenden WOR und andere Zeitschriften [36,37] registrierte Berichte [38]. Das britische National Institute for Health Research (NIHR) fördert die Registrierung und Veröffentlichung aller Forschungsarbeiten durch die Regelung, dass „der Antragstellende bei der Einreichung eines Förderantrags für eine neue klinische Prüfung im Rahmen der NIHR-Programme die bisherige Publikations- und Prüfungsregistrierungshistorie für alle relevanten Publikationen und Forschungsstipendien, auf die im Antrag Bezug genommen wird, offen legen muss“ [39]. Während in der Forschungsförderung solche bewährten Praktiken zu finden sind, gibt es nur wenige Forschungseinrichtungen, die ähnliche Kriterien in die Bewertung von Forschenden einbeziehen [27, 40, 41].

Mehrere Forschungseinrichtungen (darunter die Universität Toronto) empfehlen bei der Durchführung klinischer Studien die Verwendung von SEPTRE [42], einem webbasierten Tool zur Protokollerstellung und -verwaltung. SEPTRE registriert die Informationen zum Studienprotokoll automatisch in clinicaltrials.gov. Dies spart Zeit und hilft Forschenden und ihren Forschungseinrichtungen, bewährte Publikationspraktiken (wie die Registrierung von Studien) zu befolgen. Einige Zeitschriften in den Sozialwissenschaften, insbesondere in der Psychologie, verwenden registrierte Berichte, um sicherzustellen, dass die Forschung unabhängig von ihren Ergebnissen veröffentlicht wird [43,44].

Prinzip 3: Anerkennung der Praktiken der offenen Wissenschaft/offenen Forschung (open research)

Begründung. Offenheit in der Forschung (z.B. Open Access, Open Methods, Open Data, Open Code) bedeutet mehr als nur einen Zugang zur Forschung: Sie schafft Gleichheit im Forschungsprozess. Sie umfasst eine Reihe von Praktiken über den gesamten Lebenszyklus der Forschung [45]. Beim Zugang zur Forschung sollte es nicht darum gehen, wer die Ressourcen hat, um hinter eine Paywall zu blicken, was üblicherweise ein Zeitschriftenabonnement bedeutet. Als Entscheidungsgrundlage für die Gesundheits- und Sozialpolitik sollte der gesamte Forschungsstand zugänglich sein, nicht nur ein Teil davon [46]. Ein beträchtlicher Anteil der öffentlichen Mittel wird für die Forschung aufgewendet, und ihre Ergebnisse können tiefgreifende Auswirkungen auf die

Gesellschaft haben. Präklinische Wissenschaftler*innen verpflichten sich, ihre elektronischen Laborbücher [47] offen zu teilen, um so die Forschungseffizienz zu optimieren, die Zusammenarbeit zu fördern und unnötige Doppelarbeit zu verhindern. Die Consortia Advancing Standards in Research Administration Information unterstützen die CRediT-Taxonomie [48], mit der Forschungsautor*innen klarer beschreiben können, was die einzelnen Beteiligten zu einem Forschungsprojekt beigetragen haben, um problematische Vorgehensweisen bei der Festlegung der Autorschaften zu unterbinden.

Ein Beispiel für Offenheit in der Forschung ist auch die gemeinsame Nutzung von Daten, die jedoch in der klinischen Forschung (mit einigen Ausnahmen, wie z.B. in der Genetik) nicht üblich ist [49], obwohl Patient*innen die gemeinsame Nutzung ihrer Daten – zumindest von randomisierten Studien an denen sie teilnahmen – zu befürworten scheinen [50]. Auch in vielen anderen Disziplinen ist eine gemeinsame Nutzung von Daten nicht die Norm. Ohne eine solche gemeinsame Datennutzung lässt sich die Selektivität von Veröffentlichungen nur schwer überprüfen; sie ist von wesentlicher Bedeutung, wenn es darum geht, Bedenken an der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen auszuräumen [51] und das Vertrauen in die Wissenschaft zu stärken [1]. Die Einschätzungen dazu, wie groß der Anteil an Forschungsergebnissen ist, die über Open-Access-Medien wie Open-Access-Zeitschriften und -Repositorien oder als Preprints zur Verfügung gestellt werden, gehen auseinander. Sicher ist jedoch, dass er weit unter 100 Prozent liegt [52]. Es scheint offensichtlich, dass die verschiedenen Modalitäten der offenen Wissenschaft bei der Bewertung von Forschenden positiv berücksichtigt werden müssen, da diese Vorgehensweisen die wissenschaftliche Transparenz – ein Kernprinzip der Forschungsintegrität – stark erhöhen [45,53].

Aktuelle Umsetzung. Die belgische Universität Gent hat Leitlinien für die gemeinsame Nutzung von Daten eingeführt, in denen es heißt: „Ein solides Datenmanagement ist eine Grundvoraussetzung für diese [wissenschaftliche Analyse] und bietet zusätzliche Garantien für eine fehlerfreie Methodik, für die gemeinsame Nutzung und Wiederverwendung von Daten durch andere Forschende in einem Open-Science-Kontext und für die Rechenschaft von Forschenden bezüglich ihrer eigenen wissenschaftlichen Integrität“ [54]. Die Nanyang Technological University (NTU) in Singapur hat 2011 eine Open-Access-Richtlinie implementiert. Alle Fakultätsmitglieder und Mitarbeiter*innen der NTU müssen, sobald ein Artikel oder Konferenzbeitrag zur Veröffentlichung angenommen wird, das finale, im Peer-Review-Verfahren begutachtete Manuskript im Digital Repository (DR-NTU) der Bibliothek hinterlegen. An der medizinischen Fakultät der NTU werden stichprobenartige Datenaudits an den (verpflichtend) eingereichten Datenmanagementplänen (DMP) durchgeführt, und es wird geprüft, ob die endgültigen Daten tatsächlich auf dem Open-Access-Datenspeicher DR-NTU der NTU zur gemeinsamen Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Für die nahe Zukunft plant ein internationales Konsortium von Forschungsförderern die Open-Access-Veröffentlichung von öffentlich geförderten Forschungsprojekten durchzusetzen [55].

Zur Förderung der gemeinsamen Datennutzung hat die Universität Cambridge das Konzept der „Data Champions“ [56] eingeführt: Freiwillige Mitglieder der Forschungsgemeinschaft beraten zum richtigen Umgang mit Forschungsdaten, der den FAIR-Forschungsprinzipien „Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable“ entspricht [57]. Die Technische Universität Delft in den Niederlanden hat dieses Konzept einen Schritt weitergeführt und als Kriterium für die Karrierebewertung implementiert [58]. Die University of Glasgow lässt ausdrücklich die gemeinsame Nutzung von Daten als Forschungs- und Stipendienergebnis (zur Unterstützung der Replikation) als akademische Förderkriterien zu [59].

Einige Fachzeitschriften haben zudem strenge Richtlinien für den Datenaustausch festgelegt. So verlangen die PLOS-Journale, „dass Autor*innen alle Daten, die den in ihrem Manuskript beschriebenen Ergebnissen zugrunde liegen, zum Zeitpunkt der Veröffentlichung uneingeschränkt zur Verfügung stellen. In Fällen, in denen rechtliche oder ethische Erfordernisse die öffentliche Weitergabe eines Datensatzes verbieten, müssen die Autor*innen angeben, auf welche Weise andere Wissenschaftler*innen auf die Daten zugreifen können. Die Verweigerung der von dieser Richtlinie geforderten gemeinsamen Nutzung von Daten und der zugehörigen Metadaten und Methoden stellt einen Grund zur Ablehnung des eingereichten Manuskripts dar“ [60]. Das Center for Open Science hat ein Projekt zur Förderung von Transparenz und Offenheit (The Center for Open Science’s Transparency and Openness Promotion) ins Leben gerufen, das Informationen zu den Datentransparenzstandards zahlreicher Fachzeitschriften bietet [61]. Da zukünftige Karrierebewertungen auch den gesellschaftlichen Nutzen von Forschung berücksichtigen sollten, sind

klinische Forscher*innen gut beraten, darauf zu reagieren, dass offensichtlich immer mehr Patient*innen eine gemeinsame Nutzung ihrer Daten befürworten [50].

Unterstützt wird die offene Forschung nicht zuletzt durch Vorgaben wichtiger Infrastrukturen und deren Einhaltung. Ein Beispiel ist die z.B. die Vorschrift, dass jeder Forschende durch eine eigene Open Researcher and Contributor ID (ORCID) eindeutig identifizierbar ist. Ein bedeutender Schritt nach vorn ist das kürzlich veröffentlichte Schreiben von internationalen Forschungsförderern, in dem sie sich verpflichten, ORCID für alle Forschenden einzuführen [62]. Umgesetzt wurde dies kürzlich am Ottawa Hospital Research Institute. In Australien und Neuseeland gibt es ein Konsortium, das ORCID auf nationaler Ebene unterstützt.

In den USA fördern die NIH die Verwendung von Preprints in Förderanträgen [63], dasselbe tun alle bedeutenden öffentlichen Fördergeber Großbritanniens (z. B. der Medical Research Council) [64]. Der Wellcome Trust hat diese Preprints für die Arbeit im Zusammenhang mit Gesundheitskrisen verpflichtend gemacht und fördert ihre Verwendung in großem Umfang, insbesondere für den wissenschaftlichen Nachwuchs [65].

Prinzip 4: Anerkennung von unterschiedlichsten Forschungsaktivitäten

Begründung. Ein System, das den gesellschaftlichen Nutzen inzentiviert und vertrauenswürdige und relevante Forschung fördert, muss die unterschiedlichen Arten von Forschung berücksichtigen. Diese reichen von der Entwicklung neuer Ideen über deren Überprüfung, die Replikation zentraler Ergebnisse, die Synthese bestehender Forschung bis hin zur Entwicklung und Validierung neuer Instrumente, Maßnahmen, Methoden etc. Es gilt, verschiedene Indikatoren und Kriterien zu erarbeiten, die für diese verschiedenen Arten und Phasen der Forschung relevant sind (Abb. 1). Dazu gehören auch unterschiedliche Zeitrahmen für die Bewertung der verschiedenen Arten von Forschung.

Anreize, die nur ein einziges Konzept „richtiger“ Forschung fördern, bremsen den Fortschritt oder bringen ihn sogar zum Stillstand. In einem wissenschaftlichen Belohnungssystem, das dem gesellschaftlichen Fortschritt Wert beimisst, sollte auch sogenannte „Blue-Sky-Forschung“, die auf zufälligen Erkenntnissen aufbaut, möglich sein und gefördert werden, ebenso wie auf „Out-of-the-Box“-Denken basierende, curiositätsgetriebene Forschung [66]. So geht die Entdeckung von Graphen an der britischen Universität Manchester auf freitagnachmittägliche Diskussionen außerhalb der „regulären“ Forschungsaktivitäten zurück [67]. Auch Fördergeber unterstützen multidisziplinäre, risikoreiche Anträge [68]. Die wissenschaftlichen Belohnungszyklen sind zu kurzfristig, um diese Art von Forschung für Förderer, Institutionen und einzelne Forschende ebenso attraktiv zu machen wie andere. Darüber hinaus gelten Replikationsstudien oder Bemühungen um Forschungssynthese bei der Beurteilung von Wissenschaftler*innen häufig als zu wenig innovativ, trotz ihrer entscheidenden Bedeutung für die wissenschaftliche Glaubwürdigkeit bzw. für die ausgewogene und solide systematische Präsentation aller verfügbaren Evidenz [51,69]. Dies wird von Promotions- und Berufungs-Kommissionen nicht ausreichend gewürdigt. Zu den Einrichtungen an denen Meta-Forschung betrieben wird, zählen unter anderem METRICS in Stanford, USA [70], QUEST in Berlin [71] (mit Schwerpunkt auf klinischer und präklinischer Meta-Forschung), das Meta-Forschungszentrum der Universität Tilburg [72] in den Niederlanden (mit Schwerpunkt auf den Sozialwissenschaften und der Open Science Collaboration) und der laufende Psychology Science Accelerator. Letzterer setzt sich aus Beiträgen von Hunderten von Universitäten und unabhängigen gemeinnützigen Organisationen zusammen, die daran arbeiten, die Hindernisse für die Reproduzierbarkeit in der Psychologie, der präklinischen Krebsforschung und den Sozialwissenschaften zu evaluieren [73]. Solche Aktivitäten sind wichtig, um die wissenschaftliche Praxis zu durchdringen, zu verbessern und so zur Verlässlichkeit und Relevanz der Wissenschaft beizutragen. Das Problem ist, dass nur wenig darüber bekannt ist, was schädliche bzw. verantwortungsvolle Forschungspraktiken begünstigt. Weiterhin ist die Forschung über die Forschung, die sogenannte Meta-Forschung nach wie vor unterfinanziert. Umso wichtiger ist es, diese Art der Forschung bei der Bewertung von Wissenschaftler*innen klar positiv zu werten.

Aktuelle Umsetzung. Einige Förderer haben bereits die Relevanz eines breiten Spektrums von Forschungsaktivitäten erkannt. Die Research Impact Assessment Platform (Researchfish) arbeitet daran, einen Teil dieser Vielfalt zu erfassen und kann Berichte über den Impact eines breiten Spektrums geförderter Forschungsprojekte erstellen [74]. Das Wellcome Success Framework bemüht

sich um einen ausgewogeneren Ansatz und unterstreicht in diesem Zusammenhang die Bedeutung von langfristigen Visionen und gemeinsamen Zielen [75]. Das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert präklinische konfirmatorische Studien [76].

Der Wellcome Trust hat eine neue Strategie für Populationslängsschnittstudien entwickelt und Preise für die Wiederverwendung von Daten ausgeschrieben [77]. Darüber hinaus fördert der Wellcome Trust auch Meta-Forschung [78]. Alle Ansätze zielen darauf ab, ein breites Spektrum von wissenschaftlicher Forschung zu würdigen und den Wert der Forschung insgesamt zu maximieren. Die Niederländische Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek hat bereits zum dritten Mal eine Ausschreibung zu Replikationsstudien veröffentlicht [79]. Auch die Meta-Forschung gewinnt an Dynamik und hat nun mehrere formelle Veröffentlichungskanäle. So gibt es in den Fachzeitschriften *PLOS Biology* und *eLIFE* mittlerweile eine eigene Rubrik für Metastudien [80,81]. Wir konnten keine akademische Einrichtung finden, die Replikations- oder Metaforschung in ihr Portfolio zur Karrierebewertung aufgenommen hat [27]. Das NIHR verlangt vor der Finanzierung neuer Studien einen systematischen Review des Forschungsstands [82]. Auch das NC3R misst systematischen Reviews zur Begründung von Projektvorschlägen höheren Wert bei [83,84]. In Fällen, in denen ein solches Review nicht existiert, stellt es Mittel für deren Erstellung bereit.

Prinzip 5: Anerkennung von Leistungen wie Peer-Review-Tätigkeit und Mentoring

Begründung. Wie im Zusammenhang mit dem ersten Prinzip dargestellt, konzentrieren sich Forschungsbewertungen häufig auf einen engen Bereich einfach zu erfassender Metriken, darunter die Anzahl der Veröffentlichungen, Zitierungen und Fördermittel [2,27]. Ein funktionierendes Forschungsökosystem ist jedoch auch von anderen Aktivitäten abhängig. Peer-Review-Verfahren bilden nach wie vor einen Eckpfeiler der Qualitätsbewertung für die Vergabe von Fördermitteln, für Veröffentlichungen und Konferenzen. Die Qualität der Peer-Review-Beiträge für Zeitschriften und Fördereinrichtungen sollten in die Bewertung bei Promotions- und Berufungs-Fragen miteinfließen. Dasselbe gilt für Beiträge zu verschiedenen wissenschaftlichen Infrastrukturen, Regulatorik und Verordnungen. Berücksichtigt werden sollte auch das Engagement für Verbesserungen, die über einen individuellen Bewertungsansatz hinausgehen. Aktivitäten dieser Art finden in den Promotions- und Berufungs-Kommissionen bisher selten Eingang [27]. Beiträge zur beruflichen Entwicklung anderer Forschender in allen Laufbahnphasen ist von zentraler Bedeutung, ebenso wie das Engagement in unterschiedlichen forschungsbezogenen Gremien (z.B. die Übernahme einer Herausgeberschaft). Darüber, wie sich diese Beiträge am besten berücksichtigen lassen, ohne dabei zusätzliche weitere Barrieren und Bürokratie zu schaffen, wird schon seit einiger Zeit diskutiert [85].

Jedes Belohnungssystem, das das gesamte Wissenschaft im Blick hat und ein Klima schaffen will, in dem vertrauenswürdige und sinnvolle Forschung mit höchster Achtung vor wissenschaftlicher Integrität gedeihen kann, muss Wege finden, diese wichtigen Tätigkeiten in seine Gesamtbewertungsstruktur zu integrieren. Dies ist besonders insofern von Bedeutung, als sich gezeigt hat, dass eine gute Vorbildfunktion sowie die angemessene Betreuung und das Mentoring von Nachwuchsforscher*innen bei der Förderung der Forschungsintegrität von oberster Priorität sind [86].

Aktuelle Umsetzung. Die australische Macquarie University in Sydney hat mehrere interessante Punkte in ihre neue wissenschaftliche Förderungsrichtlinie aufgenommen. Die Richtlinie umfasst fünf Säulen, eine davon „Führung und Bürgerschaft“. Forscher*innen können hier ihre Übereinstimmung mit den Werten der Universität und ihren breiteren Beitrag zur Universität und Gemeinschaft beweisen [87]. Seit der Einführung der neuen Richtlinie stieg die Zahl der Anträge auf Beförderung Berichten zufolge um 50%, und auch die Zahl der beförderten Frauen nahm zu [88].

Die akademischen Förderkriterien der University of Glasgow belohnen Forscher*innen ausdrücklich für die Teilnahme an Peer-Reviews und verwandte Tätigkeiten (z.B. die Herausgabe von Zeitschriften) [59,89]. Zur Umsetzung dieses Ansatzes bedarf es Einrichtungen, die Gutachter*innen eine dauerhafte Kennung (einen Digital Object Identifier bzw. DOI) für Zeitschriften zur Verfügung stellen können, die open reviews veröffentlichen [90]. Dieser DOI kann in den CV von Wissenschaftler*innen aufgenommen oder genutzt werden, um abgeschlossene Peer-Reviews zu aggregieren [91]. Ein solcher Ansatz könnte auch das Engagement für das Training zu Peer-Reviews fördern [91]. Die britische Universität Exeter hat mit „Exeter Academic“ ein Zentrum entwickelt, das Forscher*innen

Orientierung bei der Karriereentwicklung bietet [92]. Führung und Bürgerschaft sind dabei zwei (von fünf) Schwerpunkten. Zu „Führung“ zählt unter anderem Mentoring, während es bei „Bürgerschaft“ um Wege zur Verbreitung der an der Universität gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse geht.

Das Finnish Advisory Board on Research Integrity (TENK) hat eine Vorlage für wissenschaftliche CVs herausgegeben, die ein breites Spektrum von Tätigkeiten abdeckt, darunter Mentoring und „gesellschaftliches Vertrauen“ [93]. Zur Bewertung von Mentorship bewertet die niederländische Universität Maastricht den Karriereverlauf der jeweiligen Promovenden [94]. Wir konnten keine Forschungseinrichtungen finden, die Forscher*innen für die Teilnahme an Fortbildungen zu hochqualitativem Mentoring belohnen [27].

Das Irish Health Research Board (HRB) verfügt über ein Förderprogramm für den Wissensaustausch und die Verbreitung von Wissen, das bestehenden HRB-geförderten Forscher*innen die Möglichkeit bietet, zusätzliche Mittel für Aktivitäten zu beantragen, die die potenzielle Translation sowie die Auswirkung von Forschungsergebnissen und Erkenntnissen auf Politik, Praxis und Therapieerfolge beschleunigen und maximieren können [95]. Ein ähnliches Programm bieten die Canadian Institutes of Health Research [96] sowie die NC3Rs Skills and Knowledge Transfer Grants [97] mit ihrer offenen Innovationsplattform Crack IT [98].

Die Antragsformulare des Wellcome Trust begrenzen die Anzahl der Veröffentlichungen, die Antragsteller*innen einreichen können, und laden ausdrücklich dazu ein, weitere Leistungen im Detail zu beschreiben. Gleichzeitig gibt es den ausdrücklichen Hinweis an die Panelmitglieder, bei der Beurteilung von Einzelpersonen eine breite Sichtweise einzunehmen [99].

Diskussion

Der Schwerpunkt der HKP liegt darin, Beurteilungspraktiken zu fördern, die die Integrität der Forschung stärken. Dabei konzentrieren sie sich bewusst vor allem darauf, was Forschungseinrichtungen tun können, um die von den Promotions- und Berufungs-Kommissionen zur Karrierebewertung verwendeten Kriterien abzuwandeln. Die Hervorhebung verantwortungsbewusster und die Unterbindung nachteiliger Forschungspraktiken ist insofern von großer Bedeutung, als die genannten, positiven Verhaltensweisen zeit- und ressourcenintensiv sind und zu einer geringeren Anzahl von Fördermitteln und Veröffentlichungen führen können. Die HKP senden die klare Botschaft, dass Verhaltensweisen, die die Integrität der Forschung fördern, anerkannt und belohnt werden müssen. Die fünf von uns formulierten Prinzipien sind darauf ausgerichtet, wie Forschungseinrichtungen Einzelpersonen, deren Verhalten die wissenschaftliche Integrität innerhalb ihrer Einrichtung fördert, Anreize geben, sie belohnen und bewerten sollten. Die HKP befassen sich nicht mit Gendergerechtigkeit und anderen Formen der Vielfalt, Inklusion und damit zusammenhängenden Fragen. Bei diesen Themen geht es um die Bewertung einer Gruppe von Wissenschaftler*innen (z.B. einer Forschungseinrichtung) bei Entscheidungen über Mittelzuweisungen oder Personalentwicklung und -beförderung. Darüber hinaus betreffen diese Themen eher die soziale Gerechtigkeit und gesellschaftliche Relevanz der Forschung als die wissenschaftliche Integrität.

Veröffentlichung

Die WCRI Foundation [100] und die REWARD-Initiative (REduce research Waste And Review Diligence) [101] werden die HKP auf ihren Websites zur Verfügung stellen. Dort werden nicht nur die Prinzipien zu finden sein, sondern auch die Unterzeichner*innen, Infografiken, Übersetzungen in verschiedene Sprachen, zukünftige Implementierungspläne und – besonders wichtig – die Liste der HKP-Unterstützer*innen. Wir arbeiten derzeit an der Entwicklung weiterer synergetischer Veröffentlichungswege über die Publikation in Fachzeitschriften hinaus.

Unterstützung und Aufnahme

Forschungseinrichtungen sind der Schlüssel zu den HKP. Sie sind die Heimat heutiger und zukünftiger Forscher*innen, die Orte, an denen Beförderungs- und Berufungsbewertungen angewandt werden. Eine erfolgreiche Umsetzung der HKP „vor Ort“ bedarf der Einbeziehung und Unterstützung durch die wichtigsten lokalen Meinungsführer. Der Vorstand der WCRI Foundation und der Lenkungsausschuss der REWARD Alliance haben die HKP bereits anerkannt. Wir laden wissenschaftliche Einrichtungen, Förderorganisationen ebenso wie andere Gruppen und

Einzelpersonen ein, ihre Unterstützung ebenfalls auf der [Website](#) der WCRI Foundation öffentlich zu machen.

Wir laden Einzelpersonen und Organisationen weiterhin ein, in kurzen (2-3-minütige) YouTube-Testimonials zu erläutern, wie sie die HKP umgesetzt haben (kategorisiert nach Interessengruppen) und wie sie die HKP in ihre und andere Programme integrieren. Einen Link zu diesen Videos werden wir auf der Website der WCRI Foundation zur Verfügung stellen. Dies bietet Einzelpersonen und Organisationen eine pragmatische Möglichkeit zu zeigen, weshalb sie die HKP befürworten und wie sie sie anwenden, um somit anderen einen Anstoß zu geben, dasselbe zu tun.

Einige, wenn auch vielleicht nicht alle dieser Prinzipien, dürften sich relativ leicht umsetzen lassen. Es bedarf dazu eines besseren Verständnisses der Komplexitäten, die das heutige Forschungsumfeld prägen. Hierzu zählen beispielsweise Fragen danach, welche institutionellen Infrastrukturen zur Verfügung stehen und ob die gegenwärtigen CV.-Formate (Bewerbungsunterlagen) geeignet sind, wissenschaftliche Best Practices zu erfassen. Es bedarf weiterhin der Schaffung von Transparenz bei der Karrierebewertung und der Überlegung, ob eine engere Abstimmung mit den Richtlinien von Förderorganisationen möglich und sinnvoll ist.

Wir möchten unseren Ansatz evaluieren und Toolkits für diejenigen entwickeln, die an Möglichkeiten zur Umsetzung der fünf Prinzipien interessiert sind. Hieran werden wir zusammen mit den Unterzeichnern arbeiten. Wir betrachten die HKP als einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Verbesserung der wissenschaftlichen Integrität und rufen zu einem fortlaufenden Dialog auf, der die Umsetzung dieser wichtigen Prinzipien unterstützen kann.

Danksagungen

Wir danken den vielen Teilnehmer*innen an der 6. World Conference on Research Integrity, die zu früheren Versionen des Dokuments Feedback gegeben und im Rahmen der Konferenz aktiv an den Fokusgruppensitzungen teilgenommen haben. Wir danken Raymond Daniel für seine Hilfe beim Aufbau der Literatur-Datenbank.

Referenzen

1. Funk C, Hefferon M, Kennedy B, Johnson C. Pew Research Centre. Trust and Mistrust in Americans' Views of Scientific Experts [Internet]. Available from: <https://www.pewresearch.org/science/2019/08/02/trust-and-mistrust-in-americans-views-of-scientific-experts/>. [cited 2020 Mar 25]
2. Moher D, Naudet F, Cristea IA, Miedema F, Ioannidis JPA, Goodman SN. Assessing scientists for hiring, promotion, and tenure. *PLoS Biol*. 2018 Mar;16[3]:e2004089. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004089> PMID: 29596415
3. National Academies of Sciences Engineering and Medicine. *Fostering Integrity in Research*. Washington, DC: The National Academies Press; 2017.
4. American Society for Cell Biology. DORA. Declaration on Research Assessment [Internet]. Available from: <http://www.ascb.org/dora/>. [cited 2020 Mar 25]
5. Hicks D, Wouters P, Waltman L, de RS, Rafols I. Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*. 2015 Apr 23; 520[7548]:429–31. <https://doi.org/10.1038/520429a> PMID: 25903611
6. Kretser A, Murphy D, Bertuzzi S, Abraham T, Allison DB, Boor KJ, et al. Scientific Integrity Principles and Best Practices: Recommendations from a Scientific Integrity Consortium. *Sci Eng Ethics*. 2019 Apr; 25[2]:327–55. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00094-3> PMID: 30810892
7. Biagioli M, Lippman A. *Gaming the Metrics. Misconduct and Manipulation in Academic Research*. Cambridge, MA: MIT Press; 2020.
8. Leung LTF, Looock CA, Courtemanche R, Courtemanche DJ. A Cross-Sectional Analysis of the BC Children's Hospital Cleft Palate Program Waitlist. *Plast Surg [Oakv]*. 2019 Nov; 27[4]:311–8.
9. Zauner H, Nogoy N, Edmunds S, Zhou H, Goodman L. Editorial: We need to talk about authorship. *Gigascience*. 2018; 7[12]:1–4.
10. Quan W, Chen B, Shu F. Publish or impoverish: An investigation of the monetary reward system of science in China [1999–2016]. *Aslib Journal of Information Management*. 2017 Jan 1; 69[5]:486–502.
11. Osterloh M, Frey BS. Ranking games. *Eval Rev*. 2015 Feb; 39[1]:102–29. <https://doi.org/10.1177/0193841X14524957> PMID: 25092865
12. Canadian Institutes of Health Research. Strategy for Patient-Oriented Research [Internet]. Available from: <https://cihr-irsc.gc.ca/e/41204.html> [cited 2020 Mar 25]
13. Engaging with patients on research [Full Supplement]. *CMAJ*. 2018; 190[Suppl.7].
14. The James Lind Alliance [Internet]. Available from: <http://www.jla.nihr.ac.uk/>. [cited 2020 Mar 25]
15. Boote J, Dalgleish M, Freeman J, Jones Z, Miles M, Rodgers H. But is it a question worth asking? A reflective case study describing how public involvement can lead to researchers' ideas being abandoned. *Health Expect*. 2012; 17[3]:440–51. <https://doi.org/10.1111/j.1369-7625.2012.00771.x> PMID: 22646745
16. Shirk JL, Ballard HL, Wilderman CC, Phillips T, Wiggins A, Jordan R, et al. Public Participation in Scientific Research: a Framework for Deliberate Design. *Ecology Society*. 2012; 17[2].
17. Enhancing Reproducibility through Rigor and Transparency [Internet]. Available from: <https://grants.nih.gov/policy/reproducibility/index.htm>. [cited 2020 Mar 25]
18. NC3Rs. The Experimental Design Assistant—EDA [Internet]. Available from: <https://www.nc3rs.org.uk/experimental-design-assistant-eda>. [cited 2020 Apr 3]
19. Roberts Lab—School of Aquatic and Fishery Sciences. University of Washington [Internet]. Available from: <http://faculty.washington.edu/sr320>. [cited 2020 Apr 3]
20. Cabrera, D. Mayo Clinic includes Social Media Scholarship Activities in Academic Advancement [Internet]. Available from: <https://socialmedia.mayoclinic.org/2016/05/25/mayo-clinic-includes-social-media-scholarship-activities-in-academic-advancement/>. [cited 2020 Mar 25]

21. Wellcome's approach to engaging the public is going to change [Internet]. Available from: <https://wellcome.ac.uk/news/welcomes-approach-engaging-public-going-change>. [cited 2020 Mar 25]
22. Eyding D, Lelgemann M, Grouven U, Harter M, Kromp M, Kaiser T, et al. Reboxetine for acute treatment of major depression: systematic review and meta-analysis of published and unpublished placebo and selective serotonin reuptake inhibitor controlled trials. *BMJ*. 2010 Oct 12; 341:c4737. <https://doi.org/10.1136/bmj.c4737> PMID: 20940209
23. Franco A, Malhotra N, Simonovits G. Publication bias in the social sciences: Unlocking the file drawer. *Science*. 2014; 345[6203]:1502–5. <https://doi.org/10.1126/science.1255484> PMID: 25170047
24. O'Boyle E, Banks G, Gonzalez-Mule' E. The Chrysalis Effect: How Ugly Initial Results Metamorphosize Into Beautiful Articles. *Journal of Management* 2020; 43[2]:376–99.
25. Chan AW, Song F, Vickers A, Jefferson T, Dickersin K, Gotzsche PC, et al. Increasing value and reducing waste: addressing inaccessible research. *Lancet*. 2014 Jan 18; 383[9913]:257–66. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62296-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62296-5) PMID: 24411650
26. Dwan K, Gamble C, Williamson PR, Kirkham JJ. Systematic review of the empirical evidence of study publication bias and outcome reporting bias—an updated review. *PLoS ONE*. 2013; 8[7]:e66844. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066844> PMID: 23861749
27. Rice, DB, Faffoul, H, Ioannidis, JPA, Moher, D. Academic criteria for promotion and tenure in faculties of biomedical sciences: a cross-sectional analysis of 146 universities [Internet]. Available from: <https://doi.org/10.1101/802850>. [cited 2020 Mar 25]
28. Cobo E, Cortes J, Ribera JM, Cardellach F, Selva-O'Callaghan A, Kostov B, et al. Effect of using reporting guidelines during peer review on quality of final manuscripts submitted to a biomedical journal: masked randomised trial. *BMJ*. 2011 Nov 22; 343:d6783. <https://doi.org/10.1136/bmj.d6783> PMID: 22108262
29. Turner L, Shamseer L, Altman DG, Weeks L, Peters J, Kober T, et al. Consolidated standards of reporting trials [CONSORT] and the completeness of reporting of randomised controlled trials [RCTs] published in medical journals. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Nov 14; 11:MR000030. <https://doi.org/10.1002/14651858.MR000030.pub2> PMID: 23152285
30. Tunis AS, McInnes MD, Hanna R, Esmail K. Association of study quality with completeness of reporting: have completeness of reporting and quality of systematic reviews and meta-analyses in major radiology journals changed since publication of the PRISMA statement? *Radiology*. 2013 Nov; 269 [2]:413–26. <https://doi.org/10.1148/radiol.13130273> PMID: 23824992
31. Korevaar DA, Wang J, van Enst WA, Leeftang MM, Hooft L, Smidt N, et al. Reporting diagnostic accuracy studies: some improvements after 10 years of STARD. *Radiology*. 2015 Mar; 274[3]:781–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.14141160> PMID: 25350641
32. Wellcome Open Research. Policies [Internet]. Available from: <https://wellcomeopenresearch.org/about/policies>. [cited 2020 Mar 25]
33. Rapid & Transparent Publishing [Internet]. Available from: <https://gatesopenresearch.org/>. [cited 2020 Mar 25]
34. Maximising the 3Rs impact of NC3Rs-funded research [Internet]. Available from: <https://f1000research.com/nc3rs>. [cited 2020 Mar 25]
35. Rapid & Transparent Publishing [Internet]. Available from: <https://amrcopenresearch.org>. [cited 2020 Mar 25]
36. Wellcome Open Research. Preparing a Registered Report [Internet]. Available from: <https://wellcomeopenresearch.org/for-authors/article-guidelines/registered-reports>. [cited 2020 Apr 3]
37. Center for Open Science. What funders are doing to support transparent and reproducible research [Internet]. Available from: <https://cos.io/top-funders/>. [cited 2020 Apr 3]
38. Center for Open Science. Registered Reports [Internet]. Available from: <https://cos.io/rr/>. [cited 2020 Apr 26]

39. NIHR policy on clinical trial registration and disclosure of results [Internet]. Available from: <https://www.nihr.ac.uk/about-us/documents/NIHR-Policy-on-Clinical-Trial-Registration-and-Disclosure-of-Results.pdf>. National Institute for Health Research. [cited 2020 Mar 25]
40. Strech D, Weissgerber T, Dirnagl U. Improving the trustworthiness, usefulness, and ethics of biomedical research through an innovative and comprehensive institutional initiative. *PLoS Biol.* 2020 Feb; 18 [2]:e3000576. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000576> PMID: [32045410](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32045410/)
41. Open Science at Universities [Internet]. Available from: <https://osf.io/kgvna/wiki/Universities/>. [cited 2020 Mar 25]
42. Welcome to the SPIRIT Statement website [Internet]. Available from: <https://www.spirit-statement.org/>. [cited 2020 Mar 25]
43. Wicherts JM, Veldkamp CL, Augusteijn HE, Bakker M, van Aert RC, van Assen MA. Degrees of Freedom in Planning, Running, Analyzing, and Reporting Psychological Studies: A Checklist to Avoid p- Hacking. *Front Psychol.* 2016; 7:1832. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01832> PMID: [27933012](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27933012/)
44. Nosek BA, Ebersole CR, DeHaven AC, Mellor DT. The preregistration revolution. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2018 Mar 13; 115[11]:2600–6. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708274114> PMID: [29531091](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29531091/)
45. Allen C, Mehler DMA. Open science challenges, benefits and tips in early career and beyond. *PLoS Biol.* 2019 May; 17[5]:e3000246. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000246> PMID: [31042704](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31042704/)
46. Liberati A. An unfinished trip through uncertainties. *BMJ.* 2004; 328[531].
47. Welcome to Open Lab Notebooks [Internet]. Available from: <https://openlabnotebooks.org/>. [cited 2020 Mar 25]
48. Brand A, Allen L, Altman M, Hlava M, Scott J. Beyond authorship: attribution, contribution, collaboration, and credit. *Learned Publishing.* 2015; 28[2]:151–5.
49. Naudet F, Sakarovitch C, Janiaud P, Cristea I, Fanelli D, Moher D, et al. Data sharing and reanalysis of randomized controlled trials in leading biomedical journals with a full data sharing policy: survey of studies published in The BMJ and PLOS Medicine. *BMJ.* 2018 Feb 13; 360:k400. <https://doi.org/10.1136/bmj.k400> PMID: [29440066](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29440066/)
50. Mello MM, Lieou V, Goodman SN. Clinical Trial Participants' Views of the Risks and Benefits of Data Sharing. *N Engl J Med.* 2018 Jun 7; 378[23]:2202–11. <https://doi.org/10.1056/NEJMsa1713258> PMID: [29874542](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29874542/)
51. Munafò M, Nosek B, Bishop D, Button K, Chambers C, Percie du Sert N, et al. A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour.* 2017; 1[1]:0021.
52. ASAPbio—Accelerating Science and Publication in biology [Internet]. Available from: <https://asapbio.org/>. [cited 2020 Mar 25]
53. National Academies of Sciences Engineering and Medicine. Open Science by Design: Realizing a Vision for 21st Century Research. Washington, DC: The National Academies Press; 2018.
54. Using indicators in the evaluation of research [Internet]. Available from: <https://www.ugent.be/en/research/research-ugent/research-strategy/indicators.htm>. [cited 2020 Mar 25]
55. Plan S. Making full and immediate Open Access a reality [Internet]. Available from: <https://www.coalition-s.org/>. [cited 2020 Mar 25]
56. Research data [Internet]. Available from: <https://www.data.cam.ac.uk/intro-data-champions>. [cited 2020 Mar 25]
57. Wilkinson MD, Dumontier M, Aalbersberg IJ, Appleton G, Axton M, Baak A, et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data.* 2016 Mar 15; 3:160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> PMID: [26978244](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26978244/)
58. Data Champions rewards [Internet]. Available from: <https://www.tudelft.nl/en/library/current-topics/research-data-management/r/support/data-champions/our-data-champions/>. [cited 2020 Mar 25]

59. Academic Promotion Criteria Research Scientist Grades 7–9 [Internet]. Available from: https://www.gla.ac.uk/media/Media_498056_smx.pdf. [cited 2020 Mar 25]
60. Data Availability [Internet]. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/s/data-availability>. [cited 2020 Mar 25]
61. TOP Standards [Internet]. Available from: <https://www.topfactor.org/>. [cited 2020 Mar 25]
62. UK Orcid [Internet]. Available from: <https://ukorcidsupport.jisc.ac.uk/2018/12/funders-sign-up-to-orcid-open-letter/>. [cited 2020 Mar 25]
63. Reporting Preprints and Other Interim Research Products [Internet]. Available from: <https://grants.nih.gov/grants/guide/notice-files/not-od-17-050.html>. [cited 2020 Mar 25]
64. Preprints [Internet]. Available from: <https://mrc.ukri.org/research/policies-and-guidance-for-researchers/preprints/>. [cited 2020 Mar 25]
65. A more positive culture for PhD training [Internet]. Available from: <https://wellcome.org/news/more-positive-culture-phd-training>. [cited 2020 Mar 25]
66. Amon A. A case for more curiosity-driven basic research. *Mol Biol Cell*. 2015 Nov 1; 26[21]:3690–1. <https://doi.org/10.1091/mbc.E15-06-0430> PMID: [26515972](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26515972/)
67. Graphene [Internet]. Available from: <https://www.graphene.manchester.ac.uk/learn/discovery-ofgraphene/>. [cited 2020 Mar 25]
68. New Frontiers in Research Fund [Internet]. Available from: <https://www.sshrc-crsh.gc.ca/funding/financement/nfrf-fnfr/index-eng.aspx>. [cited 2020 Mar 25]
69. Camerer CF, Dreber A, Holzmeister F, Ho TH, Huber J, Johannesson M, et al. Evaluating the replicability of social science experiments in Nature and Science between 2010 and 2015. *Nat Hum Behav*. 2018 Sep; 2[9]:637–44. <https://www.nature.com/articles/s41562-018-0399-z> PMID: [31346273](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31346273/)
70. Why Meta-Research Matters [Internet]. Available from: <https://metrics.stanford.edu/>. [cited 2020 Mar 25]
71. Quest [Internet]. Available from: <https://www.bihealth.org/en/quest-center/mission-approaches/>. [cited 2020 Mar 25]
72. Meta Research Center [Internet]. Available from: <https://metaresearch.nl>. [cited 2020 Mar 25]
73. Open Science Literature [Internet]. Available from: <https://osf.io/kgvna/wiki/Open%20Science%20Literature/>. [cited 2020 Mar 25]
74. Intelligent technology to track research and evidence impact [Internet]. Available from: <https://www.researchfish.net/>. [cited 2020 Mar 25]
75. How we've defined what success looks like for Wellcome's work [Internet]. Available from: <https://wellcome.ac.uk/news/how-weve-defined-what-success-looks-wellcomes-work>. [cited 2020 Mar 25]
76. Bert B, Heintz C, Chmielewska J, Schwarz F, Grune B, Hensel A, et al. Refining animal research: The Animal Study Registry. *PLoS Biol*. 2019 Oct; 17[10]:e3000463. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000463> PMID: [31613875](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31613875/)
77. New data re-use prizes help unlock the value of research [Internet]. Available from: <https://wellcome.ac.uk/news/new-data-re-use-prizes-help-unlock-value-research>. [cited 2020 Mar 25]
78. Find grants awarded [Internet]. Available from: https://wellcome.ac.uk/funding/people-and-projects/grants-awarded?scheme_id=3569. [cited 2020 Mar 25]
79. Replication Studies [Internet]. Available from: <https://bit.ly/2H1Plt3>. [cited 2020 Mar 25]
80. Meta-Research: Evaluation and Scientometrics [Internet]. Available from: <https://collections.plos.org/meta-research-evaluation-and-scientometrics>. [cited 2020 Mar 25]
81. Meta-Research: A Collection of Articles [Internet]. Available from: <https://elifesciences.org/collections/8d233d47/meta-research-a-collection-of-articles>. [cited 2020 Mar 25]

82. NIHR policy on clinical trial registration and disclosure of results [Internet]. Available from: <https://www.nihr.ac.uk/about-us/documents/NIHR-Policy-on-Clinical-Trial-Registration-and-Disclosure-of-Results.pdf>. [cited 2020 Mar 25]
83. Funding scheme priority areas [Internet]. Available from: <https://www.nc3rs.org.uk/funding-scheme-priority-areas>. [cited 2020 Mar 25]
84. The CAMARADES/ NC3Rs Systematic Review Facility [SyRF] [Internet]. Available from: <https://www.nc3rs.org.uk/camaradesnc3rs-systematic-review-facility-syrf>. [cited 2020 Mar 25]
85. Credit for Peer Review: What is it Worth? [Internet]. Available from: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/10/18/credit-for-peer-review-what-exactly-does-that-mean/>. [cited 2020 Mar 25]
86. Haven T, Tijdink J, Pasman H, Widdershoven G, ter Riet G, Bouter L. Do research misbehaviours differ between disciplinary fields? A mixed methods study among academic researchers in Amsterdam. *Res Integrity Peer Rev*. 2019; 4[25].
87. Macquarie University. New Academic Promotion scheme [Internet]. Available from: <https://www.mq.edu.au/thisweek/2017/04/13/new-academic-promotion-scheme/#.XnvhhYhKg2x>. [cited 2020 Mar 25]
88. Macquarie University. Towards inclusive academic promotion. https://figshare.com/articles/EPHEA_Wollongong_Hughes_pptx/12331517. [cited 2020 May 21]
89. Boyer, EL. Scholarship reconsidered: Priorities of the professoriate [Internet]. Available from: <https://www.umces.edu/sites/default/files/al/pdfs/BoyerScholarshipReconsidered.pdf>. [cited 2020 Mar 25]
90. Reviewer Guidelines [Internet]. Available from: <https://f1000research.com/for-referees/guidelines>. [cited 2020 Mar 25]
91. Track more of your research impact [Internet]. Available from: <https://publons.com/about/home>. [cited 2020 Mar 25]
92. Exeter Academic. Your development [Internet]. Available from: <http://www.exeter.ac.uk/staff/exeteracademic/yourdevelopment/>. [cited 2020 Mar 25]
93. A template for a researcher's curriculum vitae [Internet]. Available from: https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/CV_english_270613.pdf. [cited 2020 Mar 26]
94. de Goede, M, Belder, R, and de Jonge, J. Academic careers in the Netherlands [Internet]. Available from: https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2018-05/Facts_and_Figures_Academic_Careers_01.pdf. [cited 2020 Mar 26]
95. Platforms, programmes and projects [Internet]. Available from: <https://www.hrb.ie/funding/funding-awarded/platforms-programmes-and-projects/>. [cited 2020 Mar 26]
96. Population and public health. IPPH funding [Internet]. Available from: <https://cihr-irsc.gc.ca/e/46949.html>. [cited 2020 Mar 26]
97. Skills and Knowledge Transfer grants [Internet]. Available from: <https://www.nc3rs.org.uk/skills-and-knowledge-transfer-grants>. [cited 2020 Mar 26]
98. The CRACK IT innovation platform [Internet]. Available from: <https://nc3rs.org.uk/crackit/>. [cited 2020 Mar 26]
99. Induction pack for committee members [Internet]. Available from: <https://wellcome.ac.uk/sites/default/files/induction-pack-for-committee-members-2018.pdf>. [cited 2020 Mar 26]
100. The World Conferences on Research Integrity [Internet]. Available from: <https://www.wcrif.org/>. [cited 2020 Mar 26]
101. The Reward Alliance [Internet]. Available from: <http://rewardalliance.net/>. [cited 2020 Mar 26]