BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Normierter Vergleich der im Pakt für Forschung und Innovation geförderten Organisationen mit internationalen Vergleichsorganisationen anhand ausgewählter Indikatoren

Fraunhofer
ISI

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Normierter Vergleich der im Pakt für Forschung und Innovation geförderten Organisationen mit internationalen Vergleichsorganisationen anhand ausgewählter Indikatoren

Autoren

Rainer Frietsch
Sonia Gruber
Oliver Rothengatter

Fraunhofer
ISI

INHALT

1. Einleitung 1
2. Ergebnisse der internationalen Benchmark-Analysen 4
2.1 Die Deutsche Forschungsgemeinschaft 6
2.2 Fraunhofer-Gesellschaft 11
2.3 Helmholtz-Gemeinschaft 16
2.4 Leibniz-Gemeinschaft 21
2.5 Max-Planck-Gesellschaft 25
3. Methoden 30
3.1 Rohdaten zu Publikationen, Patenten, Repositorien und Ausgründungen 30
3.2 Datenquellen 30
3.3 Abgrenzungen der Organisationen 33
3.4 Indikatoren für den Vergleich der Forschungsförderorganisationen 35
3.5 Indikatoren für den Vergleich der Forschungsorganisationen 37
Referenzen 42

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Organisationen anhand der geförderten wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021 8

Abbildung 2: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Deutsche Forschungsgemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen 10

Abbildung 3: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Fraunhofer-Gesellschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021 12

Abbildung 4: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen 16

Abbildung 5: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Helmholtz-Gemeinschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021 18

Abbildung 6: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Helmholtz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen 20

Abbildung 7: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Leibniz-Gemeinschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021 22

Abbildung 8: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Leibniz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen 24

Abbildung 9: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Max-Planck-Gesellschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021 26

Abbildung 10: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Max-Planck-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen 28

TABELLEN

Tabelle 1: Verwendete Indikatoren für das Benchmarking der DFG mit ihren Vergleichsorganisationen 4

Tabelle 2: Verwendete Indikatoren für das Benchmarking der außeruniversitären Forschungsorganisationen mit ihren Vergleichsorganisationen 5

Tabelle 3: Die Vergleichsorganisationen der Deutschen Forschungsgemeinschaft 8

Tabelle 4: Indikatoren* für die Deutsche Forschungsgemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen 9

Tabelle 5: Die Vergleichsorganisationen der Fraunhofer-Gesellschaft 13

Tabelle 6: Indikatoren* für die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen 14

Tabelle 7: Die Vergleichsorganisationen der Helmholtz-Gemeinschaft 17

Tabelle 8: Indikatoren* für die Helmholtz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen 19

Tabelle 9: Die Vergleichsorganisationen der Leibniz-Gemeinschaft 21

Tabelle 10: Indikatoren* für die Leibniz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen 23

Tabelle 11: Die Vergleichsorganisationen der Max-Planck-Gesellschaft 26

Tabelle 12: Indikatoren* für die Max-Planck-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen 27

Tabelle 13: Absolute Zahl der Publikationen, Patente, Repositorien und Ausgründungen je Forschungsorganisation 30

1. EINLEITUNG

Der Pakt für Forschung und Innovation (PFI) bietet der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als Förderorganisation sowie den außeruniversitären Forschungsorganisationen Fraunhofer-Gesellschaft (Fraunhofer), Helmholtz-Gemeinschaft (HGF), Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und Leibniz-Gemeinschaft (WGL) finanzielle Planungssicherheit durch vereinbarte jährliche Steigerungen der Grundfinanzierung. Im Gegenzug haben sich die Pakt-Partner zu gemeinsamen forschungspolitischen Zielen verpflichtet. In der aktuellen Phase bis zum Jahr 2030 sind dies:

1. Dynamische Entwicklung fördern: Hierin sind als Zielgrößen sowohl die Adressierung neuer Themen und Fragestellungen durch die AUF als auch eine effektive und effiziente Umsetzung der Aufgaben der Organisationen enthalten. Als Mittel zur Zielerreichung sind sowohl organisatorische wie auch strategische Maßnahmen im Fokus, um so beispielsweise die Chancen der Digitalisierung zu heben oder die Zusammenarbeit zwischen den Organisationen zu stärken.
2. Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft stärken: Basierend auf einer breiten Transfer-Definition mit Adressaten in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und auf gesellschaftlicher Ebene sollen innerhalb dieses Ziels etablierte, erfolgreiche Transferaktivitäten sichtbar gemacht und beispielsweise durch eine intensivere Wissenschaftskommunikation ausgebaut werden. Bestehende Transferpfade wie Forschungskooperationen, Transfer über Köpfe oder auch Spin-Offs, werden durch Perspektiven auf Standardisierung und Normung oder Infrastrukturen ergänzt.
3. Vernetzung vertiefen: Von der ersten Pakt-Phase an war die Vernetzung der AUF untereinander und mit den Hochschulen ein wesentliches Ziel. Eingesetzte Mittel zur Zielerreichung sind gemeinsame Programme, gemeinsame Berufungen oder Kooperationsverträge. In der laufenden vierten Phase ist ein zusätzlicher Ansatz, den Ausbau der gemeinsamen Forschung an einem Standort (Campus-Strukturen) zu erweitern.
4. Die besten Köpfe gewinnen und halten: Zu den konkreten Maßnahmen zur Erreichung dieses Pakt-Ziels gehören die Bereitstellung und Kommunikation von wissenschaftlichen Laufbahnen und Entwicklungspfaden innerhalb der Organisationen. Seit der zweiten Pakt-Phase ist darüber hinaus insbesondere die Erhöhung der Zahl von Frauen in den AUF, gerade in Führungspositionen, ein bedeutendes Teilziel, das auch in der vierten Phase eine hervorgehobene Rolle einnimmt. Neben organisationsspezifischen Zielquoten sind die Bereitstellung von chancengerechten Rahmenbedingungen die wesentlichen Maßnahmen in der aktuellen Periode.
5. Infrastrukturen für die Forschung stärken: Aufgaben der AUF sind das Management, die Instandhaltung und Erweiterung der Forschungs-Infrastrukturen. Hierzu gehören auch Dateninfrastrukturen und Repositorien, die in der jüngeren Vergangenheit deutlich an Relevanz gewonnen haben. Neben der Bereitstellung ist jedoch auch deren intensive Nutzung ein bedeutendes Teilziel bzw. eine Maßnahme zur Stärkung der Infrastrukturen.

Besondere Schwerpunkte in der aktuellen vierten Phase (2021-2030) sind die Stärkung des Transfers in Wirtschaft und Gesellschaft oder auch die Verstärkung der nationalen und internationalen Vernetzung und Zusammenarbeit.

Darüber hinaus wurde im neuen Pakt die Umsetzung eines internationalen Benchmarkings zur Einordnung der Leistungsfähigkeiten und Dynamiken der Pakt-Partner bzw. des deutschen außeruniversitären Forschungssystems verankert. Bund und Länder veröffentlichen jährlich einen Pakt-Monitoring-Bericht, der den Stand und die Entwicklungen in Hinblick auf die Pakt-Ziele darstellt. Diese Pakt-Monitoring-Berichte bauen auf verschiedenen Inputs auf, tragen Informationen zusammen und bewerten diese. Unter anderem gehören hierzu Auswertungen von Strategie- und Politikdokumenten, Evaluationen und Beschreibungen von Fallbeispielen in einzelnen Disziplinen oder Technologiefeldern, Statistiken aus der Wissenschaftsforschung, Selbstdarstellungen der

Forschungsorganisationen sowie ein Monitoring-Bericht auf der Basis bibliometrischer Kennzahlen. Der hier vorgelegte internationale Benchmarking-Bericht auf der Ebene von Forschungsorganisationen ergänzt diese Inputs in Hinsicht auf internationale Vergleiche und Einordnungen des Stands und der Entwicklungen der deutschen Forschungsorganisationen.

> *„Bund und Länder werden die Fortschritte der Organisationen anhand der in den Zielvereinbarungen gesetzten Zielmarken und internationaler Benchmarks bewerten und in einem Monitoring-Bericht zusammenfassen."*[1]

Um trotz unterschiedlicher Aufgaben und Missionen der deutschen Forschungsorganisationen aussagekräftige Informationen und Einschätzungen zu erreichen, ist es notwendig, spezifische Vergleichsorganisationen auszuwählen, die ähnliche Aufgaben oder Strukturen aufweisen. Im Vorfeld der Untersuchungen wurde eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die unter anderem auch einen Prozess zur Identifikation von möglichen Vergleichsorganisationen beinhaltete. Dabei hatten die Forschungsorganisationen die Möglichkeit, für sie relevante internationale Vergleichseinrichtungen zu benennen. Es wurden durchweg international renommierte Organisationen vorgeschlagen. Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (GWK) bat die deutschen Forschungsorganisationen nach der Fertigstellung der Machbarkeitsstudie, auf dieser Basis ihre Präferenzen für jeweils vier oder sechs Vergleichsorganisationen mitzuteilen. Diesen Präferenzen ist die GWK für die Beauftragung der vorliegenden Studien überwiegend gefolgt. Nur vereinzelt ist sie von den mitgeteilten Präferenzen abgewichen, um eine ausreichende Diversifikation der Herkunftsländer der Vergleichsorganisationen sicherzustellen. In den folgenden Darstellungen werden jeweils für jede der außeruniversitären Forschungsorganisationen und für die DFG eine Reihe an Kennzahlen einer jeweils spezifischen Vergleichsgruppe gegenübergestellt. Um Größeneffekte auszugleichen, werden Anteilswerte oder absolute Werte in Relation zu den Beschäftigten der Organisationen ausgewiesen.

Die Herausforderungen eines internationalen Benchmarkings von Forschungsorganisationen liegen neben der Unterschiedlichkeit (unterschiedliche Missionen, unterschiedliche Strukturen) und der unterschiedlichen Leistungsfähigkeit der Organisationen in der Unterschiedlichkeit der Systeme und der Rahmenbedingungen, denen sich die Organisationen gegenübersehen. Die bei einem Benchmarking zutage tretenden Unterschiede zweier Organisationen sowohl hinsichtlich des Inputs wie auch des Outputs können also nicht nur auf die Unterschiede der Leistung bzw. der Leistungsfähigkeit, sondern gegebenenfalls auch auf die Unterschiedlichkeit der Systeme und der institutionellen Verfasstheit zurückzuführen sein. Diese Unterschiede werden in den quantitativ-empirischen Darstellungen nicht explizit berücksichtigt – grundsätzlich werden alle Indikatoren für die betrachteten Organisationen in gleicher Form erhoben und berichtet -, sondern implizit durch die Auswahl der Vergleichsgruppen sowie durch die Bewertung der Daten. Patente oder Ausgründungen haben beispielsweise nicht für alle Forschungsorganisationen die gleiche Bedeutung, werden aber für alle Organisationen berichtet.

Benchmarkings machen im Allgemeinen keine Aussagen über die kausalen Zusammenhänge, sondern sind zunächst lediglich in der Lage, Strukturen zu beschreiben oder Korrelationen – also gemeinsame Trends bzw. Verteilungsähnlichkeiten – darzustellen. Kontrafaktische Wenn-dann-Aussagen können auf dieser Basis nicht getroffen werden. Allerdings liegen auch Benchmarking-Analysen mindestens implizite Modelle über relevante Faktoren und ggf. auch deren Zusammenwirken zugrunde. Auf dieser Basis fand beispielsweise die Auswahl der Indikatoren ggf. auch der zu vergleichenden Einheiten (Unternehmen, Organisationen o.ä.) statt.

---

[1] https://www.bmbf.de/de/pakt-fuer-forschung-und-innovation-546.html; eigene Hervorhebungen.

Ebenso lassen sich Gründe für Unterschiede zweier Vergleichseinheiten im Allgemeinen nicht direkt aus einer Benchmarking-Analyse ableiten, sondern dies muss stets durch eine Einordung und Interpretation, die ihrerseits eigene Annahmen mitbringt, geschehen. Dies sollte man bei der Nutzung der Benchmarking-Ergebnisse stets berücksichtigen. Darüber hinaus gilt, dass ein Benchmarking erst durch die Bewertung der Ergebnisse und die Ableitung von Erkenntnissen und ggf. Ansatzpunkte für das strategische Handeln vor dem Hintergrund des jeweiligen Kontextes (Mission) der verglichenen Einheit nützlich und aussagekräftig wird. Eine forschungspolitische Bewertung ist nicht Teil dieses Benchmarking-Berichts. Diese Einordnung wird durch Bund und Länder im Rahmen des GWK-Monitoring-Berichts durchgeführt. Eine Nutzung der Daten und Ergebnisse dieses Benchmarkings für strategisches und wissenschaftspolitisches Handeln steht den außeruniversitären Forschungsorganisationen frei.

2. ERGEBNISSE DER INTERNATIONALEN BENCHMARK-ANALYSEN

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analysen grafisch darstellt und erörtert. Dabei wird für jede der außeruniversitären Forschungsorganisationen und für die DFG eine eigne Analyse und eine eigene Darstellung präsentiert. Die Vergleichsgruppen haben jeweils eine Größe von 4-7 Organisationen. Es finden sich internationale Organisationen dabei auch in mehr als einem Vergleich wieder, wenn sie für verschiedene deutsche Organisationen als Vergleichsorganisation benannt wurden.

Es werden für die DFG acht und jede der außeruniversitären Forschungsorganisationen in Deutschland elf Indikatoren berichtet, von denen jeweils 1-3 Indikatoren einem der fünf Ziele des Pakts für Forschung und Innovation zuzuordnen sind (siehe Tabelle 1 bzw. Tabelle 2). Die Methoden zur Erhebung dieser Indikatoren sind im Anhang beschrieben.

Tabelle 1: Verwendete Indikatoren für das Benchmarking der DFG mit ihren Vergleichsorganisationen

Kurzform	Titel
Förder- am Gesamtbudget	Anteil des Förderbudgets am Gesamtbudget
Förderquote	Anteil der geförderten unter allen Anträgen
Antragstellende Frauen	Anteil von Frauen unter den Antragstellenden
Antrag'in zu Wiss'in insg.	Anteil von antragstellenden Wissenschaftlerinnen in Relation von Anteilen von Frauen im nationalen Wissenschaftssystem (approximiert über den Frauenanteil bei allen nationalen Publikationen)
Autorinnen*	Anteil von Frauen unter den Autorinnen und Autoren der geförderten Publikationen
Publikationen pro 1Mio.€*	Anzahl der Zeitschriftenpublikationen einer Organisation pro 1Mio.€ Budget
Zitatrate*	Durchschnittliche feldnormierte Zitatrate aller durch die Organisation geförderten Zeitschriftenpublikationen
Ko-Publikationen*	Anteil von nationalen und internationalen Ko-Publikationen an allen durch die Organisation geförderten Zeitschriftenpublikationen
OA-Publikationen*	Anteil von Open-Access-Publikationen (gold oder hybrid) an allen durch die Organisation geförderten Zeitschriftenpublikationen

* Die Ergebnisse der bibliometrie-basierten Indikatoren sind von der gewählten Methode und der Datenquelle nicht gänzlich unabhängig. Verwendet man – anders als in dieser Untersuchung – beispielsweise kein Zitationsfenster, schließt die Selbstzitate nicht aus, legt eine andere Klassifikation der Disziplinen zugrunde oder nutzt Web of Science statt Scopus, dann finden sich insbesondere Unterschiede in den jeweiligen Niveaus der Kennzahlen, weniger jedoch in den längerfristigen Trends oder den Relationen der Organisationen untereinander.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Die Ergebnisse jeder der untersuchten deutschen Organisationen werden jeweils gemeinsam mit den Ergebnissen einer eigenen Benchmark-Gruppe von 4-7 internationalen Einrichtungen dargestellt und beschrieben. Neben den Indikatoren selbst wird auch jeweils eine grafische Darstellung angeboten, zu deren Zweck die Indikatoren auf einen Wertebereich von null bis eins gebracht werden, indem die

Werte aller Organisationen durch den jeweils maximalen Wert unter allen hier betrachteten Organisationen geteilt werden. Diese Normalisierung ist transitiv und erhält auch die Relationen untereinander, bringt jedoch alle Indikatoren auf das dimensionslose Intervall von null bis eins.

Um eine verständliche und ergebnisorientierte Darstellung zu ermöglichen, werden die Methoden separat erläutert. Im Anhang findet sich die Beschreibung der Methoden zur Erhebung und Berechnung der hier vorgestellten Indikatoren.

Tabelle 2: Verwendete Indikatoren für das Benchmarking der außeruniversitären Forschungsorganisationen mit ihren Vergleichsorganisationen

Kurzform	Titel	PFI-Ziel
Publ. pro 1000 MA*	Anzahl der referierten Zeitschriftenpublikationen pro 1000 Mitarbeitende	Dynamische Entwicklung
Zitatrate*	Durchschnittliche feldnormierte Zitatrate aller durch Zeitschriftenpublikationen der Organisation	Dynamische Entwicklung
Open Access Publ.*	Anteil von Open-Access-Publikationen (gold oder hybrid) an allen Zeitschriftenpublikationen der Organisation	Vernetzung
Ko-Publikationen*	Anteil nationaler und internationaler Ko-Publikationen an allen Publikationen einer Organisation	Vernetzung
Anteile Autorinnen*	Anteil von Autorinnen unter allen Autorinnen und Autoren einer Organisation	Beste Köpfe
Anteile Erfinderinnen	Anteil von Erfinderinnen unter allen Erfinderinnen und Erfindern einer Organisation	Beste Köpfe
Hochzit. Autor:innen (HCR)*	Anteil von weltweit hochzitierten Autorinnen und Autoren unter allen Autorinnen und Autoren einer Organisation	Beste Köpfe
Frauen unter allen HCR*	Anteil von Frauen unter allen weltweit hochzitierten Autorinnen und Autoren einer Organisation	Beste Köpfe
Patente pro 1000 MA	Anzahl von transnationalen Patentanmeldungen pro 1000 Mitarbeitende	Transfer
Gründungen pro 1000 MA	Anzahl von IP-basierten Ausgründungen pro 1000 Mitarbeitende	Transfer
Digitale Infrastrukturen	Anzahl der bereitgestellten Forschungsdaten-Repositorien	Infrastrukturen

* Die Ergebnisse der bibliometrie-basierten Indikatoren sind von der gewählten Methode und der Datenquelle nicht gänzlich unabhängig. Verwendet man – anders als in dieser Untersuchung – beispielsweise kein Zitationsfenster, schließt die Selbstzitate nicht aus, legt eine andere Klassifikation der Disziplinen zugrunde oder nutzt Web of Science statt Scopus, dann finden sich insbesondere Unterschiede in den jeweiligen Niveaus der Kennzahlen, weniger jedoch in den längerfristigen Trends oder den Relationen der Organisationen untereinander.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

2.1 Die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist mit einem jährlichen Förderbudget von 3,6 Mrd. Euro der größte Drittmittelgeber für deutsche Hochschulen und hat sich als primäre Aufgabe die "Förderung von erkenntnisgeleiteter Spitzenforschung"[2] gesetzt. Die Basis ihrer Förderung sind an Personen oder Forschergruppen gerichtete Förderprogramme. Die DFG hat nicht nur Stipendien oder Einzelförderung und Sachbeihilfen, sondern auch Forschungsgruppen oder Sonderforschungsbereiche ebenso wie beispielswiese Graduiertenkollegs, Infrastrukturförderung oder Preise im Förderportfolio. Durch Gutachten von Fachkolleginnen und -kollegen (Peers) wird nicht nur eine fachspezifische Bewertung und Auswahl der Anträge realisiert, sondern auch eine zumeist themenoffene Ausrichtung ermöglicht.

Die französische Agence Nationale de la Recherche (ANR) hatte im Jahr 2021 ein Budget von ca. 1,2 Mrd. Euro zur Verfügung. Im Unterschied zur DFG ist die ANR direkt dem französischen Forschungsministerium unterstellt, das auch über die Programmplanung und Themensetzung entscheidet, mit Unterstützung von Beratergremien aus der Wissenschaft.[3] Die 2005 gegründete ANR hat sich unter anderem zum Ziel gesetzt, Grundlagen- und zielgerichtete Forschung, technologische Innovationen, Technologietransfer und öffentlich-private Partnerschaften zu unterstützen. Sie unterscheidet sich damit auch in den Zielgruppen und Themen deutlich von der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Das 2010 gegründete Narodowe Centrum Nauki (nationales Wissenschaftszentrum, NCN) ist mit umgerechnet einem Budget von ca. 360 Mio. Euro (1,6 Mrd. polnische Zloty) die kleinste der in diesem Benchmarking betrachteten Förderorganisationen. Das NCN unterstützt die (Grundlagen)Forschung und Wissenschaft in Polen durch die Ausschreibung und Finanzierung von Projekten. Es betont dabei seine Aufgabe bei der Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses.[4] Das NCN ermöglicht sowohl Einzel- wie auch Teamförderung und hat in einer Reihe von im Wesentlichen themenoffenen Programmen Forschungsprojekte und auch Mobilitätsförderung im Portfolio.

Die bereits seit 1950 bestehende National Science Foundation in den USA ist mit einem jährlichen Förderbudget von umgerechnet[5] fast 6,9 Mrd. Euro (2021) eine der größten Forschungsförderorganisationen weltweit. Sie ist eine unabhängige Regierungsorganisation, die Grundlagenforschung an den Grenzen des Wissens (frontier research) in den Bereichen Naturwissenschaften und Technologie[6] (science and engineering) fördert, sie erstreckt sich auch in Teilen auf die Sozialwissenschaften, während die Geisteswissenschaften nicht abgedeckt werden. Neben der Forschung selbst fördert die NSF auch die Einbindung der Projekte und Erkenntnisse in die Lehre. Die Programme und Ausschreibungen sind Forschungsbereichen zugeordnet, die das komplette Spektrum der genannten Disziplinen abdecken. Es sind Anträge zu Einzel- oder Teamförderung ebenso im Portfolio wie Mobilitäts- und Kooperationsprogramme. Die Begutachtung der Anträge findet in einem formalisierten Verfahren[7] durch mindestens drei unabhängige Gutachter aus Wissenschaft,

---

2 https://www.dfg.de/dfg_profil/was_ist_die_dfg/index.html

3 https://anr.fr/en/anrs-role-in-research/about-us/missions/

4 https://www.ncn.gov.pl/o-ncn/zadania-ncn#

5 Die Umrechnung beruht auf dem durchschnittlichen Wechselkurs des Jahres 2021, wie er von der OECD veröffentlicht wird (https://data.oecd.org/conversion/exchange-rates.htm); da sich das Verhältnis von Dollar zu Euro in 2022 nahezu angeglichen hat, würde eine Umrechnung zu aktuellen Wechselkursen ein höheres Budget für die NSF ergeben.

6 https://www.nsf.gov/about/what.jsp

7 https://www.nsf.gov/bfa/dias/policy/merit_review/

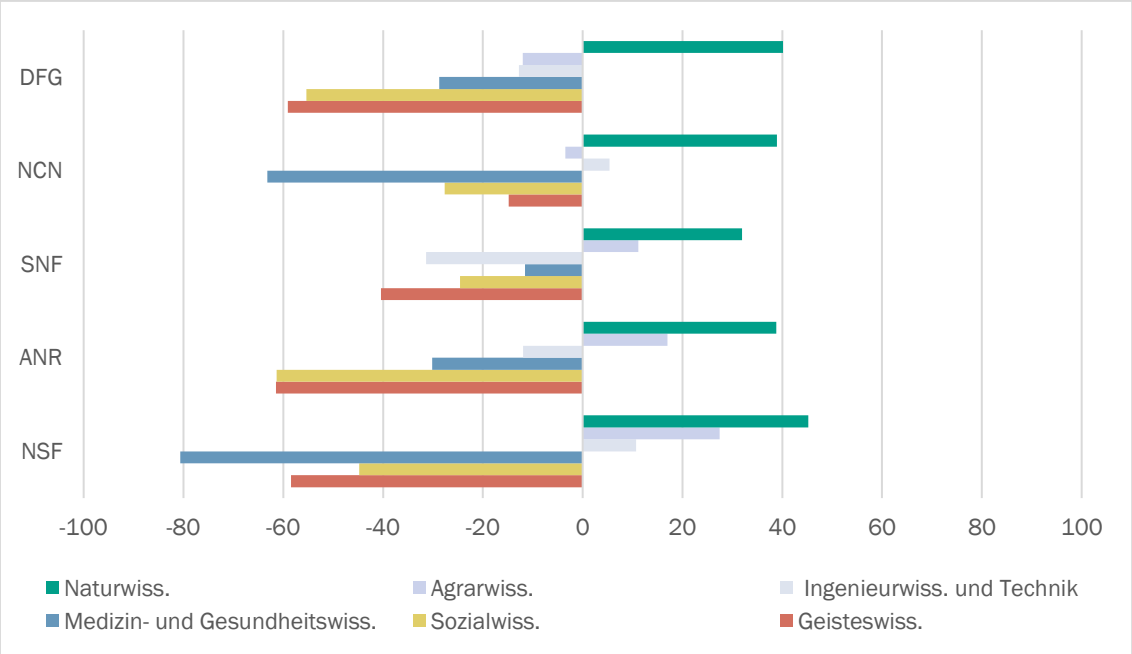
Technologie und (Hochschul)Bildung statt, die Entscheidungen werden allerdings durch Mitarbeitende der NSF auf Basis der Gutachten getroffen.

Der privatrechtlich konstituierte Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) wurde bereits 1952 gegründet und hatte im Jahr 2021 ein Budget von umgerechnet ca. 1 Mrd. Euro (1,1 Mrd. Schweizer Franken) bzw. 770 Mio. Euro (880 Mio. Schweizer Franken) Fördermittel zur Verfügung.[8] Der SNF deckt grundsätzlich alle wissenschaftlichen Disziplinen ab und baut bei Begutachtung und Förderentscheidung auf den von Wissenschaftler:innen an meist schweizerischen Hochschulen besetzen Nationalen Forschungsrat als zentralem Organ auf.

Es finden sich nennenswerte Unterschiede in den disziplinären Schwerpunkten der in diesem Vergleich berücksichtigten Förderorganisationen. In der Selbstbeschreibung der Portfolios lassen sich diese Unterschiede allerdings nicht ohne Weiteres quantifizieren, nicht zuletzt da disziplinäre Zuordnungen/Abgrenzungen bzw. zugrunde gelegte Definitionen in den einzelnen Ländern durchaus abweichen können. Ein Versuch, die disziplinäre Ausrichtung der Organisationen abzubilden, ist in Abbildung 1 auf Basis der geförderten Zeitschriftenpublikationen dargestellt. Verwendet wird der Spezialisierungs-Index, der einen Vergleich der Profile unabhängig von Größeneffekten der Felder oder der Organisationen erlaubt. Es zeigt sich hier beispielsweise, dass die NSF trotz des oben beschriebenen Ausschlusses der Geisteswissenschaften dennoch einige Publikationen gefördert hat, die dieser Disziplin zugeordnet werden können. Es zeigt sich im Portfolio aller Organisationen eine starke Ausrichtung auf die Naturwissenschaften, bei machen auch auf Agrarwissenschaften sowie beim NCN und der NSF ein leichter Fokus auf Ingenieurwissenschaften. Die Medizin und die Gesundheitswissenschaften nehmen bei allen Förderorganisationen ein unterdurchschnittliches Gewicht im Vergleich zu den weltweiten Publikationen ein, erreichen aber dennoch – außer bei der US-amerikanischen NSF – Anteile (hier nicht abgebildet) an allen geförderten Publikationen von 20-30%. In den meisten Ländern wird medizinische/klinische Forschung durch anderen Quellen finanziert. IN Deutschland fließen institutionelle Mittel an den Hochschulen in diesen Bereich. In den USA ist das National Institute of Health ein wesentlicher Fördermittelgeber in diesem Bereich, weshalb die NSF hier weniger einen Schwerpunkt hat. Die Geisteswissenschaften nehmen in allen Profilen der Förderorganisationen ein unterdurchschnittliches Gewicht (gemessen am weltweiten Publikationsoutput) ein, beim NCN und auch beim SNF jedoch etwas weniger ausgeprägt als bei den anderen Organisationen in diesem Vergleich.

[8] https://www.snf.ch/de/GrjwOKMdGiigVhgY/seite/portraet

Abbildung 1: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Organisationen anhand der geförderten wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021



* Der Spezialisierungsindex (RPA oder Revealed Publication Advantage) zeigt an, in welchen Bereichen eine Organisation oder ein Land im Vergleich zum gesamten weltweiten Publikationsaufkommen stark oder schwach vertreten ist. Er errechnet sich folgendermaßen:

$$RPA_{ij} = 100 \cdot \tanhyp\left(\log \frac{p_{ij} / \sum_{k=1}^{J} p_{ik}}{\sum_{h=1}^{I} p_{hj} / \sum_{h=1}^{I} \sum_{k=1}^{J} p_{hk}} \right)$$

wobei Pij für die Anzahl der Publikationen einer Organisation im Land k im Wissenschaftsfeld j steht. Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Wissenschaftsfeld ein höheres Gewicht innerhalb eines Landes als in der Welt einnimmt. Dementsprechend stellt ein negatives Vorzeichen eine unterdurchschnittliche Spezialisierung dar.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Tabelle 3: Die Vergleichsorganisationen der Deutschen Forschungsgemeinschaft

ORGANISATION	LAND
ANR - Agence Nationale de la Recherche	FR
NCN - Narodowe Centrum Nauki	PL
NSF - National Science Foundation	US
SNF - Schweizer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung	CH

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

In Tabelle 4 sind die Werte aller elf Indikatoren der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der vier Vergleichseinrichtungen enthalten. In Abbildung 2 sind die auf dieser Basis normierten Werte grafisch dargestellt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist durch rote Punkte besonders hervorgehoben.

In Bezug auf das **Förderbudget** in Relation zum Gesamtbudget (Differenz = Management-Kosten) liegen alle fünf Organisationen sehr nah beieinander. Die DFG weist einen Förderbudgetanteil von 97,5% aus, ähnlich wie auch der NCN. Die NSF und der SNF liegen etwas niedriger und ANR mit 95% am unteren Ende der fünf Organisationen. Die **Förderquote** – d.h. die Erfolgsquote von eingereichten Anträgen – ist beim NCN mit 22% aktuell am niedrigsten, dicht gefolgt vom ANR mit 23%. Die NSF und die DFG liegen mit 28% bzw. 29% deutlich darüber, allerdings auch 4-5 Prozentpunkte hinter dem Schweizerischen Nationalfonds.[9]

In Bezug auf den Anteil von **weiblichen Antragstellenden** erreicht die Deutsche Forschungsgemeinschaft lediglich einen Anteil von 27% im Jahr 2021, gefolgt vom Schweizerischen Nationalfonds und der National Science Foundation. Der ANR liegt mit 34% zwar deutlich vor diesen drei Organisationen, der NCN steht mit 45% jedoch bereits kurz vor der Parität. Setzt man die Anteile der **Antragstellenden zu den Anteilen von Frauen im Wissenschaftssystem** insgesamt in Relation, dann liegt die NSF am unteren Ende und die ANR an der Spitze, während die DFG und der SNF mit Indexwerten von 0,72 bzw. 0,73 im Mittelfeld liegen. Für alle Organisationen gilt jedoch, dass die Quote der Antragstellenden unter dem Anteil von Frauen in der Wissenschaft im jeweiligen Land liegt.

Tabelle 4: Indikatoren* für die Deutsche Forschungsgemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen

	ANR	NCN	NSF	SNF	DFG
Land	FR	PL	US	CH	DE
Förder- am Gesamtbudget	95,0%	97,6%	95,5%	95,3%	97,5%
Förderquote	23%	22%	28%	33%	29%
Antragstellende Frauen	34%	45%	30%	29%	27%
Antrag'in zu Wiss'in insg.	0,80	---	0,67	0,73	0,72
Autorinnen	38%	41%	34%	35%	36%
Publikationen pro 1Mio.€ (KKP)	6,2	11,1	7,8	8,8	7,5
Zitatrate	1,3	0,89	1,4	1,7	1,3
Ko-Publikationen	85%	64%	71%	79%	76%
OA-Publikationen	37%	54%	26%	53%	55%

* Verwendet wurden Daten der letzten drei verfügbaren Jahre. Bei Publikationen und Gründungen sind dies die Jahre 2019-2021, bei Patenten der Zeitraum 2018-2020. Bei digitalen Infrastrukturen wird die Gesamtzahl zum Zeitpunkt der Analyse (Oktober 2022) erfasst.

Quelle: Elsevier - Scopus; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

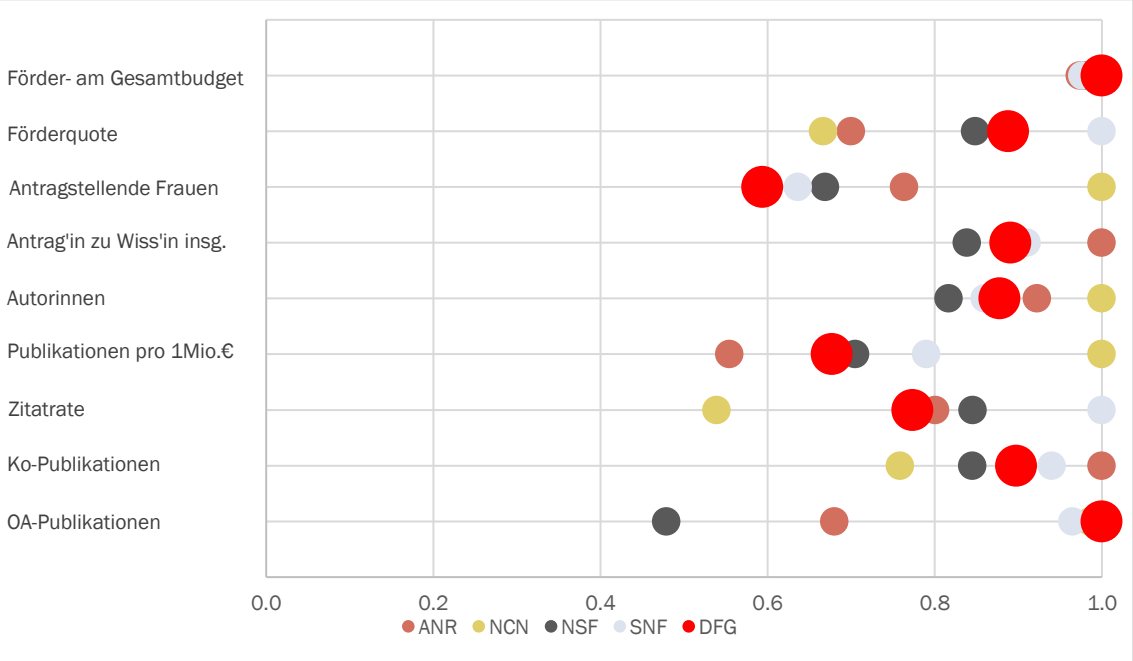
Mit Blick auf den Anteil von **Autorinnen** unter allen auf den durch die hier betrachteten Organisationen geförderten Veröffentlichungen – eine ausschließliche Betrachtung der geförderten Personen ist technisch nicht möglich – sind alle fünf Förderer von einer paritätischen Verteilung noch weit entfernt. Der polnische NCN kommt mit 41% der Gleichverteilung am nächsten, gefolgt von der

[9] Verschiedene Faktoren können die Förderquote beeinflussen; insbesondere solche, die die Zahl der Antragstellungen erhöhen (was bei fixem Budget und ohne Berücksichtigung von Fächerschwerpunkten in der Folge zu niedrigeren Quoten führt). Beim SNF kann pro Jahr von einem Antragstellenden lediglich ein Antrag eingereicht werden, während bei der DFG jederzeit und unbegrenzt Anträge eingereicht werden können. Die Gruppen der Antragsberechtigten unterscheidet sich auch zwischen den Organisationen. So kann man bei der DFG bereits unmittelbar nach der Promotion einen Förderantrag stellen, während beim SNF dies erst 4 Jahre nach Abschluss der Promotion möglich ist.

französischen ANR. Die DFG erreicht mit einem Anteil von 36% einen Platz im Mittelfeld dieser Vergleichsgruppe, während der SNF und die NSF jeweils 1-2 Prozentpunkte weniger erreichen.

Der polnische NCN kann umgerechnet pro 1 Mio. Euro Fördermittel mit 11,1 die höchste Zahl an Publikationen vermelden. Diese Werte liegen höher als die der anderen vier Organisationen, was an unterschiedlichen Förderformaten und Voraussetzungen liegen könnte. Der NCN führt beispielsweise Förderformate für Promovierende und hat auch – wie oben dargestellt – einen höheren Anteil an Geistes- und Sozialwissenschaften als die anderen Organisationen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft kann mit 7,5 Publikationen pro 1 Mio. Euro Förderbudget einen niedrigeren Zahlenwert vorweisen als der SNF und die NSF. Der ANR liegt mit 6,2 Publikationen etwas zurück, kann aber in Teilen dadurch erklärt werden, dass einige relevante Publikationen auch im Bereich der Grundlagenforschung in französischer Sprache erscheinen und daher nicht allesamt in Scopus erfasst sind. Vor diesem Hintergrund kann der Wert von 7,5 der DFG gerade auch im Vergleich zur NSF – das Kriterium der englischen Sprache ist dort nahezu immer erfüllt, während DFG-Geförderte bisweilen auch in deutschen Zeitschriften veröffentlichen – als durchaus hoch eingestuft werden.

Abbildung 2: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Deutsche Forschungsgemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen



* Abgebildet sind die – mithilfe des Maximalwertes der betrachteten Förderorganisationen je Indikator – normierten Werte der Organisationen; die Indikatoren sind damit dimensionslos und lassen sich so auf einer einheitlichen Skala abtragen. Die Relationen bleiben erhalten.

Quelle: Elsevier - Scopus; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Die durchschnittlichen, fachspezifischen **Zitatraten** der Publikationen liegen bei den meisten der betrachteten Förderorganisationen deutlich über dem weltweiten Durchschnitt. Lediglich der NCN liegt mit einer Zitatrate von 0,9 knapp darunter. Der SNF aus der Schweiz sticht mit einem Wert von 1,7 – d.h. die Veröffentlichungen des SNF werden 70% häufiger zitiert als der Durchschnitt in den jeweiligen Feldern – in diesem Vergleich nach oben heraus, während die DFG, die NSF und die ANR sehr gute Werte von 1,3 bzw. 1,4 erreichen.

Die Anteile der nationalen und internationalen **Ko-Publikationen** unter den geförderten Veröffentlichungen liegen beim polnischen NCN mit 64% am niedrigsten und beim ANR mit 85% am

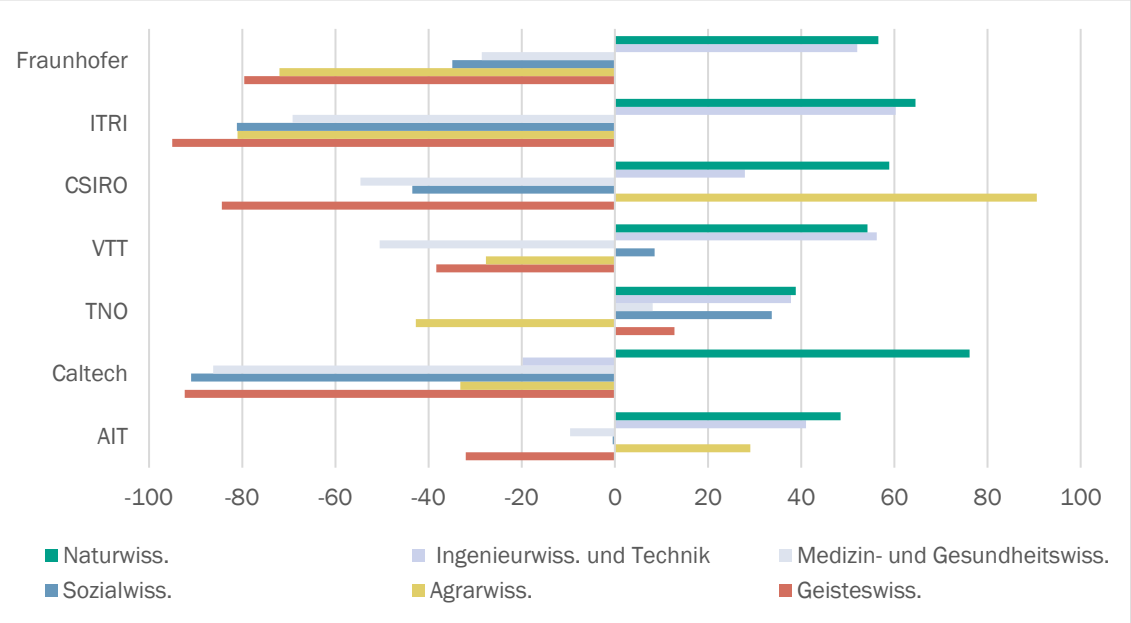
höchsten in der Vergleichsgruppe. Die NSF erreicht einen Anteil von 71%, die DFG von 76% und der Schweizerische Nationalfonds von 79%. Damit liegen die Werte allesamt unter den Anteilen der außeruniversitären Forschungsorganisationen (siehe die folgenden Abschnitte 2.2-2.5), die jedoch auch über dem Durchschnitt der deutschen Hochschulen liegen (siehe bibliometrisches Monitoring). Für die Förderorganisationen mag dies auch Teil der Erklärung sein, denn die überwiegende Klientel der Organisationen sind Hochschulen in den jeweiligen Ländern.

Die Anteile von **Open-Access-Publikationen** haben in allen Ländern in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Viele Förderorganisationen haben Programme bzw. Möglichkeiten zur Übernahme der Veröffentlichungskosten eingeführt, so beispielsweise auch die DFG oder der SNF. In der Schweiz sollen bis 2024 alle Veröffentlichungen Open-Access sein. In Hinblick auf die bereits erreichten Anteile von goldenen oder hybriden Zeitschriftenveröffentlichungen steht die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Vergleich der fünf hier gelisteten Organisationen mit einem Anteil von 55% an der Spitze, dicht gefolgt vom polnischen NCN (54%). Der Schweizerische Nationalfonds steht bei 53% und die ANR bei 37%. Die NSF ist mit einer Quote von gerade einmal 26% Open Access-Veröffentlichungen in diesem Vergleich weit abgeschlagen.

2.2 Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (FhG) ist mit knapp 20.000 Mitarbeitenden (VZÄ) die größte anwendungsorientierte Forschungsorganisation in Europa. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Das Themenspektrum deckt weite Teile der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen sowie auch der Naturwissenschaften ab. Spezielle Bereiche der Medizin oder auch der Sozialwissenschaften sind durch einzelne Institute ebenfalls repräsentiert. Die Schwerpunkte liegen jedoch in den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Informationswissenschaften und Materialforschung. Die Fraunhofer Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute.

Abbildung 3: **Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Fraunhofer-Gesellschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021**



* Der Spezialisierungsindex (RPA oder Revealed Publication Advantage) zeigt an, in welchen Bereichen eine Organisation oder ein Land im Vergleich zum gesamten weltweiten Publikationsaufkommen stark oder schwach vertreten ist. Er errechnet sich folgendermaßen:

$$RPA_{ij} = 100 \cdot \tanhyp\left(\log \frac{p_{ij} / \sum_{k=1}^{J} p_{ik}}{\sum_{h=1}^{I} p_{hj} / \sum_{h=1}^{I}\sum_{k=1}^{J} p_{hk}} \right)$$

wobei Pij für die Anzahl der Publikationen einer Organisation im Land k im Wissenschaftsfeld j steht. Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Wissenschaftsfeld ein höheres Gewicht innerhalb eines Landes als in der Welt einnimmt. Dementsprechend stellt ein negatives Vorzeichen eine unterdurchschnittliche Spezialisierung dar.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Die Vergleichsorganisationen (siehe Tabelle 5) haben entsprechend der Aufgaben und der Mission der Fraunhofer-Gesellschaft ebenfalls Schwerpunkte in der anwendungsorientierten Forschung. Allerdings sind die Schwerpunktsetzungen sowie die strukturellen Voraussetzungen der Organisationen und der Länder, in denen sie ansässig sind, durchaus unterschiedlich. Dies muss bei der Einordnung der Ergebnisse berücksichtigt werden, ein Vergleich ist aber dennoch auf Grund der ähnlichen oder zumindest teilweise überschneidenden Missionen gerechtfertigt. Die Unterschiede in den disziplinären Profilen der Organisationen kann man international vergleichend am besten mit deren wissenschaftlichen Publikationen empirisch darstellen.

Tabelle 5: Die Vergleichsorganisationen der Fraunhofer-Gesellschaft

ORGANISATION	LAND
AIT - Austrian Institute of Technology	AT
Caltech - California Institute of Technology (inkl. Jet Propulsion Laboratory)	US
TNO - Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (Niederländische Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung)	NL
VTT - Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (Technisches Forschungszentrum Finnland)	FIN
CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	AU
ITRI, The Industrial Technology Research Institute	TW

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

In Abbildung 3 sind hierzu die Werte der Organisationen anhand des Spezialisierungs-Index abgebildet, der Werte zwischen -100 und +100 annehmen kann und einen Vergleich der Profile unabhängig von Größeneffekten der Felder oder der Organisationen erlaubt. Eine deutliche Ausrichtung auf die Naturwissenschaften ist allen Vergleichsorganisationen gemein, während Ingenieurwissenschaften bei allen Organisationen außer bei Caltech einen weiteren Schwerpunkt bilden. Agrarwissenschaften nimmt im Vergleich zu dessen weltweitem Gewicht im Profil des CSIRO und dem AIT eine überdurchschnittliche Rolle ein. Sozialwissenschaften nehmen bei TNO ein leicht überdurchschnittliches Gewicht ein. Das AIT befasst sich laut eigenen Aussagen in erster Linie mit zentralen Infrastrukturthemen[10] wie Energie, Transport, Gesundheit oder Sicherheit. Das California Institute of Technology (Caltech) ist nicht nur eine Forschungseinrichtung, sondern auch eine Hochschule mit ca. 3.000 Studierenden. Die disziplinäre Ausrichtung von Caltech reicht von naturwissenschaftlicher Forschung in den Bereichen Physik, Chemie, Biologie über Geologie und Weltraumforschung bis hin zu Ingenieurwissenschaften und auch Sozialwissenschaften. TNO und VTT sind beides stark anwendungsorientierte Organisationen. TNO beschäftigt gut 3.500 Mitarbeitende und kann damit ein breites Spektrum von Anwendungsfeldern adressieren. Hierzu gehören Robotik/künstliche Intelligenz, alternative Energiesysteme, Prozess- und Produktionstechnologien, Logistik, aber auch Gesundheitsforschung, Telekommunikation oder Recyclingtechnologien. VTT hat mit ca. 3.000 Mitarbeitenden unter anderem technologische Schwerpunkte in den Bereichen Materialforschung, Maschinenbau/Produktionstechnologien, Medizintechnik, Elektrotechnik sowie auch Informations- und Kommunikationstechnologien. Die australische CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) behauptet von sich selbst, weltweit zu den Organisationen zu gehören, die das diverseste Themenspektrum abdecken.[11] Neben der Forschung in Bereichen wie Gesundheitsforschung, Umwelt- und Pflanzenforschung, sowie auch Informations- und Kommunikationstechnologien inklusive künstlicher Intelligenz/Robotik, betreibt das CSIRO auch nationale Forschungsinfrastrukturen. Es beschäftigt dabei ca. 5.500 Mitarbeitende an verschiedenen

[10] https://www.ait.ac.at/ueber-das-ait

[11] https://www.csiro.au/en/research

nationalen und auch internationalen Standorten. ITRI hat, wie Taiwan insgesamt, einen starken Fokus auf Informations- und Kommunikationstechnologien und künstliche Intelligenz sowie deren Anwendung beispielsweise im Bereich Gesundheit, Umwelt, Energie.

In Tabelle 6 sind die Werte aller 11 Indikatoren der Fraunhofer-Gesellschaft und der sechs Vergleichseinrichtungen enthalten. In Abbildung 4 sind die auf dieser Basis normierten Werte grafisch dargestellt. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist durch rote Punkte besonders hervorgehoben.

Tabelle 6: Indikatoren* für die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen

	AIT	Caltech	TNO	VTT	CSIRO	ITRI**	Fraunhofer
Land	AT	US	NL	FIN	AU	TW	DE
Publ. pro 1000 MA	751	3541	448	703	1850	136	406
Zitatrate	1,14	1,91	1,40	1,24	1,57	0,97	1,14
Open Access Publ.	61,8%	29,3%	60,1%	62,1%	35,3%	37,6%	48,5%
Ko-Publ.	89,0%	91,9%	94,9%	82,6%	95,5%	96,8%	88,4%
Anteile Autorinnen	31,6%	26,1%	31,9%	35,1%	34,6%	21,4%	24,5%
Anteile Erfinderinnen	15,6%	19,7%	9,5%	29,6%	17,5%	33,3%	12,1%
Hochzit. Autor:innen (HCR)	16,3%	32,2%	17,5%	21,8%	29,6%	10,3%	15,0%
Frauen unter allen HCR	24,3%	15,9%	29,5%	33,7%	19,9%	---*	21,0%
Patente pro 1000 MA	45,8	79,4	131,9	68,4	25,8	16,2	76,8
Gründungen pro 1000 MA	4,5	13,4	4,8	3,7	0,8	0,0	4,2
Digitale Infrastrukturen	0	24	0	0	9	0	5

* Verwendet wurden Daten der letzten drei verfügbaren Jahre. Bei Publikationen und Gründungen sind dies die Jahre 2019-2021, bei Patenten der Zeitraum 2018-2020. Bei digitalen Infrastrukturen wird die Gesamtzahl zum Zeitpunkt der Analyse (Oktober 2022) erfasst.

** Daten für ITRI können auf Grund niedriger Fallzahlen bei der Geschlechtszuordnung nicht ausgewiesen werden.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Es zeigt sich in Bezug auf die Publikationen, dass die FhG gemeinsam mit den anderen rein forschungs- und auftragsorientierten (ohne Lehrtätigkeiten zu haben) Einrichtungen wie ITRI, TNO, VTT und AIT insgesamt eher einen niedrigen Output pro 1000 Mitarbeitende aufweist im Vergleich zum CSIRO und insbesondere Caltech. Bei den feldnormalisierten Zitatraten liegen Caltech und CSIRO ebenfalls an der Spitze der Vergleichsgruppe, während ITRI, AIT und Fraunhofer sowie auch VTT lediglich Zitatraten erreichen, die etwa halb so hoch als der Maximalwert bei diesem Indikator liegen. Dem zweiten Ziel der Vernetzung können die Indikatoren sowohl zum Anteil von Open Access Publikationen wie auch zu den nationalen und internationalen Ko-Publikationen zugeordnet werden. Die Fraunhofer Gesellschaft erreicht hier im Vergleich zu den anderen Einrichtungen Werte im vorderen Bereich. Mit einem Anteil von Open-Access-Publikationen an allen Publikationen von 49% im Zeitraum 2019-2021 liegt Fraunhofer deutlich vor Caltech (29%), CSIRO (35%) und ITRI (38%). An der Spitze sogar der gesamten in dieser Studie betrachteten Einrichtungen liegt hingegen VTT mit einem Anteil von 62%, dicht gefolgt von AIT (62%) und TNO (60%). Bei den nationalen und internationalen Ko-Publikationen liegen alle hier betrachteten Organisationen recht dicht beieinander, wobei ITRI hier mit einem Anteil von 97% besonders hervorsticht. Fraunhofer erreicht hier einen Anteil von 88,4%. Davon ist die

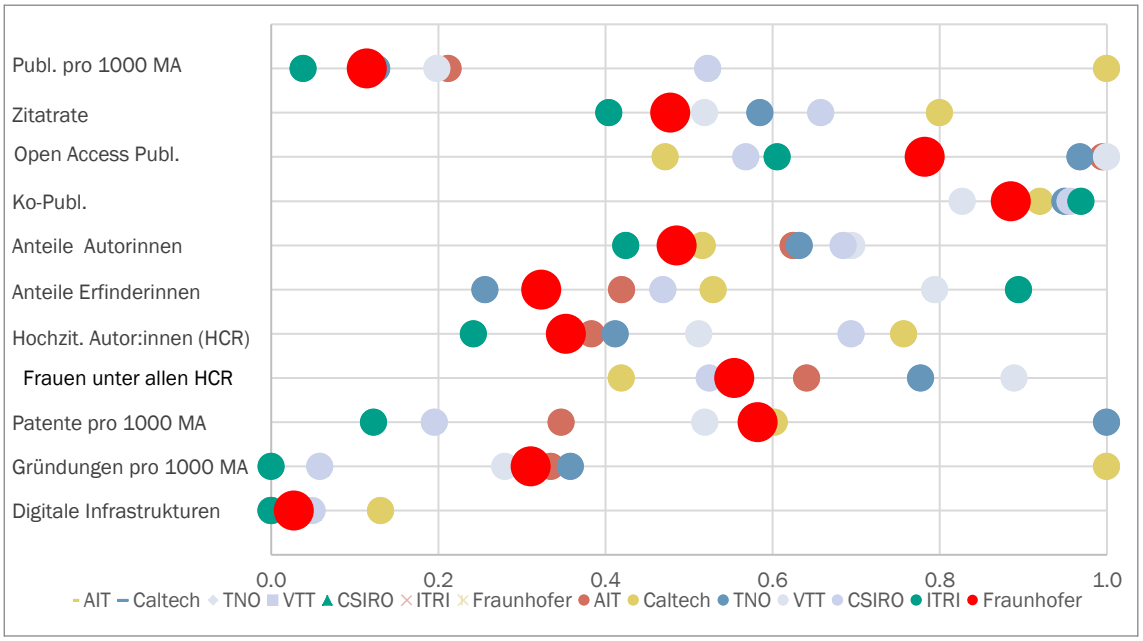
Mehrheit auf nationale Kooperationen zurückzuführen und ein kleinerer Teil auf internationale Kooperationen.

Das PFI-Ziel der "besten Köpfe" wird in diesem internationalen Benchmarking-Bericht durch eine Reihe an Daten, welche sich auf die Ebene der Personen beziehen, adressiert. Hinsichtlich der Frauenanteile nimmt Fraunhofer eine Position im unteren Bereich der Verteilungen ein. Bei dem Anteil der Autorinnen an allen Autor:innen erreicht die Fraunhofer-Gesellschaft ein Niveau von 24,5%, leicht hinter Caltech (26%). Lediglich ITRI liegt mit 21% noch weiter darunter, während CSIRO und VTT Anteile von ca. 35% vermelden können. Auch bei Erfinderinnen steht Fraunhofer am unteren Ende der Verteilung gemeinsam mit VTT und noch unterboten von TNO. ITRI bildet mit einem Anteil von 33% die Spitze bei diesem Indikator – allerdings auf Basis sehr geringer absoluter Patentzahlen. Die akademisch besonders starken Einrichtungen Caltech und CSIRO können bei der weltweiten Gruppe der 10% am höchsten zitierten Forschenden (highly cited researcher, HCR) äußerst beachtliche Anteile von 32% bzw. 30% vermelden. Dies bedeutet, dass beinahe ein Drittel der Autor:innen in diesen Einrichtungen zu den 10% am höchsten zitierten Autor:innen in ihren jeweiligen Feldern gehören. Für Fraunhofer errechnet sich hier ein Anteil von 15%, was ein ähnliches Niveau wie im Fall von AIT (16,3%) und TNO (17,5%) und einen leichten Vorsprung vor dem letztplatzierten ITRI (10,3%) bedeutet. Nur ein kleiner Teil der HCR sind bei Fraunhofer weiblich, nämlich 21,0% und damit deutlich weniger als der Anteil der Frauen unter allen Autor:innen (24,5%). Letzteres gilt allerdings für alle Vergleichsorganisationen, d.h. die Anteile von Frauen unter den HCR liegt noch unter den Frauenanteilen insgesamt.

Der Wissens- und Technologietransfer wird für diesen internationalen Vergleich mithilfe von Patenten und Gründungen adressiert. Hinsichtlich der Patente pro 1000 Mitarbeitende liegt die Fraunhofer-Gesellschaft mit knapp 77 Patenten zwar hinter der niederländischen TNO, die mit ca. 132 Patenten in der Dreijahresperiode 2018-2020 unter allen betrachteten Organisationen an der Spitze liegt, aber gleichauf mit dem California Institute of Technology und bisweilen deutlich vor den anderen Einrichtungen in dieser Vergleichsgruppe. Hinsichtlich der Gründungen liegt Caltech mit 13 Gründungen in drei Jahren pro 1000 Mitarbeitende vor allen anderen Organisationen weltweit und bildet damit eine Klasse für sich. Die Fraunhofer-Gesellschaft erreicht 4,2 Gründungen in drei Jahren – erfasst sind hier die IP- und beteiligungsbasierten Gründungen -, was in etwa auch dem Niveau von TNO, AIT und VTT entspricht. Die anderen beiden Organisationen liegen hingegen deutlich zurück.

Der Indikator der digitalen Infrastrukturen – dieser Indikator ist nicht größennormiert, sondern in absoluten Zahlen erfasst – zeigt für alle Organisationen in dieser Vergleichsgruppe nur geringe Ausschläge, d.h. die meisten Einrichtungen betreiben bzw. beteiligen sich an digitalen Infrastrukturen, es gehört jedoch nicht zu einem ausgeprägten Instrument des Transfers bzw. der Kommunikation in deren Portfolio.

Abbildung 4: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen



* Abgebildet sind die – mithilfe des Maximalwertes aller im Bericht verwendeten Organisationen je Indikator – normierten Werte der Organisationen; die Indikatoren sind damit dimensionslos und lassen sich so auf einer einheitlichen Skala abtragen. Die Relationen bleiben erhalten.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

2.3 Helmholtz-Gemeinschaft

Die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (HGF) ist mit mehr als 34.000 Mitarbeitenden (VZÄ) die größte außeruniversitäre Forschungsorganisation in Deutschland. Sie besteht aus 18 rechtlich selbständigen Helmholtz-Zentren.[12] Entsprechend der Missionen der Helmholtz-Gemeinschaft, die unter anderem Großgeräte und Versuchsanlagen betreibt und im gesamten Spektrum zwischen grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung in den sechs Forschungsbereichen Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Information, Luftfahrt/Raumfahrt/Verkehr sowie Materie aktiv ist, finden sich in der internationalen Vergleichsgruppe (siehe Tabelle 7) ebenfalls Organisationen aus der Großgeräteforschung in verschiedenen Ländern mit ähnlichen Schwerpunktthemen. Die zehn Institute[13] des Department of Energy in den USA und das CEA in Frankreich haben in diesem Thema ihren ausschließlichen Schwerpunkt. Das National Institute of

[12] Diese sind: CISPA, GEOMAR, AWI, DESY, Hereon, DGFZ, Max Delbrück Center, HZB, HHZI, FZJ, DLR, DZNE, Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, DKFZ, KIT, UFZ, HZDR, Helmholtz Zentrum München. Innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft finden sich auch Einrichtungen, die Projektträger-Aufgaben für Bundesministerien erledigen. Diese Teile der Helmholtz-Gemeinschaft sind bei den in diesem Bericht verwendeten Daten nicht berücksichtigt.

[13] Diese sind: Ames Laboratory, Ames, Iowa, Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, Illinois, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, Washington, Princeton Plasma Physics Laboratory, Princeton, New Jersey, SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford, California, Thomas Jefferson National Accelerator Facility, Newport News, Virginia.

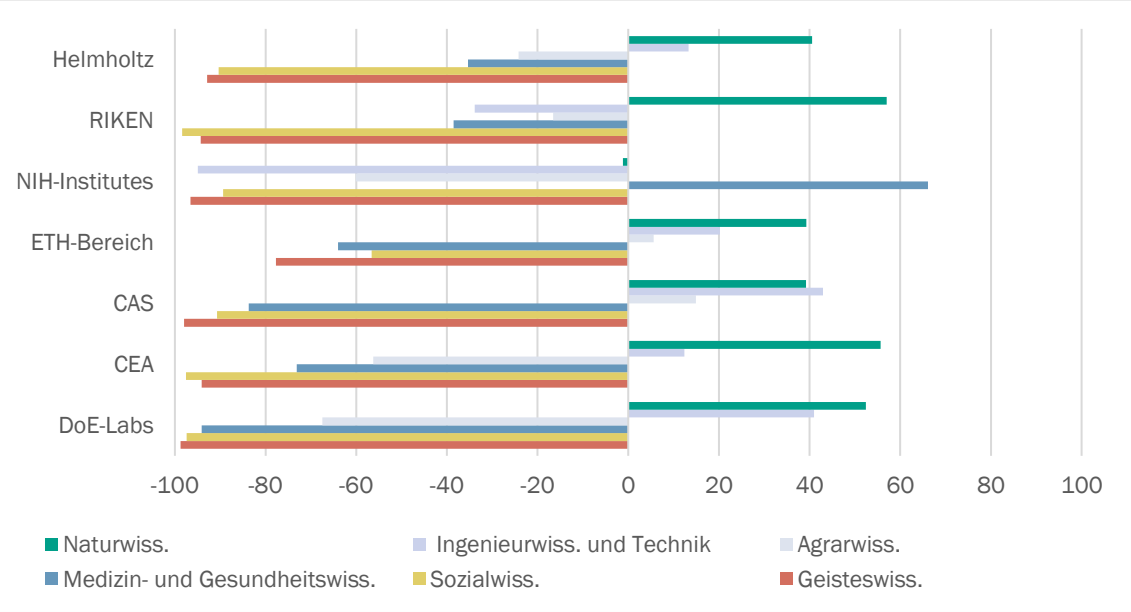
Health ist ein Forschungsförderer in den USA, betreibt aber auch eigene Forschungseinrichtungen wie beispielsweise das National Cancer Institute (NCI) oder das National Institute of Allergy and Infectous Diseases (NIAID). Die Chinesische Akademie der Wissenschaften ist mit fast 70.000 Beschäftigten und weit über hundert Instituten nicht nur deutlich größer als alle anderen Organisationen in dieser Vergleichsgruppe, sondern gehört auch zu den thematisch sehr breiten Einrichtungen, da sie nahezu das gesamte wissenschaftliche Spektrum abdeckt. Ebenfalls inhaltlich breit aufgestellt ist der ETH-Bereich mit den beiden eidgenössischen Hochschulen ETH und EPFL sowie unter anderem dem Paul-Scherrer-Institut. Das japanische RIKEN gehört mit ca. 3.500 Mitarbeitenden zu den kleinsten Einrichtungen in dieser Vergleichsgruppe, und deckt dabei aber ebenfalls ein breites Spektrum an Technologiefeldern ab, die von Gesundheit über Materialforschung und Photonik bis hin zu chemischer Biologie reichen.

Tabelle 7: Die Vergleichsorganisationen der Helmholtz-Gemeinschaft

ORGANISATION	LAND
DoE - Department of Energy Laboratories	US
CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives	FR
CAS - Chinese Academy of Sciences	CN
ETH-Bereich - Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), sowie zugehörige. Institute (PSI, WSL, Empa, Eawag)	CH
NIH - National Institute of Health	US
RIKEN - Rikagaku Kenkyujo	JP

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Abbildung 5: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Helmholtz-Gemeinschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021



* Der Spezialisierungsindex (RPA oder Revealed Publication Advantage) zeigt an, in welchen Bereichen eine Organisation oder ein Land im Vergleich zum gesamten weltweiten Publikationsaufkommen stark oder schwach vertreten ist. Er errechnet sich folgendermaßen:

$$RPA_{ij} = 100 \cdot \tanhyp\left(\log \frac{p_{ij} / \sum_{k=1}^{J} p_{ik}}{\sum_{h=1}^{I} p_{hj} / \sum_{h=1}^{I} \sum_{k=1}^{J} p_{hk}} \right)$$

wobei Pij für die Anzahl der Publikationen einer Organisation im Land k im Wissenschaftsfeld j steht. Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Wissenschaftsfeld ein höheres Gewicht innerhalb eines Landes als in der Welt einnimmt. Dementsprechend stellt ein negatives Vorzeichen eine unterdurchschnittliche Spezialisierung dar.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

In Tabelle 8 sind die Werte aller elf Indikatoren der Helmholtz-Gemeinschaft und der sechs Vergleichseinrichtungen enthalten. In Abbildung 6 sind die auf dieser Basis normierten Werte grafisch dargestellt. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist durch rote Punkte besonders hervorgehoben.

In Hinblick auf die beiden Indikatoren zu wissenschaftlichen Publikationen, die in diesem Benchmarking das Pakt-Ziel der dynamischen Entwicklung adressieren, ordnet sich die Helmholtz-Gemeinschaft im mittleren Bereich der Vergleichsgruppe ein. Die HGF erreicht im Durchschnitt der drei Jahre 2019-2021 1.655 Veröffentlichungen je 1.000 Mitarbeitende. Der ETH-Bereich mit seinen beiden Hochschulen liegt mit mehr als 3.000 Publikationen pro 1.000 Mitarbeitende deutlich vor den anderen Einrichtungen in dieser Gruppe. Demgegenüber ordnen sich die französische CEA und etwas weniger ausgeprägt auch das DoE in den USA im unteren Spektrum dieses Indikators ein. Hierin spiegelt sich wider, dass diese beiden Einrichtungen auch solche Aufgaben haben, die in Deutschland eher den Ressortforschungseinrichtungen von Bund und Ländern zufallen, während die Helmholtz-Gemeinschaft die "Vorbereitung, Unterstützung oder Umsetzung politischer Entscheidungen"[14] nicht

[14] https://www.ressortforschung.de/de/ressortforschung/index.htm

direkt im Aufgabenspektrum hat. Die drei anderen Einrichtungen in diesem Vergleich – RIKEN, CAS und NIH – liegen bei diesem Indikator leicht bzw. deutlich vor der HGF.

Tabelle 8: Indikatoren* für die Helmholtz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen

	DoE	CEA	CAS	ETH	NIH	RIKEN	Helmholtz
Land	US	FR	CN	CH	US	JP	DE
Publ. pro 1000 MA	1457	1021	2187	3320	1777	2665	1655
Zitatrate	1,66	1,27	1,45	1,66	2,26	1,29	1,45
Open Access Publ.	28,3%	37,3%	24,3%	48,4%	44,7%	47,6%	48,5%
Ko-Publ.	93,3%	98,5%	99,9%	85,7%	96,0%	95,6%	91,8%
Anteile Autorinnen	24,5%	34,9%	38,3%	30,7%	50,5%	26,1%	35,5%
Anteile Erfinderinnen	13,2%	17,4%	22,5%	14,5%	24,2%	15,8%	20,9%
Hochzit. Autor:innen (HCR)	29,2%	15,1%	24,3%	31,9%	30,0%	22,9%	23,3%
Frauen unter allen HCR	12,4%	26,1%	---**	20,8%	34,1%	13,8%	24,7%
Patente pro 1000 MA	7,2	101,2	22,3	34,9	18,8	63,0	15,8
Gründungen pro 1000 MA	0,0	1,0	---**	5,3	0,0	1,7	1,8
Digitale Infrastrukturen	33	0	28	13	183	4	72

* Verwendet wurden Daten der letzten drei verfügbaren Jahre. Bei Publikationen und Gründungen sind dies die Jahre 2019-2021, bei Patenten der Zeitraum 2018-2020. Bei digitalen Infrastrukturen wird die Gesamtzahl zum Zeitpunkt der Analyse (Oktober 2022) erfasst.

** Daten für die CAS können auf Grund niedriger Fallzahlen bei der Geschlechtszuordnung nicht ausgewiesen werden. Für die CAS liegen keine Informationen zu den Ausgründungen vor, während bei DoE oder NIH durchaus Zahlen vorliegen, diese aber pro Kopf sehr niedrig sind.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Bei der feldnormierten Zitatrate liegt das National Institute of Health in den USA deutlich an der Spitze dieser Vergleichsgruppe, und auch das DoE schneidet hier sehr gut ab und erreicht ein identisches Niveau wie auch der ETH-Bereich in der Schweiz. Die HGF ist gleichauf mit der CAS und hat gegenüber den drei Organisationen RIKEN und CEA einen deutlichen Vorsprung bei diesem Indikator.

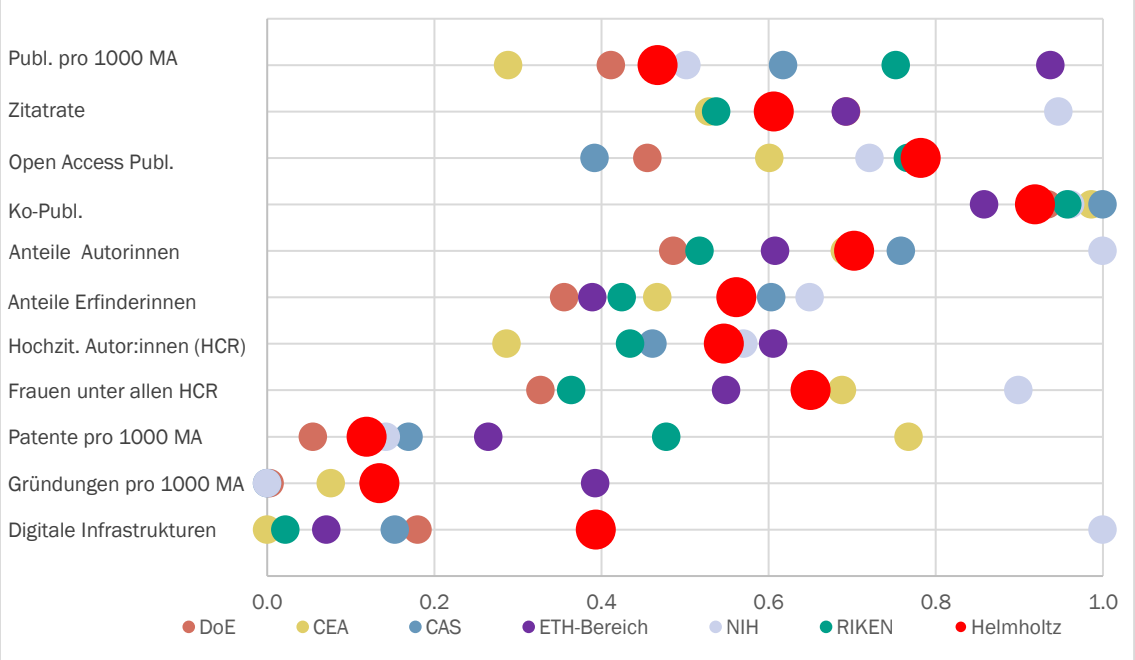
Was die Indikatoren mit Bezug zum zweiten Pakt-Ziel der Vernetzung angeht, so kann sich die Helmholtz-Gemeinschaft im vorderen Bereich dieser Vergleichsgruppe platzieren. Bei Open-Access-Publikationen erreicht sie mit 48,5% den höchsten Anteil, auf gleichem Niveau wie der ETH-Bereich und leicht vor RIKEN. Die CAS, aber auch das DoE haben mit deutlich unter 30% noch Aufholbedarf in Sachen frei verfügbarer Veröffentlichungen.

Bei nationalen und internationalen Ko-Publikationen ist das Spektrum hingegen dicht gedrängt und die Helmholtz-Gemeinschaft kann mit einem Anteil von deutlich über 90% ihre nationale und auch internationale Vernetzung dokumentieren. Sie erreicht den vorletzten Platz in der Vergleichsgruppe. Die geringsten Anteile erreicht der ETH-Bereich.

Bei den meisten der vier Indikatoren (Autorinnen, Erfinderinnen, HCR und Frauen unter den HCR), die auf das Zielfeld der „besten Köpfe" ausgerichtet sind, kann sich die Helmholtz-Gemeinschaft im vorderen Bereich der Verteilungen platzieren. Interessant ist, dass das National Institute of Health beim Anteil der Autorinnen mit über 50% den Vergleich anführt und auch bei den Erfinderinnen mit einem Anteil von 24,2% im vorderen Bereich der Verteilung zu finden ist. Dies dürfte der engen thematischen Ausrichtung auf Pharma- und Gesundheitsforschung geschuldet sein, bei denen die

Frauenanteile in den meisten Ländern zu den höchsten unter allen Disziplinen gehören. In Hinblick auf die Anteile von hochzitierten Personen unter allen Autor:innen der Einrichtungen kann die Helmholtz-Gemeinschaft auf ein beachtliches Niveau von knapp 23,3% blicken, was allerdings bei den hier betrachteten wissenschaftlich mit am renommiertesten Einrichtungen weltweit lediglich Platz fünf von sieben bedeutet. Der Anteil der hochzitierten Autorinnen bei der HGF erreicht ein Niveau von 24,7% und liegt damit deutlich unter dem Anteil bei allen Autorinnen (35,5%), wo die Helmholtz-Gemeinschaft den dritten Rang in der Vergleichsgruppe einnimmt. Für die hochzitierten Autorinnen bedeutet dies in diesem Vergleich dieser Gruppe einen Platz im vorderen Mittelfeld.

Abbildung 6: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Helmholtz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen



* Abgebildet sind die – mithilfe des Maximalwertes aller im Bericht verwendeten Organisationen je Indikator – normierten Werte der Organisationen; die Indikatoren sind damit dimensionslos und lassen sich so auf einer einheitlichen Skala abtragen. Die Relationen bleiben erhalten.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Die Transfer-Indikatoren Patente und Gründungen jeweils pro 1.000 Mitarbeitende sind bei der Helmholtz-Gemeinschaft weniger stark ausgeprägt als bei den meisten Vergleichsorganisationen. An der Spitze bei den Patenten steht das CEA mit einem Wert von 101 transnationalen Patentanmeldungen im Zeitraum 2018-2020, deutlich vor RIKEN (63). Die HGF erreicht hier lediglich einen Wert von 15,8 und belegt damit den vorletzten Platz vor den DoE-Instituten. Bei IP-basierten Ausgründungen liegt die ETH mit 5,3 Gründungen pro 1.000 Mitarbeitende an der Spitze. Die HGF steht bei diesem größennormierten Indikator mit deutlichen Abstand zur ETH mit einem Wert von 1,8 Gründungen pro 1000 Mitarbeitende im Dreijahreszeitraum 2019-2021 an zweiter Stelle der Vergleichsgruppe vor dem japanischen RIKEN (1,7).

Bei digitalen Infrastrukturen liegt die Helmholtz-Gemeinschaft deutlich vor den anderen betrachteten Einrichtungen, worin sich dokumentiert, dass die Bereitstellung von Infrastrukturen eine der zentralen Aufgaben der HGF darstellt und nicht zuletzt ein Ausweis des Erfolgs der dezidierten Anstrengungen im Bereich der Digitalisierung der Forschung ist. Lediglich das US-amerikanische NIH

stellt bei diesem Indikator, nicht zuletzt auf Grund der engen thematischen Ausrichtung auf das Gesundheitsthema und die damit einhergehende Bereitstellung von Daten- und Dokumentations-Repositorien, eine Ausnahme dar und führt nicht nur die Vergleichsgruppe, sondern die Gruppe aller in diesem Benchmarking betrachteten Organisationen an.

2.4 Leibniz-Gemeinschaft

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. – kurz „Leibniz-Gemeinschaft“ (WGL) – deckt mit ihren gut 13.000 Beschäftigten (Vollzeitäquivalente, VZÄ) und 97 Instituten ein breites Spektrum der Forschungslandschaft ab. Die Sektionen der WGL reichen von Geisteswissenschaften und Bildungsforschung, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Raumwissenschaften, über Lebenswissenschaften bis hin zu Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften. Neben der Bereitstellung von Infrastrukturen für Forschung und Wissenschaft betreibt die Leibniz-Gemeinschaft auch Forschungsmuseen.

Tabelle 9: Die Vergleichsorganisationen der Leibniz-Gemeinschaft

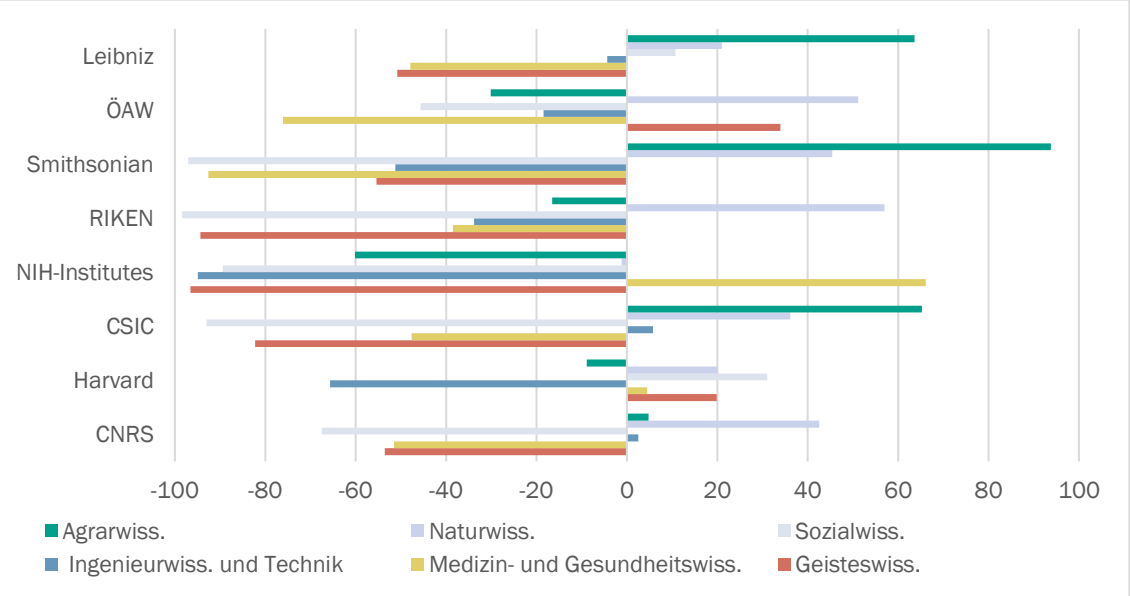
ORGANISATION	LAND
CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique	FR
CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas	ES
Harvard - Harvard University	US
ÖAW - Österreichische Akademie der Wissenschaft	AT
RIKEN - Rikagaku Kenkyūjo	JP
Smithsonian - Smithsonian Institution	US

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Die Vergleichsorganisationen der Leibniz-Gemeinschaft für dieses Benchmarking sind in Tabelle 9 aufgelistet und reflektieren das breite disziplinäre Spektrum derselben, wobei nicht alle Einrichtungen diese Breite in sich vereinen können. So ist die Smithsonian Institution aus den USA als Betreiber von Forschungsmuseen eine Vergleichseinrichtung, die nur einen Teil der Aufgaben der Leibniz-Gemeinschaft abdeckt. Demgegenüber ist das französische Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) eine der größten Wissenschaftseinrichtungen weltweit und kann auch auf Grund der strukturellen Verbundenheit mit zahlreichen Hochschulen in Frankreich ein sehr breites disziplinäres Spektrum abdecken. Beispielsweise hat CNRS auch Schwerpunkte in Physik und Chemie oder im Bereich der Ingenieurwissenschaften, die nicht allesamt den Schwerpunkten der Leibniz-Gemeinschaft entsprechen. CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) ist als größte Forschungseinrichtung Spaniens mit Grundlagenforschung in den Bereichen Geistes- und Sozialwissenschaften, Umweltwissenschaften sowie weiteren Naturwissenschaften betraut und betreibt unter anderem auch Forschungsmuseen. Die Harvard University ist als forschungsstarke Einrichtung nicht nur in zahlreichen Themen wie beispielsweise Gesundheitsforschung oder ingenieurwissenschaftliche Forschung sowie auch in den Bereichen der Geistes- und Sozialwissenschaften ausgewiesen, sondern zählt als Hochschule auch Lehrtätigkeiten zu ihren Aufgaben, die bei der WGL nicht zum unmittelbaren Aufgabenbereich gehören. Die Harvard Medical School, die das Boston General Hospital betreibt, ist von den Analysen ausgeschlossen, um die Vergleichbarkeit zu erleichtern. Die Österreichische Akademie der Wissenschaft (ÖAW) betreibt 25 Institute unter anderem in den Bereichen Lebenswissenschaften und Materialforschung sowie auch verschiedene Themen aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Das japanische RIKEN deckt

ebenfalls ein breites Spektrum an Technologiefeldern ab, die von Gesundheit über Materialforschung und Photonik bis hin zu chemischer Biologie reichen, kann also diese Teile im Aufgabenspektrum der WGL spiegeln, während Geistes- und Sozialwissenschaften nicht zu den Themen von RIKEN gehören.

Abbildung 7: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Leibniz-Gemeinschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021



* Der Spezialisierungsindex (RPA oder Revealed Publication Advantage) zeigt an, in welchen Bereichen eine Organisation oder ein Land im Vergleich zum gesamten weltweiten Publikationsaufkommen stark oder schwach vertreten ist. Er errechnet sich folgendermaßen:

$$RPA_{ij} = 100 \cdot \tanhyp\left(\log \frac{p_{ij} / \sum_{k=1}^{J} p_{ik}}{\sum_{h=1}^{I} p_{hj} / \sum_{h=1}^{I}\sum_{k=1}^{J} p_{hk}} \right)$$

wobei Pij für die Anzahl der Publikationen einer Organisation im Land k im Wissenschaftsfeld j steht. Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Wissenschaftsfeld ein höheres Gewicht innerhalb eines Landes als in der Welt einnimmt. Dementsprechend stellt ein negatives Vorzeichen eine unterdurchschnittliche Spezialisierung dar.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

In Tabelle 10 sind die Werte aller 11 Indikatoren der Leibniz-Gemeinschaft und der sechs Vergleichseinrichtungen enthalten. In Abbildung 8 sind die auf dieser Basis normierten Werte grafisch dargestellt. Die Leibniz-Gemeinschaft ist durch rote Punkte besonders hervorgehoben.

Die Publikationsintensität (Publikationen pro 1.000 Mitarbeitende im Zeitraum 2019-2021) der Leibniz-Gemeinschaft erreicht einen Wert von 2.360 Publikationen pro 1.000 Mitarbeitende. CSIC (3.327), RIKEN (2.665) und CNRS (2.489) erreichen in der hier untersuchten Vergleichsgruppe einen höheren Wert von 3.327. Das Smithsonian liegt am unteren Rand dieser Verteilung und die ÖAW reiht sich ebenfalls im Mittelfeld ein. Die Harvard University wurde aus Vergleichsgründen um die Publikationen der Medical School beschnitten und landet dann im unteren Mittelfeld.

Bei der Zitatrate erreicht die Leibniz-Gemeinschaft einen Wert von 1,37, der bedeutet, dass im Durchschnitt die Publikationen der Leibniz-Gemeinschaft um 37% häufiger zitiert werden als der weltweite Durchschnitt je Wissenschaftsdisziplin. Die WGL liegt mit diesem sehr guten Wert bei dem

hier präsentierten Vergleich auf einer Ebene mit CSIC, RIKEN und Smithsonian, während die ÖAW leicht (1,59) und Harvard deutlich (2,39) höhere Werte erreichen können.

Hinsichtlich der Open-Access-Publikationen liegt die Leibniz-Gemeinschaft im vorderen Bereich der Vergleichsgruppe mit einem Anteilswert von 46,6%, d.h. fast die Hälfte aller Publikationen der Leibniz-Gemeinschaft im Zeitraum 2019-2021 wurden frei zugänglich veröffentlicht. Lediglich der ÖAW mit einem Anteil von 53,6% und RIKEN (47,6%) haben höhere Werte zu verzeichnen. Am unteren Ende der Vergleichsgruppe dieses Benchmarkings finden sich CNRS, Harvard und das Smithsonian mit jeweils 30-34% Open-Access-Veröffentlichungen.

Bei nationalen und internationalen Ko-Publikationen liegt die WGL auf einem ähnlichen Niveau wie alle anderen hier betrachteten Einrichtungen und erreicht einen Wert jenseits der 90%. Dies bedeutet, dass auf neun von zehn Publikationen der Leibniz-Gemeinschaft mindestens ein Autor oder eine Autorin genannt ist, der/die mit einer anderen nationalen oder internationalen Einrichtung affiliiert ist.

Tabelle 10: Indikatoren* für die Leibniz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen

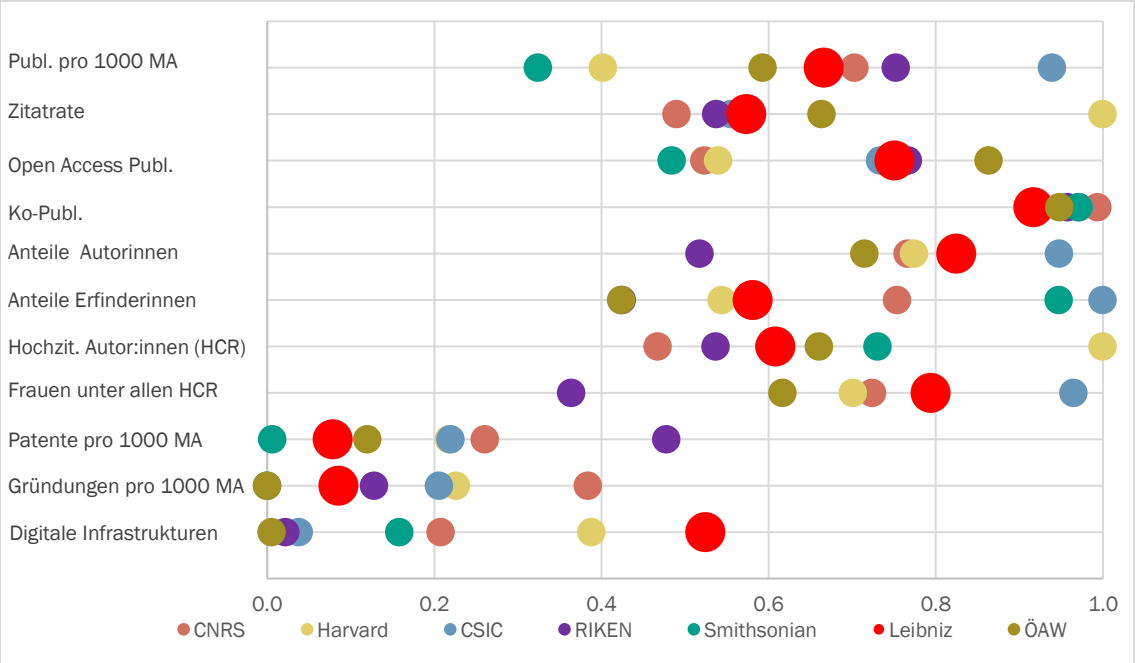
	CNRS	Harvard	CSIC	RIKEN	Smith-sonian	ÖAW	Leibniz
Land	FR	US	ES	JP	US	AT	DE
Publ. pro 1000 MA	2489	1424	3327	2665	1148	2101	2360
Zitatrate	1,17	2,39	1,33	1,29	1,38	1,59	1,37
Open Access Publ.	32,5%	33,5%	45,5%	47,6%	30,0%	53,6%	46,6%
Ko-Publ.	99,2%	91,5%	97,0%	95,6%	97,0%	94,7%	91,6%
Anteile Autorinnen	38,7%	39,1%	47,8%	26,1%	41,7%	36,1%	41,6%
Anteile Erfinderinnen	28,1%	20,3%	37,3%	15,8%	35,3%	15,8%	21,7%
Hochzit. Autor:innen (HCR)	19,9%	42,6%	25,6%	22,9%	31,1%	28,1%	25,9%
Frauen unter allen HCR	27,5%	26,6%	36,6%	13,8%	30,0%	23,4%	30,1%
Patente pro 1000 MA	34,4	28,7	29,0	63,0	0,8	15,9	10,4
Gründungen pro 1000 MA	5,1	3,0	2,8	1,7	0,0	0,0	1,1
Digitale Infrastrukturen	38	71	7	4	29	1	96

* Verwendet wurden Daten der letzten drei verfügbaren Jahre. Bei Publikationen und Gründungen sind dies die Jahre 2019-2021, bei Patenten der Zeitraum 2018-2020. Bei digitalen Infrastrukturen wird die Gesamtzahl zum Zeitpunkt der Analyse (Oktober 2022) erfasst.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Das Pakt-Ziel "Die besten Köpfe gewinnen und halten" wird in diesem Benchmarking durch gender-spezifische Indikatoren adressiert. Beim Anteil der Autorinnen unter allen Autor:innen kann die Leibniz-Gemeinschaft mit einem Wert von 41,6% einen der vorderen Plätze in dieser Gruppe der Organisationen erreichen, lediglich übertroffen von der Smithsonian Institution (41,7%) und vom spanischen CSIC (47,8%) und knapp vor mehreren weiteren Vergleichseinrichtungen. RIKEN hingegen liegt hier mit einem Anteil von 26,1% deutlich zurück. Beim Anteil der auf den Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt und bei der WIPO genannten Erfinderinnen liegt die Leibniz-Gemeinschaft auf Rang 4 der Vergleichsgruppe (21,7%). RIKEN fällt auch hier deutlich zurück, ebenso wie die ÖAW. Die Harvard University liegt mit einem Wert von 20% leicht hinter der WGL.

Abbildung 8: **Relative* Darstellung der Indikatoren für die Leibniz-Gemeinschaft und ihre Vergleichsorganisationen**



* Abgebildet sind die – mithilfe des Maximalwertes aller im Bericht verwendeten Organisationen je Indikator – normierten Werte der Organisationen; die Indikatoren sind damit dimensionslos und lassen sich so auf einer einheitlichen Skala abtragen. Die Relationen bleiben erhalten.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Beim Anteil der 10% am höchsten zitierten Personen in den jeweiligen Disziplinen liegt die Leibniz-Gemeinschaft zwar an vierter Stelle der Vergleichsgruppe, jedoch sichtbar hinter der führenden Harvard University (42,6%). Mehr als ein Viertel aller Autor:innen der WGL gehört dieser Gruppe an. Lediglich die beiden in den USA ansässigen Einrichtungen Smithsonian (31,1%) und Harvard (42,6%) sowie der ÖAW (28%) erreichen erkennbar höhere Werte. RIKEN (22,9%) und CNRS (19,9%) weisen erkennbar niedrigere Werte auf als die WGL. Bei den Frauen unter den hochzitierten Personen ist das Feld etwas verteilt. Die WGL (30,1%) liegt an zweiter Stelle in diesem Vergleich, CSIC (36,6%) liegt an der Spitze, während CNRS und Harvard (jeweils ca. 27%) leicht hinter der WGL liegen. Die ÖAW (23,4) und noch stärker RIKEN (13,8%) fallen bei den Anteilen der Frauen untern den höchstzitierten Personen demgegenüber zurück.

Der Wissens- und Technologietransfer als Ziel des Paktes für Forschung und Innovation wird in dieser Benchmark-Untersuchung mithilfe von Patenten und Gründungen versucht zu erfassen. Bei beiden Indikatoren schneidet die Leibniz-Gemeinschaft im Vergleich zu den hier untersuchten Organisationen unterhalb der Mitte der Verteilung ab. Der Wert von 10,4 Patenten pro 1.000 Mitarbeitende in einem Zeitraum von drei Jahren wird lediglich unterboten von der Smithsonian Institution und die 1,1 Gründungen pro 1.000 Mitarbeitende, die die Leibniz-Gemeinschaft in einem Dreijahreszeitraum von 2019-2021 hervorgebracht hat, sind lediglich bei Smithsonian und dem ÖAW mit einem Wert von null niedriger. RIKEN bei den Patenten und CNRS bei den Gründungen führen die Vergleichsgruppe an. Bei diesem Indikator muss das breite Fächerspektrum berücksichtigt werden, das mit den Sozial- und Geisteswissenschaften und mit der Bildungsforschung Disziplinen aufweist, die andere Formen des Wissenstransfers haben, die durch Patentanmeldungen und Ausgründungen nicht erfasst werden. Zudem gibt es im Pakt für Forschung und Innovation mit den verschiedenen

Transferpfaden ein breiteres Verständnis von (Wissens- und Technologie)Transfer, z.B. in Form von Infrastrukturdienstleistungen oder Beratung.

Bei digitalen Infrastrukturen liegt die Leibniz-Gemeinschaft hingegen deutlich vor allen anderen Organisationen der Vergleichsgruppe, vor der Harvard University und deutlich vor CNRS und dem Smithsonian.

2.5 Max-Planck-Gesellschaft

Die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. – kurz Max-Planck-Gesellschaft (MPG) – gehört weltweit zu den renommiertesten Organisationen im Bereich der Grundlagenforschung. Mit gut 16.000 vollzeitäquivalenten Mitarbeitenden in 86 Instituten[15] und organisiert in den drei Sektionen Biologisch-Medizinische Sektion, Chemisch-Physikalisch-Technische Sektion und Geistes-, Sozial- und Humanwissenschaftliche Sektion liegen die Schwerpunkte in den Lebens-, Natur- und Geisteswissenschaften.

Die Vergleichsorganisationen der Max-Planck-Gesellschaft für das hier vorgelegte Benchmarking sind in Tabelle 11 aufgelistet. Das California Institute of Technology (Caltech) ist nicht nur eine der besten Forschungseinrichtungen weltweit, die ähnlich wie die MPG eine Vielzahl an Nobelpreisträger:innen hervorgebracht bzw. beschäftigt hat, sondern ist auch eine Hochschule mit ca. 3.000 Studierenden. Die disziplinäre Ausrichtung von Caltech reicht von naturwissenschaftlicher Forschung in den Bereichen Physik, Chemie, Biologie über Geologie und Weltraumforschung bis hin zu Ingenieurwissenschaften und auch Sozialwissenschaften. Mit dem Jet Propulsion Laboratory beheimatet Caltech auch das wichtigste Forschungslabor der NASA. Die Cambridge University aus Großbritannien hat Fakultäten und Forschungsaktivitäten in den Bereichen Geistes- und Sozialwissenschaften, klinische Medizin, Ingenieurwissenschaften (Technology), Physik und Biologie. Das französische Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) ist eine der größten Wissenschaftseinrichtungen weltweit und kann auch auf Grund der strukturellen Verbundenheit mit zahlreichen Hochschulen in Frankreich ein sehr breites disziplinäres Spektrum abdecken. Es kann somit in weiten Teilen die Schwerpunkte der Max-Planck-Gesellschaft spiegeln. Die naturwissenschaftlichen Bereiche Physik, Astronomie, Biologie und Chemie werden durch mehrere Institute abgedeckt. Auch die Geistes- und Sozialwissenschaften sind ähnlich wie in der MPG bei CNRS repräsentiert. Daneben finden sich aber auch stärker anwendungsorientierte Bereiche wie beispielsweise Informationswissenschaften und -technologien sowie Ingenieurwissenschaften inklusive Energietechnologien. CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) ist als größte Forschungseinrichtung Spaniens mit Grundlagenforschung in den Bereichen Geistes- und Sozialwissenschaften, Umweltwissenschaften sowie weiteren Naturwissenschaften betraut und betreibt unter anderem auch Forschungsmuseen. Der Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR, Nationaler Forschungsrat) in Italien betreibt Grundlagenforschung in den Bereichen[16] Geowissenschaften und Umwelt, Biologie, Landwirtschaft und Ernährung, Chemie und Material, Physik, Biomedizin, Ingenieurwissenschaften und Informations- und Kommunikationstechnologie für Energie und Transport sowie Geistes- und Sozialwissenschaften. Er unterhält 86 Institute mit insgesamt ca. 8.500 Mitarbeitenden.

[15] https://www.mpg.de/zahlen-und-fakten

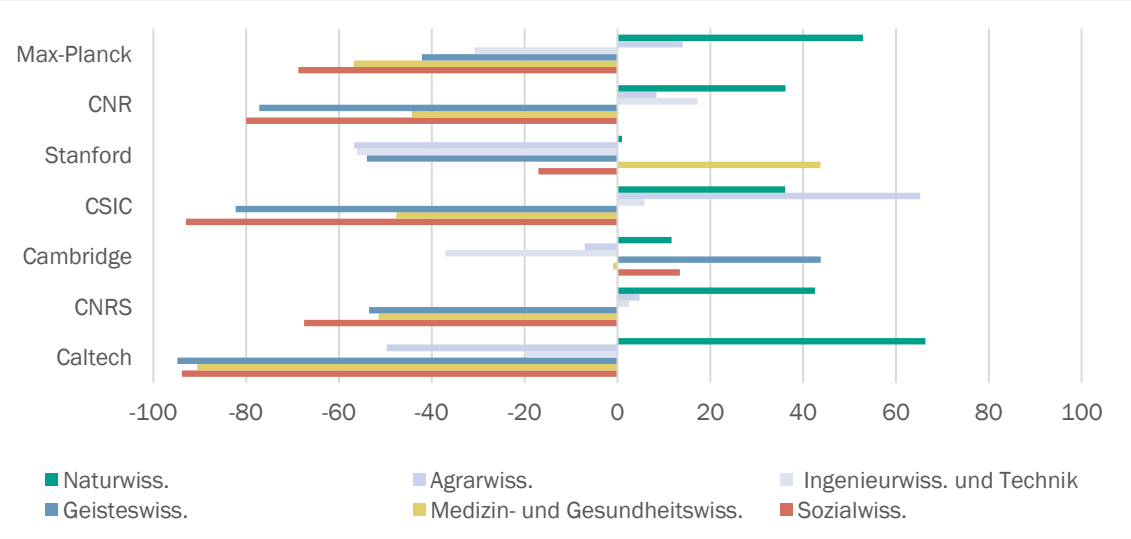
[16] https://www.cnr.it/en/departments

Tabelle 11: Die Vergleichsorganisationen der Max-Planck-Gesellschaft

ORGANISATION	LAND
Caltech - California Institute of Technology, inkl. Jet Propulsion Laboratory	US
Cambridge - Cambridge University	UK
CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique	FR
CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas	ES
CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche	IT
Stanford - Stanford University, inkl. SLAC National Accelerator Laboratory	US

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

Abbildung 9: Disziplinäres Profil (Spezialisierungs-Index) der Vergleichsorganisationen der Max-Planck-Gesellschaft anhand der wissenschaftlichen Publikationen, 2019-2021



* Der Spezialisierungsindex (RPA oder Revealed Publication Advantage) zeigt an, in welchen Bereichen eine Organisation oder ein Land im Vergleich zum gesamten weltweiten Publikationsaufkommen stark oder schwach vertreten ist. Er errechnet sich folgendermaßen:

$$RPA_{ij} = 100 \cdot \tanhyp\left(\log \frac{p_{ij} / \sum_{k=1}^{J} p_{ik}}{\sum_{h=1}^{I} p_{hj} / \sum_{h=1}^{I} \sum_{k=1}^{J} p_{hk}} \right)$$

wobei Pij für die Anzahl der Publikationen einer Organisation im Land k im Wissenschaftsfeld j steht. Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Wissenschaftsfeld ein höheres Gewicht innerhalb eines Landes als in der Welt einnimmt. Dementsprechend stellt ein negatives Vorzeichen eine unterdurchschnittliche Spezialisierung dar.

Quelle: Elsevier - Scopus; Berechnungen des Fraunhofer ISI

In Tabelle 12 sind die Werte aller elf Indikatoren der Max-Planck-Gesellschaft und der sechs Vergleichseinrichtungen enthalten. In Abbildung 10 sind die auf dieser Basis normierten Werte grafisch dargestellt. Die Max-Planck-Gesellschaft ist durch rote Punkte besonders hervorgehoben.

Die Anzahl der Publikationen je 1.000 Mitarbeitende im Dreijahreszeitraum 2019-2021 beträgt 2.116, was einen sehr beachtlichen Wert darstellt, im Vergleich der hier betrachteten Vergleichsgruppe jedoch lediglich den letzten Platz bedeutet. Auch bei den Zitatraten sind die beachtlichen Werte der MPG – im Durchschnitt werden die Veröffentlichungen 1,63-mal häufiger zitiert als der weltweite Durchschnitt im jeweiligen Feld – lediglich für einen Platz in der Mitte der Vergleichsgruppe ausreichend. Cambridge und Stanford liegen ebenso wie das Caltech (deutlich) vor der MPG. Die anderen drei Organisationen CNR, CNRS und CSIC liegen deutlich hinter der MPG.

In Hinblick auf die Anteile von Open-Access-Publikationen unter allen Publikationen der Organisationen liegt die Max-Planck-Gesellschaft mit einem Wert von knapp 50% in den drei Jahren von 2019-2021 mit an der Spitze der Vergleichsgruppe, direkt hinter der Universität in Cambridge (51%), vor dem CNR (47%) und mit deutlichem Abstand zu den meisten anderen Einrichtungen. Den geringsten Anteil von OA-Publikationen erreicht Caltech mit gut 29%.

Wie bei den anderen Vergleichsgruppen, liegen die Anteile von nationalen und internationalen Ko-Publikationen auch bei der Gruppe um die MPG auf einem ähnlichen Niveau von 87-99%. CNRS führt hierbei die Vergleichsgruppe an, gefolgt von CSIC und CNR. Die Max-Planck-Gesellschaft und Caltech erreichen jeweils Anteile von knapp über 90%, die Universitäten in Cambridge und Stanford folgen mit Werten unterhalb von 90%, was mit Blick auf Hochschulen jedoch einen nennenswert hohen Anteil darstellt.

Tabelle 12: Indikatoren* für die Max-Planck-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen

	Caltech	CNRS	Cambridge	CSIC	Stanford	CNR	Max-Planck
Land	US	FR	UK	ES	US	IT	DE
Publ. pro 1000 MA	3541	2489	2678	3327	2317	3432	2116
Zitatrate	1,91	1,17	2,06	1,33	2,09	1,22	1,63
Open Access Publ.	29,3%	32,5%	51,0%	45,5%	32,3%	47,0%	49,8%
Ko-Publ.	91,9%	99,2%	88,8%	97,0%	87,3%	96,1%	91,4%
Anteile Autorinnen	26,1%	38,7%	41,9%	47,8%	42,8%	45,4%	35,2%
Anteile Erfinderinnen	19,7%	28,1%	19,3%	37,3%	22,6%	35,2%	17,8%
Hochzit. Autor:innen (HCR)	32,2%	19,9%	33,4%	25,6%	33,4%	29,2%	31,0%
Frauen unter allen HCR	15,9%	27,5%	29,2%	36,6%	27,7%	37,9%	22,7%
Patente pro 1000 MA	79,4	34,4	13,0	29,0	35,7	9,1	16,5
Gründungen pro 1000 MA	13,4	5,1	1,5	2,8	4,1	1,1	0,7
Digitale Infrastrukturen	24	38	21	7	26	7	38

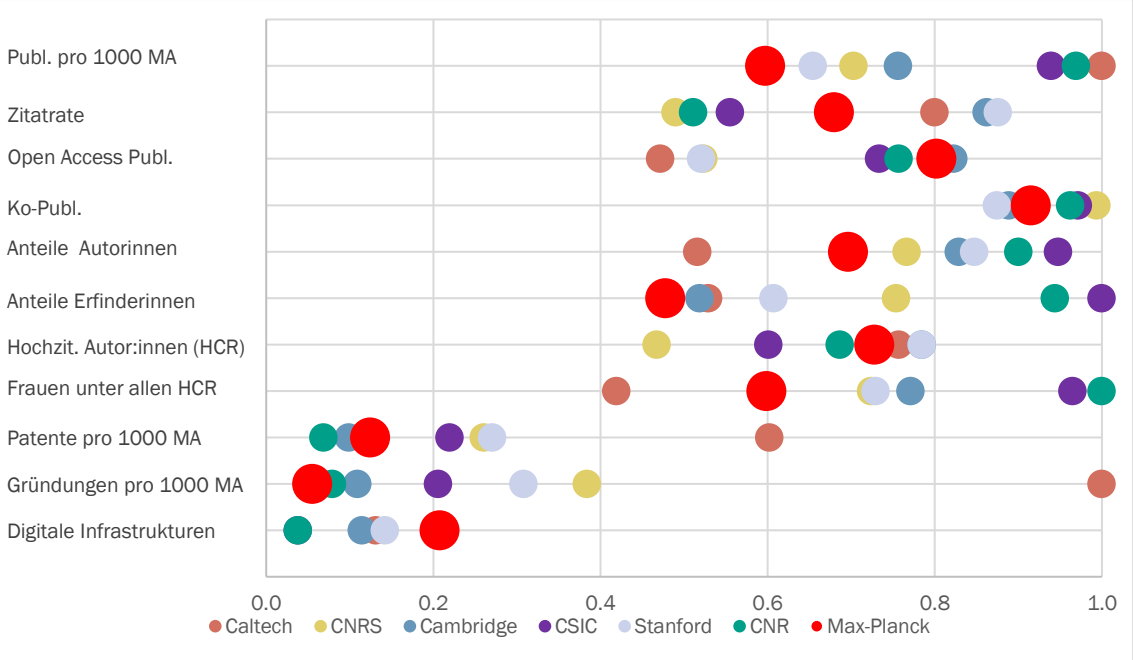
* Verwendet wurden Daten der letzten drei verfügbaren Jahre. Bei Publikationen und Gründungen sind dies die Jahre 2019-2021, bei Patenten der Zeitraum 2018-2020. Bei digitalen Infrastrukturen wird die Gesamtzahl zum Zeitpunkt der Analyse (Oktober 2022) erfasst.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

Mit Blick auf die Gender-spezifischen Indikatoren zeigt die MPG ein eindeutiges Bild. In Bezug auf die Anteile von Autorinnen liegen die Werte vergleichsweise niedrig (35,2%) – lediglich Caltech hat mit 26% noch niedrigere Anteile. Bei den Anteilen von Erfinderinnen nimmt die MPG mit einem Wert von 17,8% sogar den letzten Platz in der Vergleichsgruppe ein, hinter Caltech mit einem Anteil von 19,7%. Bei den Anteilen von Frauen unter den hochzitierten Personen liegt das Feld – ähnlich wie bei den Autorinnen-Anteilen – recht weit auseinander. Die Max-Planck-Gesellschaft (22,7%) erreicht hier lediglich den vorletzten Platz in der Vergleichsgruppe, nur noch unterboten von Caltech (15,9%). Die höchsten Anteile zeigt der CNR (37,9%).

Bei den Anteilen der 10% am häufigsten zitierten Personen schneiden die Autorinnen und Autoren der Max-Planck-Gesellschaft mit 29% im vorderen Bereich des sehr engen Vergleichsfeldes ab – innerhalb Deutschlands hat keine Organisation so hohe Werte bei diesem Indikator wie die MPG. CSIC (25,6%) und CNRS (19,9%) liegen hier am unteren Ende der Vergleichsgruppe.

Abbildung 10: Relative* Darstellung der Indikatoren für die Max-Planck-Gesellschaft und ihre Vergleichsorganisationen



* Abgebildet sind die – mithilfe des Maximalwertes aller im Bericht verwendeten Organisationen je Indikator – normierten Werte der Organisationen; die Indikatoren sind damit dimensionslos und lassen sich so auf einer einheitlichen Skala abtragen. Die Relationen bleiben erhalten.

Quelle: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; AUTM - STATT; re3data.org; NCES - IPEDS; destatis - Genesis online; verschiedene Jahresberichte und Webseiten der Organisationen; Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI

In Bezug auf den Wissens- und Technologietransfer gemessen in Patentanmeldungen und Ausgründungen je 1.000 Mitarbeitende sind die meisten der hier betrachteten Einrichtungen eher am unteren Ende des Spektrums angesiedelt, mit Ausnahme von Caltech, das bei Patenten einen Wert von 79,4 Patenten erreicht was einen deutlichen Vorsprung vor den anderen Einrichtungen bedeutet. Die Max-Planck-Gesellschaft liegt mit einem Wert von 16,5 im unteren Bereich der Verteilung vor CNR (9,1) und Cambridge (13,0), aber auch noch hinter Stanford (35,7), CNRS (34,4) und CSIC (29,0). Mit Blick auf die Ausgründungen bedeuten 0,7 Gründungen pro 1.000 Mitarbeitende in drei Jahren (2019-2021) einen deutlichen Abstand zu Caltech (15), aber auch ein Rückstand gegenüber CNRS (5,1) und Standford (4,4) und den letzten Platz in der Vergleichsgruppe.

Bei der absoluten Zahl der digitalen Infrastrukturen sind die hier verglichenen Einrichtungen allesamt am unteren Rand angesiedelt, werden in dieser Vergleichsgruppe aber von der Max-Planck-Gesellschaft und CNRS mit jeweils 38 angeführt. CNR und CSIC schneiden hier vergleichsweise am schlechtesten ab (7).

3. METHODEN

3.1 Rohdaten zu Publikationen, Patenten, Repositorien und Ausgründungen

Tabelle 13: Absolute Zahl der Publikationen, Patente, Repositorien und Ausgründungen je Forschungsorganisation

NAME	Publikationen 2019-2021	Transnat. Patente 2018-2020	re3data (1.11.2022)	IP-basierte Gründungen 2019-2021	Mitarb. (Durchschn. 2019-2021)
AIT	837	51	0	5	1.114
Caltech	10.833	243	24	41	3.059
Cambridge	32.877	160	21	18	12.275
CAS	148.482	1.516	28	0	67.900
CEA	17.966	1.781	0	18	17.591
CNR	29.170	77	7	9	8.500
CNRS	141.670	1.956	38	293	56.922
CSIC	36.189	315	7	30	10.878
CSIRO	9.480	132	9	4	5.124
DoE-Labs	34.228	170	33	1	23.488
ETH-Bereich	34.112	359	13	54	10.276
Harvard	26.316	531	71	56	18.483
ITRI	839	100	0	0	6.173
NIH-Institute	28.487	301	183	0	16.027
ÖAW	3.843	29	1	0	1.829
RIKEN	9.302	220	4	6	3.491
Smithsonian	7.025	5	29	0	6.121
Stanford	38.710	596	26	69	16.708
TNO	1.585	467	0	17	3.542
VTT	1.500	146	0	8	2.134
Fraunhofer	7.988	1.511	5	82	19.679
Helmholtz	56.961	542	72	62	34.411
Leibniz	30.915	136	96	15	13.101
Max-Planck	34.207	266	38	12	16.169

Quellen: Elsevier - Scopus; EPO - PATSTAT; re3data.org; PFI-Monitoring-Bericht sowie Jahresberichte der Organisationen; Berechnungen des Fraunhofer ISI

3.2 Datenquellen

Grundsätzlich werden alle Daten für die letzten drei verfügbaren Jahrgänge berichtet. Die ist im Allgemeinen der Zeitraum 2019-2021 (bei Patenten 2018-2020 und bei Repositorien ohne zeitliche Einschränkung). Dabei wird die Summe über diese drei Jahre gebildet. Bei Berechnungen von Indikatoren pro Kopf (Mitarbeitende) wird der Durchschnitt über die drei letzten Jahre gebildet.

3.2.1 Elsevier's Scopus

Die bibliometrischen Analysen verwenden die Datenbank Scopus von Elsevier als Datengrundlage. Scopus bietet Informationen zu Artikeln in mehr als 23.000 Zeitschriften (Serientitel) und über 210.000 Büchern sowie Buchkapiteln.[17] Die Datenbank vereint mehr als 77 Mio. Publikationsdatensätze ab 1970 und verfügt über etwa 16 Mio. Autorenprofile. Sie umfasst hauptsächlich Zeitschriften aus den Bereichen Naturwissenschaften, Technik und Medizin, aber auch Sozial- und Geisteswissenschaften – wobei letztere Bereiche nicht im gleichen Umfang abgedeckt werden (Michels und Schmoch 2012; Stahlschmidt et al. 2019).

Ein großer Vorteil der hier verwendeten Datenbank Scopus ist in Bezug auf dieses Benchmarking von internationalen Organisationen insbesondere die Verfügbarkeit einer konsolidierten Institutionen-ID (AU-ID), die sowohl verschiedene Schreibweisen wie auch Institute oder Organisationsteile zusammenführt. Gerade zur Sicherstellung eines qualitativ hochwertigen internationalen Vergleichs ist dies unerlässlich.

Ein Datenzugang steht dem Fraunhofer ISI über das Kompetenznetzwerk Bibliometrie (KB) in einer Rohdatenversion zur Verfügung. Darüber hinaus wurde die lokale Instanz der Datenbank um Informationen zum Geschlecht der Autor:innen, um eine aggregierte Abgrenzung von Wissenschaftsfeldern sowie um den Open-Access-Informationen erweitert. Die in den Scopus-Daten vorhandene Klassifikation der Zeitschriften wurde entsprechend der 'Field of Science' der OECD (OECD 2007) aggregiert. Für die Zuordnung des Geschlechts von Autor:innen wurde eine Datenbank mit Vornamen (Michael 2007) zugespielt. Informationen zum Open Access-Status stammen aus Unpaywall.

Es wurde der Datenabzug des Kompetenznetzwerks Bibliometrie aus der KW17/2022 für die Analysen verwendet. Dieser Abzug enthält die meisten der zu erwartenden Beiträge bis einschließlich dem Publikationsjahr 2021.

3.2.2 Open Access Informationen aus Unpaywall

Die öffentlich zur Verfügung stehende Datenbank Unpaywall[18] beinhaltet Informationen zum Open-Access-Status bzw. zu den zugrundeliegenden Lizenzbedingungen für eine große Zahl an international renommierten wissenschaftlichen Zeitschriften. Die Datenquelle ist zur sicheren Identifikation des jeweiligen Status unerlässlich, da die Daten in Scopus eine qualitätsgesicherte Status-Zuordnung nicht zulassen. Die Daten können über den Dokument Identifier (DOI) eindeutig zu Scopus zugespielt werden. Die Datenbank ist kostenfrei und über eine CC-BY-Lizenz abgedeckt nutzbar.

3.2.3 Die Patentdatenbank PATSTAT des Europäischen Patentamts

Die Datenbank PATSTAT basiert auf der internen Datenbank der Patentprüfer:innen am Europäischen Patentamt und beinhaltet Patentanmeldungen und deren Rechtsstände aus mehr als 80 Patentämtern weltweit, sowie die bibliographischen Angaben und technischen Beschreibungen. Die PATSTAT-Datenbank wird zweimal jährlich aktualisiert und liegt am Fraunhofer ISI als SQL-Datenbank vor, so dass Analysen auf der Ebene von Personen, Organisationen oder Ämtern, ebenso wie auf Basis von Regionen oder Ländern vorgenommen werden können. Zur Berechnung der Indikatoren im Rahmen

---

17 www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf

18 https://unpaywall.org

dieses Benchamrkings sind neben den Datenbank-inhärenten Informationen auch die Identifikation des Geschlechts der Erfinder:innen über die Vornamen sowie die Zuordnung der Patentanmelder (Organisationen/Unternehmen) zu verschiedenen Gruppen über eine automatische Disambiguierung, entwickelt von der KU-Leuven, relevant. Für die Zuordnung des Geschlechts von Erfinder:innen wurde auch hier die ebenfalls für die Publikationen verwendete Datenbank mit Vornamen (Michael 2007) zugespielt.

Für die Analysen verwendet wurde der Datenbankabzug des Europäischen Patentamts von PATSTAT aus dem Herbst 2022, das dann vollständige Prioritätsjahre bis 2021 für die nationalen/regionalen und bis 2020 für die Anmeldungen über das PCT-Verfahren (WIPO) enthält. Da Patente unter dem PCT-Verfahren für internationale Vergleiche relevant sind, werden in diesem Bericht Daten bis einschließlich 2020 für die Analysen verwendet.

3.2.4 Beschäftigtenzahlen

Die Daten für die US-amerikanischen Universitäten stammen aus der IPEDS-Datenbank des National Center for Education Statistics, die Daten der britischen Hochschulen von der HESA und die Daten der deutschen Forschungsorganisationen vom Statistischen Bundesamt destatis (Genesis online, Tabelle 21811). Die übrigen Daten zu Beschäftigtenzahlen und Budgets wurden aus den Jahresberichten der Organisationen bzw. von den Angaben auf deren jeweiligen Webseiten entnommen. Im Allgemeinen werden lediglich die arbeitsvertraglich gebundenen Mitarbeitenden aufgelistet und bisweilen in weitere Untergruppen aufgeteilt berichtet. Neben dem Verwaltungspersonal finden sich Angaben zu den Lehrenden, zu Forschenden und zu Studierenden, wobei letztere meist Promotionsstudierende meint, in einigen Fällen aber auch Master- oder vergleichbare Studierende beinhaltet. In einigen Fällen werden auch studentische Mitarbeitende (wissenschaftliche Hilfskräfte) ausgewiesen. Dies ist jedoch bei den genannten Datenquellen nicht einheitlich und durchgehend möglich, weshalb ausschließlich die Zahl der Beschäftigten insgesamt erhoben und für die Berechnung der Indikatoren verwendet wurde.

3.2.5 Ausgründungen

Die von den verschiedenen Organisationen gemeldeten Definitionen von Gründungen unterscheiden sich zum Teil zwischen den Datenquellen und sind daher nicht in allen Fällen direkt vergleichbar. Im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation (PFI) werden solche Ausgründungen gezählt, die auf geistigem Eigentum (in der Regel Patente) der Einrichtungen beruhen oder eigenkapitalbasiert sind. Die Daten zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) in Deutschland wurden dem Monitoringbericht des Paktes für Forschung und Innovation (PFI) entnommen. Für die Hochschulen in den USA wurde die Datenbank "Statistics Access for Technology Transfer" (STATT) der Association of University Technology Managers (AUTM) verwendet. Die konsolidierte Datenbank basiert auf einer regelmäßigen Erhebung bei allen Universitäten in Nordamerika (USA und Kanada) und enthält Informationen über Unternehmensgründungen, Budgets, Patentanmeldungen und Lizenzeinnahmen.

Die Gründungszahlen der anderen Organisationen wurden von den Jahresberichten bzw. den Webseiten der Einrichtungen entnommen und folgen im Allgemeinen der IP-basierten Abgrenzung von Ausgründungen. Wo die Daten nicht in einer längeren Zeitreihe vorlagen oder wo nur aggregierte Daten für einen längeren Zeitraum berichtet werden (bspw. CNRS) wurden die Zahlen aus der Differenz der Jahresberichte in zwei aufeinanderfolgenden Jahren abgeleitet. In den Fällen, in denen Daten nicht bis zum aktuellen Rand 2021 vorlagen oder zu einzelnen Jahren keine Angaben gefunden werden konnten, wurden die Werte aus früheren Jahren fortgeschrieben oder interpoliert. In einigen Fällen wurden die Organisationen per Email kontaktiert. Die Informationen zu den Ausgründungen

von ITRI und dem AIT konnten auf diese Weise in die Datenanalyse integriert werden. Informationen zu den IP-basierten Ausgründungen der Chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) konnten nicht gefunden werden.

3.2.6 Digitale Infrastrukturen

Ausgangspunkt für die Datenerhebung ist die Plattform re3data[19], die solche Repositorien erfasst, die speziell der Bereitstellung und Speicherung von Forschungsdaten dient. Re3data ist ein globales Register von Repositorien aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen. Die Plattform selbst wurden von der DFG gefördert und von der Humboldt-Universität, der Helmholtz-Gemeinschaft, dem KIT und der Purdue University auf den Weg gebracht.[20] In der Online-Datenbank kann nach den Namen der Forschungseinrichtungen gesucht werden. Die Zahlen der für dieses Benchmarking berücksichtigten Organisationen wurden im Oktober 2022 heruntergeladen. Eine zeitliche Entwicklung oder ein Fokus auf einen aktuellen Zeitraum der Inbetriebnahme der Repositorien ist nicht möglich. Eine Differenzierung beispielsweise nach Typen von Repositorien oder den Inhalten wäre zwar möglich, wurde aber für die Datenerhebung nicht genutzt. Alle gelisteten Repositorien wurden gleichwertig behandelt und wurden bei Kooperationen bzw. mehreren Partnern, die das Repositorium betreiben, allen genannten Organisationen vollständig zugerechnet. Es fand also keine Fraktionierung statt.

3.3 Abgrenzungen der Organisationen

3.3.1 Abgrenzung der Forschungsorganisationen

Die vier außeruniversitären Forschungsorganisationen in Deutschland existieren zwar bereits seit den späten 1950er beziehungsweise seit den 1990er Jahren, unterliegen aber dennoch einer steten Veränderung der Zusammensetzung der jeweils zugehörigen Institute. Es kommen neu gegründete Institute hinzu, in wenigen Fällen werden Institute aufgelöst und ab und an wechseln Institute die Zugehörigkeit zwischen den vier Organisationen oder aus einer anderen Organisation in eine der vier Organisationen hinein. Ähnliches gilt auch für die internationalen Einrichtungen. Entsprechend ist eine Abgrenzung der Einrichtungen – d.h. eine Disambiguierung der verschiedenen Einträge in den Datenquellen – eine essentielle Voraussetzung sowohl für die Erfassung überhaupt, wie auch für die Vergleichbarkeit der Daten und Datenquellen.

Die meisten der hier verwendeten Daten stammen aus offiziellen Quellen, welche die jeweilige Zusammensetzung bereits berücksichtigen. Hierzu gehören Daten der Organisationen selbst, wie beispielsweise die Zahl der Ausgründungen, oder Daten des Statistischen Bundesamtes oder den Hochschulstatistiken in den USA und Großbritannien, welche wiederum von den Organisationen jährlich gemeldet werden. Die Umsetzung einer Abgrenzung (Disambiguierung) ist allerdings für solche Datenquellen notwendig, die aus Prozessdaten und externen Datenquellen stammen. Hierzu gehören Patente und Publikationen, die für zahlreiche in diesem Benchmarking verwendeten Indikatoren die Basis der Berechnungen bilden.

Aus Gründen der zeitlichen Vergleichbarkeit werden für die bibliometrischen und Patent-Indikatoren die Organisationen in ihrer Abgrenzung zum aktuellen Zeitpunkt (Berichtsjahr 2022) eingefroren, d.h. sie werden behandelt als hätten sie auch in früheren Jahren die identischen Strukturen gehabt. Für

---

[19] https://www.re3data.org/

[20] https://www.re3data.org/about

neu gegründete Institute hat dies keinen Effekt. Für nicht mehr existente Institute bedeutet dies, dass sie auch in früheren Jahren keine Berücksichtigung finden und für Institute, welche die Zugehörigkeit wechseln bedeutet dies, dass sie über den gesamten Zeitraum der Analyse der Organisation der letzten Zugehörigkeit zugerechnet werden.

In den Publikationsdaten liegen zu (nahezu) jedem Autor und jeder Autorin Informationen zu deren institutioneller Zugehörigkeit (Affiliation) vor. In den meisten Fällen finden sich hierzu weitere Adressinformationen direkt in den Daten und entsprechen dem, was die Autor:innen auf der Veröffentlichung angegeben haben. Allerdings sind diese Informationen nicht immer einheitlich. Es können verschiedene Varianten der Institutsbezeichnung (bspw. Deutsch oder Englisch, abgekürzt oder ausgeschrieben) verwendet werden, ebenso wie verschiedene Adressen gerade bei Hochschulen nicht unüblich sind. Eine besondere Herausforderung erwächst aus Fällen, in denen die Affiliation selbst gar nicht genannt wird, sondern ggf. lediglich der Lehrstuhl oder die Fakultät.

Für eine korrekte Zuordnung des Publikationsoutputs zu Instituten und zu Organisationen ist eine eindeutige Identifizierung der Einheiten jedoch essentiell. In der empirischen Forschung wird die Aufbereitung der Personen- oder Adressdaten und die Zusammenführung unter einer einheitlichen Bezeichnung bzw. eindeutiger Identifikatoren als Disambiguierung bezeichnet. Hierbei werden Algorithmen- oder Regel-basiert und bisweilen auch manuell Zuordnungen zu eindeutigen Einheiten vorgenommen. Für alle Einrichtungen mit deutschen Adressen wird eine solche Disambiguierung im Rahmen des Kompetenznetzwerks Bibliometrie regelmäßig durch die Universität Bielefeld durchgeführt[21]. Die sogenannte Institutionenkodierung erfasst dabei unter anderem die jeweils aktuelle Abgrenzung/Zuordnung von Instituten zu Organisationen. Die Institutionenkodierung liegt für Scopus vor.

Für die Disambiguierung der internationalen Forschungsorganisationen wird die in der Datenbank Scopus bereits vorhandene und auf Algorithmen-basierte Disambiguierung sowohl von Autor:innen als auch von Institutionen verwendet. Stichproben haben gezeigt, dass die Zuordnungen eine hohe Qualität bieten. Neben der Disambiguierung an sich bietet Scopus in der Online-Version auch die sogenannte Affiliation Hierarchy an, in welcher Vorschläge für eine institutionelle Zusammengehörigkeit von Instituten gemacht werden. Eine tiefgreifende Kenntnis der zahlreichen nationalen Wissenschaftssysteme kann in der Breite nicht vorausgesetzt werden, weshalb eine solche Algorithmen-basierte Zuordnung bei der Abgrenzung der Forschungsorganisationen sehr hilfreich ist. Für die Zuordnung einzelner Einrichtungen/Institute zu Organisationen wurde zu der Affiliations-ID je Institut die Affiliation Hierarchy genutzt werden, um weitere Institute in der Organisation zu identifizieren. Es wurden dann alle IDs der Affiliation (AU-ID) zusammengeführt und je Organisation wurden die Gesamtdaten ohne Doppelzählungen erfasst.

Bei Patenten werden als Anmelder meist die Hauptquartiere oder die Zentralverwaltungen aufgeführt, so dass eine Zusammenführung meist problemlos möglich ist. Zusätzlich wurden über charakteristische Namensbestandteile in den Patentdaten die Organisationen abgegrenzt und dabei auch einzelne Institute – sofern sie nicht den Namen der Organisation in der eigenen Bezeichnung führen, wie bspw. Fraunhofer ISI – über spezifische Listen aus den jeweiligen Jahresberichten oder von der Webseite der Organisationen identifiziert werden. Die Informationen aus der Affiliation Hierarchy der Scopus-Datenbank unterstützte die Auswahl der Institute die zu einer Organisation zugerechnet werden. Auch bei Patentdaten wurde die Abgrenzung der Organisation in der aktuellen Zusammensetzung (2022) "eingefroren".

---

[21] Rimmert, C., H. Schwechheimer, & M. Winterhager (2017). *Disambiguation of author addresses in* bibliometric *databases - technical report.* Bielefeld: Universität Bielefeld, Institute for Interdisciplinary Studies of Science (I²SoS).

Insgesamt wurde bei der Datenerfassung darauf geachtet, dass Universitätskrankenhäuser nicht in die Betrachtung der Einrichtungen einbezogen werden, da die Kliniken zu großen Budgetzahlen und hohen Beschäftigtenzahlen jedoch ohne Forschungsaktivitäten führen. In Deutschland ist keine der außeruniversitären Forschungseinrichtungen am Betrieb von Kliniken beteiligt, weshalb zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit die Kliniken auch bei den anderen Einrichtungen nicht berücksichtigt wurden.

3.3.2 Abgrenzung der Forschungsförderorganisationen

Die bibliometrischen Indikatoren für den Vergleich der Förderorganisationen basieren, wie bei den AUF auch, im Wesentlichen auf der Datenbank Scopus. Allerdings werden die Organisationen nicht über die Information der Affiliation im Adressfeld der Autor:innen identifiziert, sondern über die Danksagungen in den Veröffentlichungen, die auf die jeweilige Organisation verweisen. Dabei können nur solche Publikationen berücksichtigt werden, die auch tatsächlich eine zuordenbare Information enthalten. Hinzu kommt, dass die Organisation in den Daten hinreichend disambiguiert vorliegen müssen – d.h. alle Schreibweisen und Bezeichnungen von Programmen etc. auf der Organisationsebene zusammengeführt werden können. Die Datenbank Scopus hat in den vergangenen ein bis zwei Jahren hierbei über eine Algorithmen-basierte Zusammenführung deutliche Fortschritte gemacht. Die in der Datenbank hinterlegten Informationen zu den Förderorganisationen in den Danksagungen werden als Basis für die Erfassung der Publikationen verwendet.

Die anderen Indikatoren wurden aus den Jahresberichten der jeweiligen Organisation oder ähnlichen Quellen entnommen. Weitere Informationen wurden außerdem von den Webseiten der Organisationen heruntergeladen bzw. in die Datentabellen übertragen.

3.4 Indikatoren für den Vergleich der Forschungsförderorganisationen

3.4.1 Anteile des Förderbudgets am Gesamtbudget

Der Indikator wird als prozentualer Anteil der Fördermittel am Gesamtbudget errechnet. Mindestens bei der NSF und dem SNF sind die Aufwände für die Begutachtungsverfahren und wissenschaftlichen Beiräte bei den Management-Kosten enthalten, d.h. das Fördermittelbudget enthält nur die an die wissenschaftlichen Einrichtungen zur Förderung der Forschung ausgeschüttete Mittel. Bei den anderen Organisationen ist dies nicht im Detail nachvollziehbar. Es wird aber auch dort auf das Förderbudget Bezug genommen und die sin Relation zum Gesamtbudget gesetzt.

3.4.2 Förderquote

Die Förderquote bezeichnet den Anteil der erfolgreichen unter allen Anträgen einer Periode. Er wird von den Organisationen im Allgemeinen direkt berichtet bzw. kann auch aus den vorhandenen Einzeldaten berechnet werden. Im Fall der DFG bezieht sich die berichtete Förderquote auf die Einzelförderung.

3.4.3 Anteile von Frauen untern den Antragstellenden

Der Indikator ergibt sich als Frauenanteil unter allen Personen der gleichen Gruppe. Die Werte werden den Jahresberichten bzw. den Gleichstellungsberichten der Organisationen direkt entnommen, sofern verfügbar.

3.4.4 Relation von antragstellenden zu allen Frauen im Wissenschaftssystem

Während die Zahl und der Anteil von Frauen unter den Antragstellenden von allen Organisationen berichtet wird, ist eine vergleichbare Datenbasis bei den Frauen im Wissenschaftssystem für die Sitzländer aller Organisationen weniger leicht möglich. Aus diesem Grund wurde der Anteil der Autorinnen auf allen Publikationen eines Landes (nicht nur der Organisation selbst) für die Relationenbildung herangezogen. Der Indikator errechnet sich als Index des Anteils der Antragstellerinnen bei der jeweiligen Organisation geteilt durch den Anteil der Autorinnen in einem Land. Der Index zeigt damit an, ob Frauen – gegeben deren Anteile unter den Autorinnen in einem Land – bei den Antragstellenden einer Organisation über- (Werte größer eins) oder unterrepräsentiert (Werte kleiner eins) sind.

3.4.5 Anteile von Frauen unter den Autor:innen der geförderten Publikationen

Die Basis bildet die Datenbank Scopus und eine Erweiterung um die Geschlechtsinformation auf Basis der Vornamen (Michael 2007). Die Zuordnung zur Förderorganisation basiert auch hier auf den Danksagungen. Die Datenbasis bilden alle auf der Publikation genannten Autorinnen und Autoren der durch die Organisation geförderten Veröffentlichungen. Der Indikator errechnet sich als Anteil von geförderten Autorinnen an allen geförderten Autorinnen und Autoren. Der Indikatoren wird über den Dreijahreszeitraum 2019-2021 aggregiert betrachtet.

3.4.6 Anzahl der geförderten referierten Publikationen pro Förderbudget

Die Basis für diesen Indikator ist die Datenbank Scopus und greift dort auf die Danksagungen für die Identifikation der Förderorganisationen zurück. Es werden zunächst ganzzahlig die entsprechenden Publikationen mit Danksagungen an die jeweilige Organisation im Durchschnitt des Dreijahreszeitraum 2019-2021 gezählt. Der Indikator errechnet sich als Publikationen je eine Million Gesamtbudget der Organisation.

3.4.7 Feldnormierte Zitatrate

Die feldnormierte Zitatrate wird als feldnormierter Index gegenüber dem jeweiligen Durchschnitt errechnet. Im Unterschied zu den Forschungsorganisationen findet die Zuordnung der Publikationen zu den Organisationen hier nicht auf Basis der Affiliationen der Autor:innen, sondern durch die in den Danksagungen genannten Verweise auf eine Förderung durch eine der Förderorganisationen statt.

Datenquelle für diesen Indikator ist ausschließlich die Datenbank Scopus. Um Zitierkulturen verschiedener Forschungsfelder zu berücksichtigen bzw. zu normieren wird in bibliometrischen Analysen meist eine feldspezifische Zitatrate (FZ) verwendet (siehe Waltman et al. 2011). Die FZ ist ein Indexwert auf Basis der Anzahl der erhaltenen Zitierungen in Relation zum Durchschnitt im jeweiligen wissenschaftlichen Feld (Disziplin). Dabei ist der Referenzwert, an dem die Zitate bemessen werden, die durchschnittliche Zitatrate des zugehörigen wissenschaftlichen Feldes (Lundberg 2007), wobei Mehrfachklassifikation analog zu Waltman et al. (2011) berücksichtigt werden.

Die FZ wird folgendermaßen errechnet:

$$FZ_k = \frac{\sum_{i=1}^{P_k} \frac{Cit(p_{ki})}{FCS_x(p_{ki})}}{P_k}$$

FZ_k: Feldspezifische Zitatrate für Land/Region/Organisation *k*

P_k: Anzahl Publikationen von Land/Region/Organisation *k*

p_{ki}: Publikation *i* von Land/Region/Organisation *k*

$Cit(p_{ki})$: Anzahl Zitierungen für Publikation p_{ki}

$FCS_x(p_{ki})$: Durchschnittliche Zitatrate des Feldes *x* von Publikation p_{ki}

Zur Berechnung der feldspezifischen Zitatrate wird das arithmetische Mittel über alle Publikationen einer Einheit (Forschungsorganisation) errechnet. Der Indikator wird als normalisierter Wert größer null mit dem weltweiten Durchschnittswert von eins wiedergegeben, wobei beispielsweise ein Wert von 1,4 bedeutet, dass die Publikationen der Untersuchungseinheit 40% über dem internationalen Durchschnitt zitiert werden. Ein Wert von z.B. 0,8 impliziert, dass die Publikationen des Untersuchungsobjekts 20% unter dem internationalen Durchschnitt unter Berücksichtigung der Feld-/Disziplinenunterschiede zitiert werden.

3.4.8 Anteile nationaler und internationaler Ko-Publikationen

Es wird auf Basis der Datenbank Scopus der Anteil der nationalen und internationalen Ko-Publikationen durch das Vorkommen von mindestens zwei unterschiedlichen Affiliationen der Autor:innen einer Publikation bestimmt. Die Zuordnung zur Förderorganisation basiert auch hier auf den Danksagungen. Der Indikator wird als Anteil der Ko-Publikationen an allen geförderten Publikationen in dem Dreijahreszeitraum 2019-2021 errechnet.

3.4.9 Anteil von Open-Access-Publikationen

Neben der Scopus-Datenbank bildet bei diesem Indikator die Datenbank Unpaywall die Datenbasis für die Berechnung. Gewertet werden alle Publikationen, die von einer Organisation gefördert wurden, die entweder über den goldenen oder den hybriden Weg veröffentlicht wurden. Die Zuordnung zur Förderorganisation basiert auch hier auf den Danksagungen. Der Indikator errechnet sich als Anteil von Open-Access-Publikationen an allen geförderten Publikationen einer Förderorganisation.

3.5 Indikatoren für den Vergleich der Forschungsorganisationen

3.5.1 Publikationen pro 1.000 Mitarbeitende

Datenquellen für diesen Indikator sind einerseits die Publikationsdatenbank Scopus sowie Beschäftigtendaten des Statistischen Bundesamtes und die jeweiligen nationalen Quellen der Vergleichsorganisationen, meist jedoch Jahresberichte der Organisationen.

Es werden bei diesem Indikator alle Publikationen der Publikationstypen Artikel, Brief, Notiz und Review – die sogenannten zitierfähigen Veröffentlichungen (citable items) – der betrachteten Organisation gewertet. Für das in diesem Bericht dokumentierte Benchmarking wurden die Publikationszahlen der Periode 2019-2021 entsprechend dem Publikationsdatum erfasst. Für die Zählung wurde die ganzzahlige (whole count) Methode eingesetzt. Die absoluten Zahlen wurden für die Berechnung des Indikators anschließend anhand der Zahl der Beschäftigten normiert.

3.5.2 Feldspezifische Zitatrate

Datenquelle für diesen Indikator ist ausschließlich die Datenbank Scopus. Um Zitierkulturen verschiedener Forschungsfelder zu berücksichtigen bzw. zu normieren wird in bibliometrischen Analysen meist eine feldspezifische Zitatrate (FZ) verwendet (siehe Waltman et al. 2011). Die FZ ist ein Indexwert auf Basis der Anzahl der erhaltenen Zitierungen in Relation zum Durchschnitt im jeweiligen wissenschaftlichen Feld (Disziplin). Dabei ist der Referenzwert, an dem die Zitate bemessen werden, die durchschnittliche Zitatrate des zugehörigen wissenschaftlichen Feldes (Lundberg 2007), wobei Mehrfachklassifikation analog zu Waltman et al. (2011) berücksichtigt werden.

Die FZ wird folgendermaßen errechnet:

$$FZ_k = \frac{\sum_{i=1}^{P_k} \frac{Cit(p_{ki})}{FCS_x(p_{ki})}}{P_k}$$

FZ_k: Feldspezifische Zitatrate für Land/Region/Organisation *k*

P_k: Anzahl Publikationen von Land/Region/Organisation *k*

p_{ki}: Publikation *i* von Land/Region/Organisation *k*

$Cit(p_{ki})$: Anzahl Zitierungen für Publikation p_{ki}

$FCS_x(p_{ki})$: Durchschnittliche Zitatrate des Feldes *x* von Publikation p_{ki}

Zur Berechnung der feldspezifischen Zitatrate wird das arithmetische Mittel über alle Publikationen einer Einheit (Forschungsorganisation) errechnet. Der Indikator wird als normalisierter Wert größer null mit dem weltweiten Durchschnittswert von eins wiedergegeben, wobei beispielsweise ein Wert von 1,4 bedeutet, dass die Publikationen der Untersuchungseinheit 40% über dem internationalen Durchschnitt zitiert werden. Ein Wert von z.B. 0,8 impliziert, dass die Publikationen des Untersuchungsobjekts 20% unter dem internationalen Durchschnitt unter Berücksichtigung der Feld-/Disziplinenunterschiede zitiert werden.

3.5.3 Open-Access-Publikationen

Datenquellen für diesen Indikator sind Scopus und die im Internet frei verfügbare Quelle Unpaywall, die den OA-Status von Zeitschriftenveröffentlichungen enthält und deren Informationen über die DOI den Scopus-Daten zugespielt werden. Unter der Bezeichnung "Open Access" (OA) werden solche Publikationen erfasst, zu denen es freien, kostenlosen Zugang für die Leserinnen und Leser gibt. Für das in diesem Bericht dokumentierte internationale Benchmarking der Forschungsorganisationen wurden ausschließlich Veröffentlichungen berücksichtigt, die über den goldenen Weg (Open Access Zeitschrift) oder den hybriden Weg (frei zugängliche, einzelne Artikel in ansonsten geschlossenen Zeitschriften) veröffentlicht werden. Die Information wird aus den in den Unpaywall vorliegenden Informationen zur Lizenz (in diesem Fall CC-BY) abgeleitet. Der Indikator wird berechnet als prozentualer Anteil von Open-Access-Publikationen an allen Publikationen einer Organisation.

3.5.4 Ko-Publikationen (national und international)

Datenquelle für diesen Indikator ist ausschließlich die Datenbank Scopus. Es werden die nationalen und internationalen Ko-Publikationen auf Basis des Vorkommens von unterschiedlichen Affiliationen

auf einer Publikation bestimmt. Jede Publikation mit Autor:innen mit mindestens zwei unterschiedlichen – nationalen oder internationalen – Affiliationen werden hier also berücksichtigt. Der Indikator berechnet sich als prozentualer Anteil von Ko-Publikationen an allen Publikationen einer Organisation.

3.5.5 Anteile von Autorinnen

Datenquelle für diesen Indikator ist die Datenbank Scopus sowie das Ergebnis der Zusammenführung mit einer Vornamensdatenbank (Michael 2007), wodurch das Geschlecht der Autor:innen bestimmt wird. Personen mit geschlechtsspezifisch nicht-eindeutigen Vornamen wie beispielsweise Alex, Chris oder auch Sascha werden dabei nicht in die Berechnungen einbezogen. Hier liegt somit die Annahme zu Grunde, dass sich die Geschlechter entsprechend der Verteilung der eindeutig zuweisbaren Vornamen verteilen. Der Indikator berechnet sich als prozentualer Anteil von Autorinnen an allen Autor:innen einer Organisation mit einer eindeutigen (binären = weiblich/männlich) Geschlechtszuordnung. Die Werte dieses Indikators beziehen sich auf den unter 3.5.1 genannten Indikator der Publikationen.

3.5.6 Anteile von Erfinderinnen

Datenquelle für diesen Indikator ist die Datenbank PATSAT sowie das Ergebnis der Zusammenführung mit einer Vornamensdatenbank (Michael 2007), wodurch das Geschlecht der Autor:innen bestimmt wird. Personen mit geschlechtsspezifisch nicht-eindeutigen Vornamen wie beispielsweise Alex, Chris oder auch Sascha werden dabei nicht in die Berechnungen einbezogen. Hier liegt somit die Annahme zu Grunde, dass sich die Geschlechter entsprechend der Verteilung der eindeutig zuweisbaren Vornamen verteilen. Der Indikator berechnet sich als prozentualer Anteil von Erfinderinnen an allen Erfinder:innen einer Organisation mit einer eindeutigen (binären = weiblich/männlich) Geschlechtszuordnung. Die Werte dieses Indikators beziehen sich auf den unter 3.5.9 genannten Indikator der Patente.

3.5.7 Anteile von hochzitierten Autor:innen (HCR)

Datenquelle für diesen Indikator ist erneut die Datenbank Scopus. Die Bestimmung der hochzitierten Autor:innen erfolgt analog zur bibliometrischen Monitoring-Bericht. Dies bedeutet, dass die 10% am häufigsten zitierten Personen in einem Feld (Disziplin) berücksichtigt werden. Bei der Bestimmung der Zitathäufigkeiten wird ein Zitatfenster von drei Jahren verwendet, d.h. es werden pro Publikation alle erhaltenen Zitierungen im Publikationsjahr und den folgenden beiden Jahren gezählt. Der Indikator berechnet sich als prozentualer Anteil von Autor:innen, die nach diesem Kriterium zu den HCR gehören, an allen Autor:innen einer Organisation.

3.5.8 Anteile von Frauen unter den HCR

Datenquelle für diesen Indikator ist die Datenbank Scopus sowie das Ergebnis der Zusammenführung mit einer Vornamensdatenbank (Michael 2007), wodurch das Geschlecht der Autor:innen bestimmt wird. Personen mit geschlechtsspezifisch nicht-eindeutigen Vornamen wie beispielsweise Alex, Chris oder auch Sascha werden dabei nicht in die Berechnungen einbezogen. Hier liegt somit die Annahme zu Grunde, dass sich die Geschlechter entsprechend der Verteilung der eindeutig zuweisbaren Vornamen verteilen. Der Indikator berechnet sich auf Basis des in 3.5.7 beschriebenen Indikators als prozentualer Anteil von hochzitierten Autorinnen an allen hochzitierten Autor:innen einer Organisation mit einer eindeutigen (binären = weiblich/männlich) Geschlechtszuordnung.

3.5.9 Patente pro 1.000 Mitarbeitende

Als Quelle für diesen Indikator dient die Datenbank PATSTAT des Europäischen Patentamts. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Patentdaten wird der Ansatz der Transnationalen Patente (Frietsch und Schmoch 2010) verwendet, der lediglich Patentfamilien mit einer Anmeldung am Europäischen Patentamt oder über das sogenannte PCT-Verfahren bei der Weltorganisation für Geistiges Eigentum (WIPO) berücksichtigt. Dieser Ansatz zielt darauf ab ökonomisch und technologisch besonders relevante Erfindungen zu erfassen und insbesondere die Unterschiedlichkeit von Patentsystemen in den Sitzländern der Organisationen auszugleichen. Um eine bessere statistische Stabilität zu erreichen, werden die Patentanmeldungen in einem Dreijahreszeitraum aufsummiert. Der Indikator normiert die Patentanzahl an der Zahl der Mitarbeitenden, um Größeneffekte zu kompensieren.

Zusätzlich wurden die Patentfamilien gezählt inklusive der Anmeldungen an nur einem Patentamt (Singletons) zu Vergleichszwecken erhoben, werden im Benchmarking jedoch nicht berichtet. Die Patentfamilien beinhalten auch rein nationale Anmeldungen, was auf Grund stark unterschiedlicher Patentsysteme weltweit zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führt. So würde die Chinesische Akademie der Wissenschaften mit dieser Zählweise extrem Überwertet werden, da am chinesischen Patentamt mit jährlichen Patentanmeldungen von ca. 1,4 Mio. Patente – im Vergleich hierzu gehen am Europäischen Patenten ca. 350.000 Anmeldungen pro Jahr ein -, die zumeist von limitierter ökonomischer und technologischer Relevanz sind, eingehen. Auch die CAS führt eine sehr hohe Zahl an solchen nationalen Patentanmeldungen durch.

3.5.10 Gründungen pro 1.000 Mitarbeitende

Als Grundlage für diesen Indikator dienen die unterschiedlichen Datenquellen, wie sie unter 3.2.5. dargestellt sind. Zur Erreichung einer stabilen Anzahl an Ausgründungen werden die Werte über den Dreijahreszeitraum 2019-2021 aufsummiert. Der Indikator normiert die Anzahl in dieser Periode an der Anzahl der Mitarbeitenden.

3.5.11 Digitale Infrastrukturen

Ausgangspunkt für die Datenerhebung ist die Plattform re3data, wie unter 3.2.6. beschrieben. Der Indikator berechnet sich als absolute Zahl der Repositorien zum Zeitpunkt der Datenanalyse (Oktober 2022). Eine Normierung wird nicht vorgenommen.

Dies reflektiert die Bedeutung von nationalen/internationalen Kooperationen im Förderportfolio einer Organisation. Es wäre alternativ möglich, die jeweiligen Anteile der Ko-Publikationen stattdessen an allen nationalen Publikationen zu berechnen. Dies würde dann stärker den Beitrag der Förderorganisation zur nationalen/internationalen Kooperation in einem Land reflektieren.

3.5.12 Open Access

Als vierter Indikator wird empfohlen – entsprechend zur Erfassung im Rahmen des Benchmarkings der Forschungsorganisationen – die Anteile von geförderten Open-Access-Publikationen an allen geförderten Publikationen zu erfassen. Ein Fokus ausschließlich auf Gold-Open-Access wäre durchaus angebracht, da die DFG hierzu ein Förderprogramm aufgelegt hatte, alternativ könnte man aber auch Gold und Hybrid gemeinsam berücksichtigen.

3.5.13 Anteile von Autorinnen

Erstens ist der Anteil von Autorinnen unter allen geförderten Autorinnen zu nennen. Dieser Indikator ist mithilfe der Geschlechtszuordnung auf Basis der länderspezifischen Vornamensliste (siehe oben) leicht umsetzbar. Es gilt allerdings hier einschränkend anzumerken, dass dieser Indikator sich nicht ausschließlich auf die geförderten Autor:innen beziehen kann, sondern sich auf alle Autor:innen von Publikationen bezieht, in denen eine Förderung durch eine der untersuchten Organisationen genannt ist.

REFERENZEN

Frietsch, R.; Schmoch, U. (2010): Transnational patents and international markets. In: *Scientometrics*, 82(1), 185-200. DOI:10.1007/s11192-009-0082-2

Lundberg, J. (2007): Lifting the crown - citation z-score, Journal for Informetrics, 1, 145- 154.

Michael, J. (2007): 40000 Namen, In: c't 17/07, p. 182; https://www.heise.de/ct/ftp/07/17/182/

Michels, C.; Schmoch, U. (2012): The growth of science and database coverage. In: *Scientometrics*, 93 (3), S. 831–846.

Stahlschmidt, S.; Stephen, D.; Hinze, S. (2019): Performance and structures of the German science system, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 5-2019, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), https://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2019/StuDIS_05_2019.pdf.

Waltman, L.; van Eck, N.; van Leeuwen, T.; Visser, M.; van Raan, A. (2011): Towards a new crown indicator: Some theoretical considerations. Journal of Informetrics, 5(1), 37-47. doi: 10.1016/j.joi.2010.08.001.

Bildnachweis shutterstock.com/ Kitreel

Fraunhofer ISI

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung