



Ambasciata d'Italia
Berlino

Il sistema della ricerca in Germania

Secondo gli ultimi dati disponibili (Rapporto Federale Ricerca e Innovazione BUFI 2024 [1]), gli investimenti tedeschi in ricerca e sviluppo negli anni 2020, 2021 e 2022 sono stati rispettivamente 106.6, 113.2, e 121.4 miliardi di euro. Rapportando la media di questi valori al PIL mediato sugli stessi anni, si ottiene una quota del 3.13%, a fronte di un obiettivo nazionale del 3.5% entro il 2025 [2,3].

La disaggregazione tra settori pubblico e privato mostra che il 67.4% degli investimenti è a carico del privato (62.8% nel 2021). Questo è un dato atipico in Europa, media UE (56%), Gran Bretagna (52%), Italia (52%), Francia 66% e comparabile a Giappone (79%) e USA (79%). La maggioranza relativa (quasi 1/3) di questi investimenti è dell'industria automobilistica (si veda più oltre).

La porzione pubblica dell'investimento è invece circa il 30.3% del totale (6,9% dei fondi provengono dall'estero). Gli investimenti federali, circa 22 miliardi di euro, sono gestiti dal BMBF (Ministero della Ricerca e Formazione, 13.2), dal Ministero dell'Economia (4.9), e da una ventina di altre entità federali per il rimanente. Scorporando i fondi federali per area scientifico-tecnologica, le voci predominanti sono ricerca medica (3.6 miliardi) e aerospazio (2.0), seguiti con circa 1.4 miliardi ognuno da energia, clima, ricerca militare, informatica e telecomunicazioni, grandi facilities, scienze umane e sociali, finanziamento dell'innovazione nella piccola e media impresa, per complessivi 15 miliardi circa. Gli investimenti regionali sono complessivamente quasi 16 miliardi, e in percentuale sul PIL regionale variano dall'1.5% della Sassonia al 5.64% del Baden-Württemberg; in scala assoluta il principale finanziatore è il Nordrhein-Westfalen con 3.1 miliardi, seguito dalla Baviera con 2.4.

La spesa globale in istruzione è da alcuni anni intorno al 6.5% del PIL, ma in aumento assoluto con il PIL stesso: +25% dal 2010, attualmente 218 miliardi. Il budget totale di ricerca ed istruzione è in leggero aumento sul PIL (attualmente circa il 10%), ma in aumento assoluto del +30% circa dal 2010.

Il personale impiegato nella ricerca è attualmente circa 785000 unità, in leggero aumento rispetto ai 753000 del 2021 (per riferimento, nel 2010 il dato era 548000 unità). Questo equivale a circa l'1,6% della forza lavoro complessiva (Italia 1%, Svezia 2%), prevalentemente concentrati (per oltre metà) in Baden e Baviera. Sotto questo aspetto, la Germania ha un tasso di crescita analogo a quello della Cina, e inferiore solo a quello della Corea del Sud.

Per confronto, l'Italia spende globalmente in ricerca l'1.45% del PIL, vicino al target-paese di 1.53%. Se ne calcola facilmente un investimento pro capite complessivo di 415 euro contro 1300 della Germania. Gli investimenti pubblici sono tra loro più vicini: quelli italiani sono il 48% del totale contro il 31% tedesco, e quindi pro capite 210 euro contro 375.

Coordinamento e indirizzo del sistema della ricerca

Bund (stato federale) e Länder (stati regionali) collaborano alla definizione e finanziamento della politica di ricerca e sviluppo. Il coordinamento è demandato dal 2007 alla conferenza stato-regioni per la scienza (Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz, GWK), di cui fanno parte i ministri della ricerca e delle finanze dei 16 Länder e del Bund. Il blocco delle regioni e il governo federale hanno ambedue 16 voti.

Il coordinamento delle politiche dell'istruzione è invece dal 1948 compito della conferenza permanente dei ministri regionali dell'istruzione (Kulturministerkonferenz, KMK). Dal 2015, per modifica dell'Articolo 91b della Costituzione, il governo federale può finanziare le Università anche in modo ordinario e non più solo tramite progetti a tempo determinato. L'istruzione superiore era in precedenza di esclusiva competenza regionale, e tali sono rimasti i livelli di istruzione pre-universitari. Resta invece di competenza condivisa statale e regionale la cosiddetta formazione duale (professionale), di grande peso in Germania.

Il ruolo di collegamento fra istituzioni scientifiche e politiche è svolto dal Consiglio della Scienza (Wissenschaftsrat, WR). Il WR valuta le istituzioni scientifiche, accredita nuove università, formula raccomandazioni e pareri. I suoi membri sono nominati dal Capo dello Stato in modo da bilanciare il peso consultivo delle organizzazioni scientifiche (24 membri indicati da DFG, organizzazioni di ricerca, conferenza dei rettori) e della società civile (8 membri non politici indicati dai governi federale e regionali) con quello della politica (22 membri con 32 voti, 16 per il Bund e 16 per le regioni). Dopo la riunificazione il WR ha valutato, e riorientato (spesso entro la società Leibniz) o soppresso, gli istituti scientifici extra-universitari dell'ex Germania Est.

Istituzioni consultive e valutative

Importanza crescente hanno acquisito gli organismi federali di consulenza e valutazione della ricerca e innovazione.

- Il "Zukunftsrat des Bundeskanzlers" (Consiglio per il Futuro del Cancelliere Federale) è un organo consultivo istituito nel luglio 2022 dal Cancelliere Scholz. Esso riunisce rappresentanti di alto livello provenienti da economia, scienza e società, con l'obiettivo di analizzare nuove tendenze e sviluppi nel campo dell'innovazione e di formulare proposte per rafforzare il sistema di ricerca e innovazione della Germania. Le raccomandazioni del "Zukunftsrat" non sono vincolanti, ma influenzano in modo significativo le decisioni politiche, aiutando il governo a prendere decisioni basate su evidenze scientifiche e proiezioni affidabili.
- La "Expertenkommission Forschung und Innovation" EFI (Commissione di Esperti per la Ricerca e l'Innovazione), è un ristretto comitato di esperti che presenta annualmente al Cancelliere una valutazione del sistema della ricerca, con tratti a volte critici che trovano eco anche nei media, e cui il Governo dà risposta scritta.
- La "Deutsche Akademie der Technikwissenschaften" acatech (Accademia tedesca delle scienze tecniche), finanziata con fondi federali e dei Länder, fornisce consulenze su questioni specificamente relative alle politiche tecnologiche.

- La “Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina” (Accademia delle Scienze “Leopoldina”), simile alla italiana Accademia dei Lincei, fornisce supporto scientifico, anche al Governo, su temi chiave di rilevanza per la società.

Oltre alla “Leopoldina” esistono poi diverse prestigiose Accademie regionali, ad esempio quella di Berlino e Brandeburgo e quella bavarese. Ci sono poi varie istituzioni statistiche e di analisi che mantengono un sistema di raccolta, curatela, e analisi dati su tutti i temi rilevanti per il Paese: tra questi il DZHW (centro di ricerca sulla scienza e le istituzioni universitarie), Destatis (centro statistico nazionale, l’ISTAT tedesco) e la rete nazionali dei Forschungsdatenzentren regionali, che elaborano e mantengono database di microdati statistici, con consultazione a pagamento.

Enti finanziatori e di gestione

DFG

Il principale gestore del finanziamento della ricerca non industriale è la Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Agenzia Tedesca per la Ricerca). È simile alla Agence Nationale de la Recherche francese, e non ha un’analogia istituzione italiana, il che facilita le collaborazioni bilaterali franco-tedesche, e ostacola viceversa quelle italo-tedesche. Ne sono membri 69 università, 18 istituzioni extra-universitarie, 8 accademie e 3 associazioni scientifiche. Funge da agenzia di distribuzione di fondi per progetti di ricerca, principalmente per le università. Nel 2023 ha approvato erogazioni di fondi per 3,9 miliardi di euro [4]. La DFG è un organo parzialmente politico: poco meno della metà dei voti nel comitato esecutivo sono espressi da Stato e Regioni. WR e DFG formano la commissione responsabile per l’iniziativa “Exzellenz Strategie” (Strategia dell’Eccellenza) del governo federale e dei governi dei Länder, con un budget annuale di 500 milioni di euro [5].

Alexander von Humboldt-Stiftung

La Alexander von Humboldt-Stiftung AvH (Fondazione Alexander von Humboldt) contribuisce fortemente alla strategia di internazionalizzazione del sistema di ricerca tedesco, concentrandosi sulle eccellenze a partire dal livello postdoc. Il suo budget attuale è 149 milioni annui (97% federali, di cui 51% Ministero della Ricerca, 36% Ministero degli esteri) [6]. Lo strumento tradizionale è la fellowships per ricercatori stranieri, per periodi da 6 mesi a 2 anni in Germania (circa 5-600 all’anno) e la borsa Fedor-Lynen per ricercatori tedeschi che svolgano un periodo all’estero presso alumni humboldtiani. Più recentemente la AvH ha istituito, come parte della strategia federale per attrarre le eccellenze, la Alexander von Humboldt Professorship (5 anni, dotate di fino a 3,5 o 5 milioni/anno a seconda delle discipline) e il Sofja Kovalevskaja Award (fino a 1.65 milioni su 5 anni a giovani scienziati per formare un gruppo di ricerca in Germania). La AvH assegna inoltre prestigiosi premi di ricerca, fra cui l’Humboldt Research Award (dotazione 60000 euro) e il Friedrich-Bessel-Preis (45000 euro), e in compartecipazione il Max Planck-Humboldt Research Award (1,5 milioni di euro, che possono essere divisi tra due vincitori). La Fondazione von Humboldt cura infine attivamente la rete dei suoi 26000 alumni, fra cui 61 premi Nobel [7].

Servizio di Scambio Accademico

Il Deutscher Akademischer Austauschdienst DAAD (Servizio tedesco per lo scambio accademico) si integra con l'AvH, occupandosi degli scambi a livello di studenti universitari e giovani ricercatori. È l'organizzazione più grande al mondo nel suo genere. Nell'ultimo anno documentato, il 2023, ha amministrato 839 milioni di euro (60% federali, 40% europei e altri internazionali) [8]. Nel 2023 erano attive 594 borse individuali per studenti italiani in Germania e 5087 per studenti tedeschi in Italia [9]; questi numeri non comprendono i 78000 studenti impegnati nel progetto Erasmus nel 2022, di cui 38000 in entrata 40000 in uscita [10].

Altre istituzioni

Un elemento importante del sistema tedesco è la selezione e promozione dei giovani di talento, attraverso fondazioni statali, partitiche, confessionali. Esistono poi molte fondazioni con scopi speciali (ambientali, etc.).

Le fondazioni dei, o vicine ai, principali partiti sono intitolate a Friedrich Ebert (SPD, fondata nel 1925), Konrad Adenauer (CDU, 1955), Friedrich Naumann (FDP, 1958), Hanns Seidel (CSU, 1966), Heinrich Böll (Verdi, 1986), e Rosa Luxemburg (Linke, 1990).

La principale fondazione statale è la Studienstiftung des deutschen Volkes, fondata nel 1925, che nel 2023 finanziava annualmente 13626 studenti universitari e 1262 dottorandi con un budget di 128 milioni di euro, e opera sotto il patrocinio del Presidente della Repubblica.

La principale fondazione privata per la promozione della scienza è la Volkswagen Stiftung (Fondazione Volkswagen). Creata originalmente dal governo federale insieme al Land Bassa Sassonia con i proventi della vendita di parte della Volkswagen, da cui il nome, è però completamente indipendente dalla casa automobilistica; nel 2023 ha erogato finanziamenti per 611 milioni di euro, e ha un capitale di 4.1 miliardi di euro.

Altre significative fondazioni private che destinano fondi a scopi a largo spettro (salute, istruzione infantile, ambiente, problemi globali, sostegno allo sviluppo extraeuropeo, etc.) sono la Robert Bosch (nel 2023 elargizioni per 97 milioni di euro), la Zeiss (nel 2023 elargizioni per 90 milioni di euro), la fondazione Else-Kröner-Fresenius-Stiftung del colosso biomedicale Fresenius (nel 2023 elargizioni per 72 milioni di euro), la Mercator (nel 2023 elargizioni per 55 milioni di euro).

Infine, la Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Fondazione per la scienza tedesca), con elargizioni per 32 milioni di euro nel 2023, rappresenta le istanze di sviluppo tecnologico e scientifico dei suoi 3000 soci, fra cui tutte le principali grandi aziende.

Enti esecutori

Il sistema di ricerca e sviluppo si articola su sei grandi esecutori della ricerca. Come menzionato, il maggiore per quantità di fondi è l'industria nel suo complesso. Gli altri, statali, sono il sistema delle università e i quattro grandi enti federali.

La Germania distingue tradizionalmente fra università (Universitäten) caratterizzate dal "Promotionsrecht", cioè il diritto di conferire titoli di Dottorato, e "Fachhochschulen" (che vengono

tradotte in inglese come “university of applied sciences”), università con target specialistici che prevedono stage obbligatori in azienda. Le Fachhochschulen rappresentano una colonna portante dell’educazione terziaria tedesca, con circa 1.1 milioni di studenti, contro 1.7 milioni di studenti universitari, con sostanziale parità di genere, e 15% di studenti stranieri. Vi sono 120 Università, 57 scuole superiori d’arte e humanities, e 246 Fachhochschulen, ora note come Technische Hochschulen, cioè Università delle scienze applicate. In anni recenti questa distinzione è andata sfumando e metà dei Länder hanno esteso il Promotionsrecht anche alle Fachhochschulen. Di queste 273 sono istituzioni pubbliche e 150 non pubbliche riconosciute dallo Stato, di cui 112 private e 38 ecclesiastiche. Il finanziamento del sistema universitario in senso lato è prevalentemente locale (28.5 miliardi contro 4.7 miliardi federali), e pari a circa l’1% del PIL.

In ogni caso, il pilastro chiave della ricerca tedesca sono le quattro organizzazioni di ricerca federali: la Max-Planck-Gesellschaft, la Helmholtz-Gemeinschaft, la Fraunhofer- Gesellschaft e la Leibniz-Gemeinschaft. Il dato sintetico chiave è la spesa in ricerca consolidata delle istituzioni extrauniversitarie (di cui le quattro citate costituiscono la parte dominante) è circa 14 miliardi di euro.

Max Planck Gesellschaft (MPG)

Conta 84 istituti di cui 5 all’estero, inclusi l’Istituto di Storia dell’Arte di Firenze e la Biblioteca Herziana a Roma, e si occupa prioritariamente di ricerca di base, principalmente nelle scienze naturali. Il suo budget ha superato nel 2023 i 2,1 miliardi di euro, e proviene per il 79% da fondi istituzionali (50% e 50% da stato e regioni, con l’eccezione dell’IPP finanziato in proporzione 90/10). Il 53% del budget copre costi di personale: alla MPG lavorano nel 2023 24655 persone, di cui 6688 ricercatori, 3444 dottorandi 8786 collaboratori non scientifici, 1455 assistenti laureati, 569 trainees, 520 detentori di borse e 3203 ospiti stranieri. Dal 2015 tutti i dottorandi e almeno i 2/3 dei postdoc sono impiegati con contratti e non con borse di studio. Un ulteriore strumento per l’internazionalizzazione e la collaborazione con le università sono le International Max Planck Research Schools (IMPRS), consorzi che comprendono almeno un istituto MPG e un’università, aperti anche a istituzioni straniere e a cui afferiscono circa metà dei dottorandi in co-tutela del MPG.

Le posizioni apicali sono circa 300 direttori di dipartimento (livello W3, 21% donne), 375 ricercatori indipendenti (livello W2, 41% donne), 297 group leaders (livello GL, 23% donne). Ogni istituto è formato da alcuni dipartimenti, di norma creati intorno ad uno scienziato di spicco (e chiusi quando lo scienziato lascia la posizione per raggiunti limiti di età o altro). Ogni dipartimento conta alcune decine di ricercatori a vari livelli di anzianità e ha solo alcune posizioni a tempo indeterminato, oltre al direttore. Il 52.5% dei ricercatori dell’MPG è straniero, come pure il 40% dei direttori di istituto e il 63% degli studenti di dottorato.

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)

E’ la maggiore fra le organizzazioni di ricerca tedesche. Nel 2023 ha avuto un bilancio di 6,3 miliardi di euro, di cui il 70% di provenienza pubblica (per il 90% federale e per il 10% dei Länder), e conta uno staff di circa 46.000 persone in 18 grandi centri, che includono le grandi infrastrutture di ricerca tedesche, utilizzate per il 70% da ricercatori non appartenenti all’organizzazione. Svolge prioritariamente ricerca all’interno di sei ampie tematiche della strategia high-tech (Energia,

Ambiente, Salute, Informazione, Trasporti e Spazio, Materiali), occupandosi dell'intera filiera dalla ricerca fondamentale allo sviluppo precompetitivo. Nel 2022 vi lavorano circa 4500 stranieri, di cui 272 italiani (6% degli stranieri, terzo gruppo dopo cinesi e indiani).

Leibniz Gemeinschaft (WGL)

E' l'organizzazione più generalista e si occupa sia di scienze umane che naturali, e di ricerca sia fondamentale sia applicata. Cura diversi musei, fra cui quello di storia naturale di Berlino. Al 2023 impiega circa 21405 persone (53,7% donne), di cui 12236 ricercatori (57% donne) (30% di stranieri, di cui, al 2022, 176 italiani, pari al 5,6% degli stranieri, quarto gruppo dopo statunitensi, francesi e UK), in 97 istituti dotati di ampia autonomia amministrativa. Il budget 2023 è stato di 2.2 miliardi di euro, di cui circa 1.4 miliardi di fondi pubblici e 0.6 miliardi provenienti da terze parti.

Fraunhofer Gesellschaft (FhG)

All'estremo opposto rispetto alla MPG, si occupa di ricerca applicata e sviluppo pre-competitivo, ed è in questo ambito la maggiore organizzazione in Europa. Ha una grandezza paragonabile a MPG e WGL, con 31942 impiegati, di cui 23543 strutturati, e un budget di 3.4 miliardi nel 2023, di cui 2.9 di spesa corrente. Il 72% di questo budget è generato da contratti di ricerca industriali (28%) e statali (44%), mentre il restante 28% è un fondo base statale (9 a 1 tra stato e regioni). Per confronto il budget del CNR è 0.9 miliardi (di cui il 65% per spese di personale), con 9000 addetti circa, di cui 5200 ricercatori.

Ressortforschung

Un importante capitolo di spesa pubblica è impiegato nei circa 40 istituti di ricerca interni incardinati presso i ministeri ("Ressortforschung"), che svolgono ricerche applicate o raccolta dati, principalmente in settori politicamente sensibili. Gli esempi più noti sono il ben noto Istituto Robert Koch e il servizio meteorologico e idrologico nazionale (Deutscher Wetterdienst). Nella loro autonomia di bilancio, pur su scala minore, anche i Länder finanziano al 100% circa 130 (piccoli) istituti di ricerca di varia natura. Se si rende necessaria una ricerca fuori portata della struttura ministeriale, la si commissiona, ad esempio, ad un istituto Leibniz. Quando una tematica sia di interesse strategico si può giungere alla formazione un nuovo istituto (tipicamente Helmholtz). Questo è avvenuto ad esempio per la ricerca sui metalli rari necessari all'industria elettronica e delle telecomunicazioni: è stata prima istituita una sezione apposita dell'Ente Federale per la Geologia e le Materie Prime (BGR), direttamente dipendente dal Ministero per l'Economia; quando la questione si è fatta più il BGR ha allargato le sue competenze istituendo la Agenzia per le Materie Prime (2010) a fini di consulenza alle aziende e alla politica, e il BMBF (Ministero Ricerca) ha fondato lo "Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology", nel 2011.

Grandi infrastrutture di ricerca

La Germania attribuisce grande importanza alle grandi infrastrutture di ricerca, che finanzia con circa 1.585 miliardi di euro annui (dati 2022 dal BUFI 2024). Da menzionare i grandi acceleratori di Desy (Amburgo) e Bessy (Berlino), il centro ioni pesanti GSI/FAIR di Darmstadt, e i reattori nucleari di ricerca di Garching (Monaco). Delle otto organizzazioni intergovernative europee responsabili di infrastrutture internazionali riunite in EIROforum, tre hanno sede in Germania: European Molecular Biology Laboratory (EMBL) ad Heidelberg; European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere (ESO) a Monaco; European Free-Electron Laser Facility (XFEL) ad Amburgo. Le

altre cinque organizzazioni EIROforum sono CERN (Ginevra), Istituto Laue-Langevin (ILL, Grenoble), European Synchrotron Radiation Facility (ESRF, Grenoble); EuroFusion (multisito, con ITER in Francia il centro principale); European Space Agency (Parigi), che ha due sedi anche in Germania, a Colonia (Centro astronauti) e a Darmstadt.

Ricerca privata e industriale

La quota privata degli investimenti in ricerca è particolarmente importante in Germania, e la parte principale è fornita dalle grandi aziende tedesche, tanto che le prime 20 per dimensioni ne investono circa l'85%, nel 2022 oltre 67 miliardi dal settore manifatturiero e 6 miliardi da quello dell'informatica e comunicazioni. Domina il settore automobilistico e il suo indotto con circa 46 miliardi di euro, l'energia con 6 miliardi, il farmaceutico con 5 miliardi e l'informatica con 4 miliardi. Il rimanente è distribuito, più granularmente, tra il cosiddetto Mittelstand (spesso confuse con le SMEs, ma invece definite a seconda della partecipazione familiare al capitale e alla conduzione) e le PMI (fino a 500 dipendenti e con fatturato sotto i 50 milioni di euro).

In questo contesto organizzano l'attività di finanziamento numerosi attori tra cui ad esempio la Zuse Gemeinschaft e la AiF, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungs- vereinigungen. Inoltre, vengono direttamente impiegati nell'industria anche fondi statali, tramite lo ZIM, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (Programma centrale di innovazione della media industria) per il rafforzamento dell'innovazione di lungo periodo, rivolti anche alle PMI tramite sovvenzioni a fondo perduto su progetto. Lo ZIM supporta anche brevettazione, consulenza di innovazione, partecipazione a fiere, certificazione. Altre azioni statali significative avvengono attraverso la Fraunhofer Gesellschaft, ente statale che svolge ricerca per le industrie a pagamento su progetto, ma con supporto statale al 30% che assicura strumentazione di base e parte degli stipendi dei ricercatori. Infine, è frequente che programmi trasversali di ricerca interministeriali –ad esempio quelli recenti dei Ministeri della Ricerca e dell'Economia sull'idrogeno verde e il quantum computing– includano finanziamenti all'industria mirati alla creazione di "ecosistemi" per la tecnologia che viene sviluppata, e financo finanziamenti a progetti pilota da svolgere in Paesi suscettibili di quello sviluppo (p.es. idrogeno in nord Africa e Nigeria).

Presenza italiana nelle istituzioni di ricerca tedesche

L'Italia è l'ottavo paese per provenienza di studenti stranieri (oltre 10000) secondo lo Statistisches Bundesamt e il DZHW [10], dopo cinesi, indiani, siriani, austriaci, turchi, iraniani e russi. Di questi, oltre 7000 sono in Germania "intending to graduate" (cioè stanziali, e non di scambio). L'Italia si colloca inoltre al quarto posto, dopo Spagna, Francia e Regno Unito, tra i paesi di destinazione degli studenti Erasmus provenienti dalla Germania.

Infine l'Italia è il secondo Paese di origine del personale scientifico internazionale presso le Università tedesche [10], con 4439 unità (preceduto da 5018 indiani, e seguito da 4258 cinesi e 3156 austriaci). Tra questi 340 sono professori universitari, secondo gruppo nazionale dopo gli

austriaci (754) e davanti agli svizzeri (3335). Quello italiano è anche il terzo gruppo nazionale negli staff nei quattro maggiori istituti di ricerca (MPG, Helmholtz, FhG, Leibniz), con 1385 ricercatori (9% dello staff straniero), dopo India (1560) e Cina (1554). I connazionali impiegati in istituzioni di ricerca tedesche sono dunque circa 5800.

Piergiorgio Alotto, Addetto Scientifico Ambasciata d'Italia a Berlino, Dicembre 2024

Riferimenti

- [1] <https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/en/>
- [2] https://www.hightech-forum.de/wp-content/uploads/high-tech_forum_discussion_paper_3-5_target.pdf
- [3] <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/zukunftsstrategie-forschung-innovation-2163454>
- [4] <https://www.dfg.de/de/aktuelles/zahlen-fakten/jahresbericht>
- [5] <https://www.exzellenzstrategie.de/>
- [6] <https://www.humboldt-foundation.de/entdecken/zahlen-und-statistiken/finanzen-und-jahresberichte>
- [7] https://www.humboldt-foundation.de/en/connect/humboldtian-and-nobel-laureate?tx_rsmavhcontent_nobel%5BpaginatedNobels%5D%5BcurrentPage%5D=1&cHash=fc0a6417ffb38b606675f6fe528ce99b
- [8] <https://www.daad.de/de/der-daad/was-wir-tun/zahlen-und-fakten/budget-und-geldgeber-des-daad/>
- [9] <https://www.daad.de/de/der-daad/was-wir-tun/zahlen-und-fakten/weltweite-foerderung-nach-laendern/>
- [10] <https://www.wissenschaft-weltoffen.de/en/>