

VDI

Technologiezentrum

VDI RESEARCH

VOM WERT NEGATIVER
FORSCHUNGSERGEBNISSE



Wissenschaftliche Publikationskultur im Wandel

Die globalen Aktivitäten in Forschung und Entwicklung (FuE) weiten sich seit vielen Jahren kontinuierlich aus: Die FuE-Ausgaben haben sich zwischen 2000 und 2017 weltweit verdreifacht.¹ Die Zahl der begutachteten Publikationen in Wissenschaft und Technik ist von 2008 bis 2018 im Mittel um knapp 4 % pro Jahr gewachsen und hat inzwischen einen Wert von mehr als 2,5 Millionen pro Jahr erreicht.² Vor diesem Hintergrund steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Forschungsanstrengungen irgendwo auf der Welt dupliziert und damit Ressourcen verschwendet werden. Dies gilt insbesondere für plausible Forschungsideen, die der experimentellen Überprüfung jedoch nicht standhalten. Denn in der gegenwärtig vorherrschenden wissenschaftlichen Kultur werden derartige negative Forschungsergebnisse häufig nicht publiziert. Hierdurch geht wertvolles Wissen über gute Ideen verloren, die bereits umgesetzt wurden, aber nicht zum gewünschten Ziel führten. Der vorliegende Beitrag argumentiert für einen Wandel in der wissenschaftlichen Publikationskultur und benennt soziotechnische Treiber und Optionen, die sich dabei im Zuge der digitalen Transformation von FuE gegenwärtig abzeichnen.

Die Kultur der Zurückhaltung bei der Publikation negativer Forschungsergebnisse wie auch die Bevorzugung statistisch signifikanter positiver Ergebnisse³ wird als Publikationsbias bezeichnet. Sie hat vielfältige Gründe, ausgehend von der menschlichen Natur, zu der es wohl gehört, Erfolge höher zu schätzen als Misserfolge. So ist es plausibel, wenn auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler positive Forschungsergebnisse vorziehen und die Entdeckung eines Effektes höher bewerten als uneindeutige Statistiken oder die augenscheinlich empirische Widerlegung ihrer Arbeitshypothesen. Dies

manifestiert sich vor allem bei der öffentlichen Darstellung ihrer Arbeiten in Vorträgen oder Fachartikeln. Schon dies verdeutlicht, warum es in den Wissenschaften die Tendenz gibt, selektiv Erfolge herauszustreichen und über Misserfolge eher zu schweigen. Es ist darüber hinaus bekannt, dass ein realistisches Bild der wissenschaftlichen Persönlichkeit⁴ neben positiven Facetten wie Rationalität oder Objektivität auch menschliche Schwächen wie Voreingenommenheit umfasst. Dies gilt auch und gerade gegenüber eigenen wissenschaftlichen Vermutungen. In Übereinstimmung mit diesen Überlegungen wurde beobachtet, dass die Häufigkeit der Bestätigung von Hypothesen in Publikationen zwischen 1990 und 2007 um 22 % zugenommen hat. Auf signifikante Unterschiede zwischen Disziplinen und Ursprungsländern der Publikationen⁵ soll hier nicht eingegangen werden.

Weitere Faktoren intensivieren diese Tendenz. So werden Publikationen mit einem positiven Ergebnis (definiert als „statistisch signifikant“) öfter zitiert als Publikationen mit einem negativen Ergebnis („nicht-signifikant“).^{6,7} Da die Häufigkeit von Zitationen gegenwärtig als ein zentraler Indikator für wissenschaftliche Reputation gesehen wird, erhöht sich der Anreiz, auf die Publikation negativer Forschungsergebnisse zu verzichten.⁸ In einer Stellungnahme der DFG⁹ wird auf die Bedeutung von „Steuerungs-, Bewertungs- und Gratifikationssystemen“ hingewiesen, in die Publikations- und Zitationszahlen in vielfacher Weise einfließen: Diese Systeme wirken sich demnach als „Wettbewerbs- und Beschleunigungsdruck“ aus mit weitreichenden Folgen für „Karriereschritte, finanzielle Förderung, Publikationsorte oder institutionelle Strukturentwicklungen“. Die Stellungnahme macht deutlich, dass

¹ NSF (2020). The State of U.S. Science and Engineering 2020; <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/assets/nsb20201.pdf>.

² NSF (2020). Publications Output: U.S. Trends and International Comparisons; <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20206/assets/nsb20206.pdf>.

³ Sterling, T. D. (1959). Publication decisions and their possible effects on inferences drawn from tests of significance - or vice versa. *Journal of the American Statistical Association*, Bd. 54, S. 30-34; <https://doi.org/10.2307/2282137>.

⁴ Coosje, L. S., Veldkamp, C. et al. (2017). Who Believes in the Storybook Image of the Scientist?, *Accountability in Research*, Bd. 24:3, S. 127-151; <https://doi.org/10.1080/08989621.2016.1268922>.

⁵ Fanelli, D. (2012). „Negative Results Are Disappearing from Most Disciplines and Countries“ *Scientometrics*, Bd. 90(3), S. 891-904; <http://eloquentscience.com/wp-content/uploads/2012/02/Fanelli12-NegativeResults.pdf>.

⁶ Duyx, B., Urlings, M. J. E. et al. (2017). Scientific citations favor positive results: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Clinical Epidemiology*, Bd. 88, S. 92-101; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895435616307508>.

⁷ Dabei ist zu beachten, dass es Unterschiede zwischen den Disziplinen gibt und der Effekt am stärksten in den biomedizinischen Wissenschaften ausgeprägt ist (f. (Duyx, 2017) sowie Fanelli, D. (2013). Positive results receive more citations, but only in some disciplines. *Scientometrics*, Bd. 94, S. 701-709; <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-012-0757-y>.

⁸ Weitere Anreize können auch darin bestehen, erzielte negative Forschungsergebnisse bzw. die zugrunde liegenden Daten so lange weiterzubearbeiten, bis sich daraus doch positive (Teil-)Resultate gewinnen lassen. Bei so erzielten Ergebnissen gestaltet sich die unabhängige Bestätigung (Replikation) häufig schwierig bis unmöglich. Diese Form des Umgangs mit negativen Forschungsergebnissen sowie die von Sterling (loc. cit.) angesprochene Gefahr, dass Studien ohne Wissen über frühere negative Versuche so lange wiederholt werden, bis es durch Zufall zu einem falsch positiven Ergebnis kommt, scheinen in verschiedenen Disziplinen verbreitet zu sein. Die Thematik der Replikation wird hier nicht weiter vertieft; es gibt dazu eine breite wissenschaftliche Diskussion; vgl. etwa National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019). *Reproducibility and Replicability in Science*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25303> sowie Ioannidis, J. P. A. (2005). Why Most Published Research Findings Are False, *PLoS Med*, Bd. 2(8), S. e124; <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124>.

⁹ Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen - eine Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft (2017); https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/2017/170425_stellungnahme_replizierbarkeit_forschungsergebnisse_de.pdf.

die sehr hohen Sorgfaltsanforderungen in allen Forschungsphasen „eher gegen diesen Wettbewerbs- und Beschleunigungsdruck durchgesetzt werden“ müssten, als von ihm gefördert zu werden. Gleiches gelte „für die Würdigung und Publikation von sogenannten neutralen oder negativen oder redundanten Ergebnissen“.

Als Dreh- und Angelpunkt dieser in der Wissenschaft üblichen Bewertungssysteme kommt wissenschaftlichen Zeitschriften und deren Herausgebern und Eigentümern eine zentrale Rolle zu. Auch für sie gelten diese Anreize, wenn auch in leicht abgewandelter Form.¹⁰ Der Wunsch nach vielzitierten Publikationen und einem sich daraus ergebenden sogenannten hohen Impact-Faktor schlägt sich auch bei (den angesehensten) Zeitschriften nieder. So wurde und wird von eingereichten Manuskripten verlangt, einen substantiellen Beitrag für das jeweilige Forschungsfeld zu leisten mit beispielhaften Formulierungen wie: „outstanding scientific importance“¹¹ oder „significantly advance the field“.¹² Dies wurde auch als „Journal Bias“ bezeichnet, wonach Zeitschriften ihre Redakteure und Gutachter auffordern, stark positive und grundlegend neuartige Artikel zu bevorzugen und negative Resultate zumeist auszusortieren.¹³ Andere Befunde führen den gefundenen Publikationsbias eher auf die Entscheidung der einreichenden Autoren zurück.^{14, 15} Es ist zu vermuten, dass beide Aspekte zum Publikationsbias beitragen.

Eine Rechtfertigung für die Beschränkung der Publikation auf stark positive Ergebnisse kann auch in der einführend dargestellten wachsenden Flut von Publikationen gesehen werden. Bereits 1992 wurde die Hoffnung auf eine Lösung durch technische Fortschritte geäußert.¹⁶ Wenn erst durch den Übergang auf elektronische Journale beliebig viel Platz für Artikel entstünde, würde auch die Einschränkung auf besonders

beachtenswerte Inhalte wegfallen und der Publikationsbias verschwinden. Diese Hoffnung hat sich jedoch bisher kaum erfüllt: In einer Rückschau auf die ersten 20 Jahre digitaler Verbreitung wissenschaftlicher Zeitschriften werden die Themen negative Forschungsergebnisse und Publikationsbias nicht erwähnt.¹⁷ Es findet sich lediglich der Hinweis auf das Aufkommen von „Mega-Zeitschriften“, wie z. B. PLOS One, die Ergebnisse solider und ethischer Forschung ohne ein Auswahlkriterium zur wissenschaftlichen Wichtigkeit publizieren. In einer ökonomisch inspirierten Analyse (Young, 2008) wird jedoch kritisch argumentiert, dass eine kleine Anzahl von Zeitschriften mit begrenztem Platz für Veröffentlichungen und sehr niedrigen Annahmequoten letztlich festlegt, welche Forschung weithin sichtbar wird, und damit einigen Autoren mehr Status verleiht als anderen.¹⁸ Besonders hervorgehoben wird dabei, dass es gleichzeitig eine stark wachsende Masse an Forschungsdaten gibt, für die bestmögliche Publikationsorte gesucht werden.

Es zeichnet sich also ab, dass es für die Publikation negativer Forschungsergebnisse und den Publikationsbias keine einfachen, eindimensionalen Lösungen geben wird.¹⁹ So wurde auch die Option erwogen, das aktuelle Publikationssystem als Optimum eines komplexen Evolutionsprozesses unter vielfältigen Randbedingungen zu sehen.²⁰ Zudem würde durch die Publikation negativer Forschungsergebnisse die bestehende Informationsflut noch vergrößert werden. Dies auch, weil Fehlversuche viel häufiger sind als Erfolge und auf Mängeln in der Durchführung beruhen können.²¹ Darüber hinaus wächst schon heute aufgrund unzureichender vorbereitender Literaturrecherche die Gefahr unabsichtlicher Duplikation von Studien.

Die gegenwärtige Diskussion formuliert eine Vielfalt von Maßnahmen zur Abhilfe wie²²

¹⁰ In Bezug auf die Rolle der Zeitschriften ist allerdings zu beachten, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in ihren Tätigkeiten wechselnde Rollen im Publikationsprozess einnehmen können, d. h., die gleichen Personen können einmal als Autoren auftreten, dann wieder als Gutachter im Peer-Review-Prozess und schließlich auch als Herausgeber einer Zeitschrift.

¹¹ Vgl. Nature, „Editorial criteria and processes“; <https://www.nature.com/nature/for-authors/editorial-criteria-and-processes> (zuletzt abgerufen am 23.10.2020).

¹² Lee, B. M. (2011). Evaluation criteria for publishing in top-tier journals in environmental health sciences and toxicology. *Environmental health perspectives*, Bd. 119(7), S. 896-899; <https://doi.org/10.1289/ehp.1003280>.

¹³ Curtis, M. J. und Abernethy, D. R. (2015). Replication – why we need to publish our findings. *Pharmacology research & perspectives*, Bd. 3(4), S. e00164; <https://doi.org/10.1002/prp2.164>.

¹⁴ Dwan, K., Altman, D. G. et al. (2008). Systematic review of the empirical evidence of study publication bias and outcome reporting bias. *PLoS one*, Bd. 3(8), S. e3081; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003081>.

¹⁵ van Lent, M., Overbeke, J. und Out, H. J. (2014). Role of editorial and peer review processes in publication bias: analysis of drug trials submitted to eight medical journals. *PLoS One*, Bd. 9(8), S. e104846; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25118182/>.

¹⁶ Berlin, J. A., (1992). Will publication bias vanish in the age of online journals? *Online Journal of Current Clinical Trials*, Doc. 12; Song, F., Eastwood, A. und Duley, L. (1999). The role of electronic journals in reducing publication bias. *Medicine, Medical informatics and the Internet in medicine*, Bd. 24(3), S. 223-229.

¹⁷ Solomon, David J. (2012). Digital Distribution of Academic Journals and its Impact on Scholarly Communication: Looking Back after 20 Years. *Journal of Academic Librarianship*, Bd. 39(1), S. 23-28; <https://eric.ed.gov/?id=EJ1006464>.

¹⁸ Young, N. S., Ioannidis, J. P. A., Al-Ubaydli, O. (2008). Why Current Publication Practices May Distort Science. *PLoS Med*, Bd. 5(10), S. e201; <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050201>.

¹⁹ Matosin, N., Frank, E., Engel, M., Lum, J. S. und Newell, K. A. (2014). Negative toward negative results: A discussion of the disconnect between scientific worth and scientific culture. *Dis Model Mech*, Bd. 7, S. 171-173; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3917235/>.

²⁰ Young loc. cit.: „Accept the current system as having evolved to be the optimal solution to complex and competing problems.“

²¹ Helmholtz (Hrsg.) (2015). Ergebnis negativ, Forschung positiv; Aussage von Prof. Siegfried Hunklinger unter <https://www.helmholtz.de/bildung/ergebnis-negativ-forschung-positiv/> (zuletzt abgerufen am 23.10.2020).

²² Coosje loc. cit. S. 145.

- Größere Transparenz im Forschungsprozess, bei Publikation und Begutachtung
- Vorab-Registrierung von Hypothesen und Datenanalyseplänen
- Kollaboration bei statistischen Auswertungen
- Blinde Datenanalysen
- Begleitend stärkere Ausbildung im Bereich der Forschungsintegrität
- Modifikationen des wissenschaftlichen Belohnungssystems

Auch wurde der Vorschlag geäußert, auf Zeitschriften in ihrer bisherigen Form künftig zu verzichten und zu einem neuen, bibliotheksbasierten System offener wissenschaftlicher Datenbanken mit wesentlich verbesserten Such- und Filterfunktionen überzugehen.²³

Viele der aufgezählten Elemente werden unter dem Begriff „Open Science“ zusammengefasst. Darunter wird eine Form von Wissenschaft verstanden, die transparentes und zugängliches Wissen bereitstellt, das durch kollaborative Netzwerke geteilt und weiterentwickelt wird.²⁴ Auch in diesem Kontext kommt es auf eine sorgsame Abwägung verschiedener Interessenlagen an²⁵, doch bestehen bedeutende Initiativen, diese offene Form von Wissenschaft in Zukunft auszubauen. Hiervon werden auch die im vorliegenden Beitrag aufgeworfenen Fragen der Veröffentlichung negativer Forschungsergebnisse, des Publikationsbias und der Replikation wissenschaftlicher Erkenntnisse berührt.

Die Schwerpunktinitiative „Digitale Information“²⁶ der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen²⁷ sieht das bestehende Reputationssystem als zentrales Hemmnis, „[...] den Aufbau von neuartigen, fachspezifischen Diensten aktiv mit voranzutreiben, wie z. B. die digitale Technologie nutzende, communitybasierte Begutachtungsmechanismen zu entwickeln, oder Publikationsformate zu fördern, denen die Replizier-

barkeit von Forschungsergebnissen inhärent ist“²⁸. Die Arbeitsgruppe Forschungsdaten hat eine Vision für Forschungsdaten 2025 entwickelt und spricht sich dafür aus, eine erleichterte Nachvollziehbarkeit/Reproduzierbarkeit und die Bildung zugehöriger Communities im Sinne der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) zu fördern.²⁹ Konkret werden in der Initiative virtuelle Forschungsumgebungen diskutiert.³⁰

Auf europäischer Ebene hat die „Open Science Policy Platform“ als Zusammenschluss von 25 zentralen Interessenvertretern im April 2020 in ihrem Abschlussbericht³¹ die Vision „for moving beyond Open Science to create a shared research knowledge system by 2030“ formuliert. Dort heißt es: „Researchers need to be empowered by a reward system that encourages them to collaborate and share their work openly, to be creative, honest and transparent and to take responsible risks. They should not be stigmatised for failure nor penalised for the publication and sharing of null, negative or inconclusive results.“³²

Das „ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft“ hat Forscherinnen und Forscher zu ihren Einschätzungen der Zukunft des Forschens und Publizierens im Jahr 2037 befragt:³³ Demnach gehen mehr als 80 % der Befragten davon aus, dass 2037 mehr als ein Viertel der wissenschaftlichen Publikationen nur im „Open Access“ erscheinen werden; mehr als 70 % erwarten, dass mehr als ein Viertel der Forschungsdaten veröffentlicht und geteilt werden. Es wurde die klare Erwartung geäußert, dass „Open Science“-Komponenten im wissenschaftlichen Belohnungssystem 2037 eine Rolle spielen werden. In diesem Sinne empirisch belegt ist, dass Forschungspraktiken im Zusammenhang mit „Open Science“ – wie Daten oder Software online verfügbar zu machen oder die Vorab-Registrierung von Studien oder Hypothesen – eine stark zunehmende Verbreitung finden.³⁴ Ausführlich stellen auch die

²³ Brembs, B., Button, K. und Munafò, M. (2013). Deep impact: unintended consequences of journal rank. *Frontiers in human neuroscience*, Bd. 7, S. 291; <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00291>.

²⁴ Vicente-Saez, R. und Martinez-Fuentes, C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition, *Journal of Business Research*, Bd. 88, S. 428–436; <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>.

²⁵ Fecher, B., Friesike, S. et al. (2017). A reputation economy: how individual reward considerations trump systemic arguments for open access to data. *Palgrave Communications*, Bd. 3, S. 17051; <https://doi.org/10.1057/palcomms.2017.51>.

²⁶ Vgl. <https://www.allianzinitiative.de/> (zuletzt abgerufen am 23.10.2020).

²⁷ Mitglieder sind: Alexander von Humboldt-Stiftung, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Deutscher Akademischer Austauschdienst, Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Hochschulrektorenkonferenz, Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Gesellschaft und der Wissenschaftsrat.

²⁸ Vgl. <https://www.allianzinitiative.de/handlungsfelder/wissenschaftspraxis/> (zuletzt abgerufen am 23.10.2020).

²⁹ Arbeitsgruppe Forschungsdaten (2018). „Research Data Vision 2025“ – ein Schritt näher: ein Diskussionspapier der Arbeitsgruppe Forschungsdaten der Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen, Potsdam: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 4 S.; https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/pubman/item/item_3007904.

³⁰ Vgl. Arbeitsgruppe Virtuelle Forschungsumgebungen in der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (Hrsg.) (2011). *Definition Virtuelle Forschungsumgebung*, 1 S.; <https://doi.org/10.2312/ALLIANZOA.028>.

³¹ Mendez, E. (Chair, OSPP Mandate 2), Lawrence, R. (Editor and Coordinator), MacCallum, C. J. (Writing Chair), Moar, E. (Rapporteur) with all the members of the Open Science Policy Platform (2020). *Progress on Open Science: Towards a Shared Research Knowledge System. Final Report of the Open Science Policy Platform*; https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/ec_rfd_ospp-final-report.pdf#view=fit&pagemode=none.

³² *Ibid.*, S. 23f.

³³ Fingerle, B. (2017). *Open Data, Open Access, neue Publikationsformate: Wirtschaftsforschung in der Zukunft?* <https://www.zbw-mediatalk.eu/de/2017/03/open-data-open-access-neue-publikationsformate-wirtschaftsforschung-in-der-zukunft-2/> (zuletzt abgerufen am 23.10.2020).

³⁴ Christensen, G., Wang, Z. et al. (2019). *Open Science Practices are on the Rise: The State of Social Science (3S) Survey*. Preprint; <https://osf.io/preprints/metaarxiv/5rksu/>.

„National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine“ in den USA „Open Science“ als eine Vision für das 21. Jahrhundert dar.³⁵

Vielleicht bietet also „Open Science“ für die Zukunft einen neuen Rahmen, der negative Forschungsergebnisse systematischer zugänglich macht, ihren wahren

Wert anerkennt und für die Forschung nutzbringend und effizienzsteigernd einsetzt. Damit es dazu kommt, werden die Themen „Open Science“ und Digitalisierung der Wissenschaften sicher auch in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses zukünftig eine größere Rolle spielen müssen.

³⁵ National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018). Open Science by Design: Realizing a Vision for 21st Century Research. Washington, DC: The National Academies Press; <https://doi.org/10.17226/25116>.

VDI Research

VDI Research versteht sich als Informationsdienstleister, Impulsgeber und Vernetzer zu neuen Themen, Methoden und längerfristiger Vorausschau.

Ihre Ansprechpartner

VDI Research
Prof. Dr. Dr. Axel Zweck
Dr. Dirk Holtmannspötter
E-Mail: holtmannspoetter@vdi.de

VDI Technologiezentrum GmbH
VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
www.vditz.de
[@technikzukunft](#) · [in](#)