

Fachliche Stärken des Forschungssystems: Japan

1. Übersicht
2. Energie
3. Gesundheitsforschung
4. Grundlagenforschung
5. Digitaler Wandel
6. Mobilität und Raumfahrt

1 Übersicht

Die Verteilung der Publikationen auf Fachgebiete kann erste Hinweise auf Stärken eines Forschungssystems geben (Bezugsjahr 2016, (Quelle: SCImago (2007). SJR – SCImago Journal & Country Rank. Retrieved August 8, 2017, from <http://www.scimagojr.com>)).

Die Medizin, die weltweit an erster Stelle steht, hat in Japan mit 17,9 Prozent sogar noch höhere Anteile (Welt: 15,9 Prozent und Deutschland: 16,7 Prozent). Die Ingenieurwissenschaften folgen mit 12,3 Prozent an zweiter Stelle (Welt: 10,9 Prozent und Deutschland: 9,3 Prozent).

Eine Spezialisierung Japans ist in folgenden Fachgebieten festzustellen (Auswahl basierend auf Spezialisierungsindex Länderanteil/Weltanteil $\geq 1,3$):

- Physik und Astronomie (10,6 Prozent, Welt: 7,8 Prozent, Deutschland: 9,6 Prozent)
- Materialwissenschaften (7,7 Prozent, Welt: und Deutschland: 6 Prozent).

Bei einem weltweiten Vergleich der Anzahl der Publikationen liegt Japan im Jahr 2016 insgesamt auf Rang 6. Eine noch bessere Platzierung auf Rang 5 erreicht Japan in den Ingenieurwissenschaften und den Materialwissenschaften, in der Physik und Astronomie, der Chemie, der Biochemie sowie der Medizin.

Seit 1949 haben 27 japanische Wissenschaftler den Nobelpreis erhalten. Davon wurden seit der Jahrtausendwende 16 Forschende für ihre Leistungen in Chemie, Physik und Medizin (Physiologie) geehrt ([Liste](#)). Japan liegt damit auf dem zweiten Platz hinter den USA (dazu Broschüre „[Background behind the Emergence of Nobel Prize Winners](#)“ (2015)).

Der aktuell geltende Fünfte Basisplan für Wissenschaft und Technologie ([5th Science and Technology Basic Plan, 2016-20](#)) orientiert sich an der Vision einer inklusiven, prosperierenden Gesellschaft, die die Bedürfnisse des Bürgers in den Mittelpunkt der wissenschaftlich-technologischen Entwicklung stellt. Industrie, Hochschulen, Ministerien und Behörden sollen eng kooperieren, um eine „Society 5.0“ zu entwickeln, in der Dienstleistungen, Geschäfte und Produktionsverfahren auf einer gemeinsamen Service-Plattform systematisch koordiniert werden („Super Smart Society“). Unter dem Basisplan nimmt daher die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bzw. Digitalisierung eine zentrale Rolle ein. Weitere Erläuterungen zu dem Konzept finden sich in dem „White Paper on Science and Technology“, das das Wissenschaftsministerium MEXT 2016 veröffentlicht hat ([„Challenges in Realizing a Super Smart Society Supported by the IoT, Big Data, and Artificial Intelligence - Japan as a Global Frontrunner“](#)).

Weiterhin benennt die japanische Regierung in dem Basisplan 13 Politikfelder, auf die sie ihre Forschungsanstrengungen in dem Zeitraum von 2016-20 ausrichten möchte. Dazu gehören:

- Unter dem Abschnitt „Nachhaltiges Wachstum und sich selbst tragende regionale Entwicklung“: (1) stabile Energieversorgung, (2) stabiler Ressourcenverbrauch und -verwertung, (3) stabile Versorgung mit Nahrungsmitteln, (4) Etablierung einer Gesellschaft, in der die Menschen mit der Hilfe von weltweit führender medizinischen Technologien ein langes gesundes Leben führen, (5) Aufbau von Infrastruktur für nachhaltige Städte und Regionen, (6) Verbesserung von Dienstleistungen für effiziente, effektive Infrastrukturen, (7) Industriewandel hin zu mehr Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung.
- Unter dem Abschnitt „Das Land und die Bürger sichern sowie Wohlstand und Lebensqualität bewahren“: (8) Bewältigung von Naturkatastrophen, (9) Lebensmittelsicherheit, (10) lebendige Umwelt und Arbeitsschutz, (11) Cybersicherheit, (12) militärische Landesverteidigung.
- Unter dem Abschnitt „Globale Herausforderungen bewältigen und zur globalen Entwicklung beitragen“: (13) Bewältigung des globalen Klimawandels und Bewältigung des Verlustes an Biodiversität.

[Nach oben](#)

2 Energie

Nach Darstellung des in Japan zuständigen National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST) verläuft der Aufbau der japanischen Fusionsexperimente, die im Rahmen des sog. Broader Approach (BA) des Projektes ITER in Japan entwickelt und teilweise durch Deutschland bzw. EU-Mittel mitfinanziert werden, nach Zeitplan. Das Wissenschaftsministerium MEXT förderte 2017 Forschungsprojekte im Bereich Kernforschung in Höhe von mehr als 75 Mrd. JPY u. a. mit den Schwerpunkten Brennstoffkreislauf (Monju), Entsorgung radioaktiver Abfälle (ohne Mittel in Zusammenhang mit Fukushima I) und (überwiegend sicherheitsverstärkende) Maßnahmen für bestehende kerntechnische Anlagen. Im Juni 2017 hat die Regierung beschlossen, den pannenbelasteten schnellen Brutreaktor „Monju“ innerhalb von 30 Jahren vollständig zu dekommissionieren. Die Forschung an der „Schnellen Brüter“-Technologie soll jedoch weitergeführt werden, u. a. durch Ausbau der Kooperation mit Frankreich bei dessen Demonstrationsreaktor ASTRID.

Das Wirtschaftsministerium METI veröffentlichte 2015 den „Long-term Energy Supply and Demand Outlook based on the Strategic Energy Plan (2014)“ ([Pressemitteilung](#)). Geplant ist, den Anteil der erneuerbaren Energien am Energiemix in Japan von 12 Prozent im Jahr 2013 auf 22-24 Prozent im Jahr 2030 zu steigern. Zu erneuerbaren Energien hat das National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) 2014 in Koriyama, Fukushima das Fukushima Renewable Energy Institute ([FREIA](#)) eingerichtet.

[Nach oben](#)

3 Gesundheitsforschung

Vor dem Hintergrund der stark alternden japanischen Gesellschaft wurde 2015 die Japan Agency for Medical Research and Development (AMED) neu gegründet. Sie soll die Förderung für die gesamte medizinische Forschung von der Grundlagenforschung bis hin zu klinischen Versuchen bündeln und zusammenführen. Ziel ist es, Ergebnisse der Grundlagenforschung reibungslos in Produkte oder Patente umzusetzen. AMED bündelt dabei ein Budget von 960 Mio. Euro, welches von den Ministerien für Wirtschaft (METI), Gesundheit (MHLW) und Wissenschaft (MEXT) kommt. Schlüsselbereiche sind Demenzforschung, Krebsforschung, Forschung zu Infektionskrankheiten, klinische Forschung, regenerative Medizin, Therapien für schwer behandelbare Krankheiten, pharmazeutische Produkte, medizinische Geräte sowie die Nutzung genetischer Informationen.

Japan verfügt über eine weltweit führende pharmazeutische Industrie. Akademisch-industrielle Partnerschaften für die Wirkstoffforschung sind weit verbreitet.

Induzierte pluripotente Stammzellen (iPS-Zellen) entstehen im Labor, wenn Forscher gewöhnliche Gewebezellen durch die Zugabe von genetischen Faktoren neu programmieren. Sie haben ähnliche Eigenschaften wie embryonale Stammzellen. Hintergrund sind die jüngsten Erfolge der japanischen ipS-Stammzellenforschung bei der Regenerierung von Netzhautzellen durch das RIKEN-Zentrum für Entwicklungsbiologie, die weltweit Beachtung fanden. Forschung an embryonalen Stammzellen ist auch in Japan ethisch nicht unproblematisch. Daher setzt auch Japan große Hoffnung auf ipS-Zellen. Die im Jahr 2014 neu angepasste japanische Gesetzgebung („Act on the safety of regenerative medicine“) erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen eine frühe Anwendung neuartiger regenerativer Therapien am Patienten. Hierbei gibt das Gesundheitsministerium (MHLW) Forschungsvorhaben oder Behandlungsmethoden nach Beantragung frei. Es müssen Zellen aus zertifizierten Zell-Laboren verwendet werden. RIKEN hat ein neues iPS-Forschungsinstitut in Kyoto gegründet, das 2018 seine Arbeit aufgenommen hat. Das Budget beträgt rund 2,5 Mio. Euro pro Jahr. Die Universität Kyoto und die Industrie sollen eng in die Forschung einbezogen werden.

[Nach oben](#)

4 Grundlagenforschung

Das Wissenschaftsministerium MEXT hat im Sommer 2016 entschieden, den RIKEN Heavy-Ion Linac (RILAC) Teilchenbeschleuniger in Wako, Präfektur Saitama, weiter auszubauen. Das Ziel ist der Nachweis weiterer schwerer Elemente.

Zwischen 2004 und 2012 wurden am RILAC die Experimente zum Nachweis des neuen Elements mit der Ordnungszahl 113 durchgeführt. Japan erhielt 2015 die Namensrechte für das Element 113. Man entschied sich für den Namen „Nihonium“. Am 14. März 2017 gab es in der Japan-Akademie in Tokyo in Anwesenheit des Kronprinzen zum Anlass dieser Namensgebung eine feierliche Zeremonie.

Angespornt von diesem großen Erfolg, möchte Japan nun auch die Elemente mit den Atomzahlen 119 und 120 schneller als die Mitbewerber Deutschland und Russland nachweisen.

Nach den Wünschen der High Energy Accelerator Research Organisation (KEK) soll der geschätzt rund 10 Mrd. Euro teure Teilchenbeschleuniger ILC in der Präfektur Iwate nördlich von Tokyo entstehen. Geplant sei, mit der Forschung am ILC an die Forschung am Large Hadron Collider (LHC, CERN) zum Higgs-Boson und anderen exotischen Teilchen anzuknüpfen.

Quelle für 3.3: DKOR TOKY_2017-07-05_34271: Jahresbericht über aktuelle forschungspolitische Entwicklungen in Japan

[Nach oben](#)

5 Digitaler Wandel

Im Oktober 2015 startete das Wirtschaftsministerium (METI) zusammen mit dem Ministerium für Information und Kommunikation (MIC) die gemeinsame Initiative „IoT- Acceleration-Konsortium“ als Antwort auf das „Industrial Internet“ (USA) und „Industrie 4.0“ (Deutschland). Über 1.000 Unternehmen sind Mitglieder in dem Konsortium.

Autonomes Fahren ist ein prioritäres Thema der japanischen Regierung und inhaltlich eng mit der Vision der Society 5.0 verknüpft. Laut Roadmap der japanischen Regierung zum autonomen Fahren ist die Einführung von Level 2-Automatisierung (u.a. Spurwechsel- und Tracking-Steuerung) für 2020 vorgesehen, Level-3-Automatisierung (hochautomatisiert, d. h. Fahrer muss das System nicht dauernd überwachen) nach 2020.

Das Gesamtbudget (HHJ 2017) der japanischen Regierung für autonomes Fahren betrug nach dem japanischen Finanzministerium 6,3 Mrd. JPY (ca. 52,5 Mio. €). Größter Einzelposten ist das SIP Projekt (2,8 Mrd. JPY für HHJ 2018), unter dem das „Large-Scale Field Test of the Automated Driving System“ von Oktober 2017 bis März 2019 durchgeführt wurde. Im April 2018 wurde das Projekt SIP-2 begonnen (Laufzeit HHJ 2018-2022), dessen Schwerpunkt Entwicklung der Grundlagen für die Verwirklichung des AF-Niveaus 3 auf allgemeinen Straßen liegt. NEDO ist die zuständige Förderagentur für die Durchführung der Feldtests automatisierter Fahrsysteme.

In der im April 2018 veröffentlichten „Richtlinie zum Aufbau des Systems zum Autonomen Fahren“ sind u.a. Sicherheitsstandards, Verkehrsregeln und die Schuldfrage geregelt.

Die japanische Regierung verfolgt das Ziel, dass sich Japan bis 2020 zu einer „Robotic Superpower“ entwickelt. Der strategische Rahmen der Roboter-Strategie des METI wird im 5. Basisplan durch die Einführung des Konzepts der Society 5.0 gesellschaftlich untermauert. Der Einsatz von Robotern ist in allen Strategien der japanischen Regierung mit den sozio-ökonomischen Herausforderungen Japans begründet: Demografischer Wandel – Sicherung der wirtschaftlichen Leitungsfähigkeit, Robotereinsatz als Instrument der Produktivitätssteigerung.

In aktuellen Präsentationen des METI werden Zielquoten für den Robotereinsatz in den verschiedensten Branchen für das Jahr 2020 genannt – u.a. Landwirtschaft, Infrastrukturwartung, Bau, Pflege, Dienstleistung, Produktion und Medizin. Der Einsatz von Pflegerobotern wird bereits heute teilweise durch die Pflegeversicherung abgedeckt.

Das METI schätzt den japanischen Robotermarkt für das Jahr 2020 auf 2,4 Bio.JPY (rund 200 Mrd. €). Um dieses Potenzial ausschöpfen zu können, wurden jüngst weitere Maßnahmen zur Förderung der Massenproduktion und Verbreitung von Robotern angestoßen: METI plant, standardisierte Spezifikationen für Schlüsselkomponenten der neuen Roboter und eine Offenlegung der Design-Spezifikationen einzuführen. Weiterhin sollen Zentren zur Entwicklung und Erprobung von Pflegerobotern etabliert werden. Im Rahmen der Olympischen Spiele 2020 in Tokyo soll eine Roboter-Olympiade stattfinden.

Die „Robot Revolution Initiative“ (RRI) ist ein 2015 gegründetes Industriekonsortium für die Umsetzung der IoT-Konzepte. Deutsche Unternehmen wie Bosch und Siemens sind ebenfalls beteiligt.

Künstliche Intelligenz (KI) ist das nächste große zukunftsweisende Thema der japanischen Forschungspolitik – eine Schlüsseltechnologie zur Umsetzung der im Fünften Basisplan der japanischen Regierung skizzierten gesellschaftlichen Vision der „Super Smart Society“, der Society 5.0 – der friedlichen Koexistenz von Menschen und Maschinen. Die übergeordnete Koordination des Themas KI obliegt dem Council for Science, Technology and Innovation (CSTI) des Cabinet-Office (CAO, siehe unter für Bildung und Forschung zuständige Ministerien). In dieser Funktion initiierte das CSTI 2016 auch das interdisziplinäre Beratungsgremium für künstliche Intelligenz und Gesellschaft, das die verschiedenen gesellschaftlichen Aspekte des KI-Einsatzes umfassend analysiert und in übergeordnete Prozesse (u.a. in relevante OECD Arbeitsgruppen) einspeist. Die drei Ministerien für Forschung (MEXT), Wirtschaft (METI) sowie Kommunikation (MIC) verwalten jeweils Teile des KI-Budgets mit folgenden Bausteinen:

- AIP RIKEN Center for Advanced Intelligence Project ([RIKEN-AIP](#)) – Schwerpunkt Deep-Learning;
- AIST-Projekt Artificial Intelligence Research Center ([AIRC](#)) – Schwerpunkte: Roboter und KI-Anwendungsentwicklung;
- National Institute of Information and Communications Technology (NICT) – Schwerpunkte hier: Verarbeitung natürlicher Sprache, multilingualer akustischer Übersetzung und neuronale Netzwerke.

Kern der Ende März 2017 veröffentlichten KI-Roadmap der japanischen Regierung sind mit jeweiligen zeitlichen Phasen verknüpfte Leitanwendungen in den prioritären Bedarfsweldern 1. Produktivität, 2. Gesundheit/Medizin/Pflege sowie 3. Mobilität.

Im HHJ 2019 sind 117 Mrd. Yen (knapp 1 Mrd. Euro) für KI ausgewiesen, was im Vergleich zum Vorjahr eine Verdopplung ist. Laut einer im Januar 2019 veröffentlichten Studie des World-Patent-Office (WPO) kommen 6 der 10 aktivsten Patentanmelder im KI-Bereich aus Japan, darunter Toshiba, NEC, Fujitsu, Hitachi, Panasonic und Canon.

Ein interessanter Nebeneffekt des großen Interesse an KI ist außerdem, dass die japanische Regierung seit Januar 2019 erwägt, Geistes- und Sozialwissenschaften in ihrer Wissenschafts- und Technologiepolitik zukünftig wieder stärker zu fördern.

Japans neuester Höchstleistungsrechner (HPC) hat Anfang April 2017 den regulären Betrieb aufgenommen. Damit sichert sich Japan einen weiteren Platz in den weltweiten Top Ten der Supercomputer. Kernelement der Regierungsstrategie ist jedoch die Entwicklung des post-K Supercomputer, der bis zum Jahr 2020 am RIKEN-Standort in Kobe fertiggestellt werden soll. In dem dazugehörigen MEXT-Leitprojekt „FLAGSHIP 2020 Project“ sollen mittels post-K in verschiedensten Anwendungsbereichen – von personalisierter Medizin über Energieerzeugung bis hin zu neuen Produktionstechnologien – technologische Durchbrüche ermöglicht werden. Post-K wird wieder von der japanischen Firma Fujitsu gebaut und soll die Leistungsfähigkeit des Supercomputers K um das Hundertfache übertreffen. Für die Entwicklung und Bau des post-K Computers sind für den Zeitraum 2014 bis 2020 etwas über eine Milliarde Euro vorgesehen.

Japan hat sich in Bezug auf Cybersicherheit grundlegend neu aufgestellt. Ein neuer, breiter Strategieansatz unter Einbeziehung nichtstaatlicher Akteure und eine enge Abstimmung der Cyberstellen innerhalb der japanischen Regierung und Verwaltung belegen ein jüngst deutlich gewachsenes Bewusstsein für Cybergefahren. Zugleich wirken die Olympischen Spiele Tokyo 2020 als Motivation: Japan möchte bis dahin als „fortschrittlichste IT-Nation der Welt“ anerkannt sein – ein gerade im regionalen Wettbewerb in Ostasien ehrgeiziges Ziel. Die institutionelle Umsetzung der neuen japanischen Cyberpolitik erfolgt in den „Cybersecurity Headquarters“, einer zentralen Einheit im Cabinet-Office CAO.

Seit 2018 ist Quantentechnologie ein neuer Förderschwerpunkt der japanischen Regierung und das MEXT veröffentlichte hierzu einen umfassenden Plan. Instrument der Umsetzung ist die MEXT Förderbekanntmachung Q-Leap. In der Haushaltsplanung für das HHJ 2018 sind 3 Mrd. Yen p.a. (rund 23 Mio. Euro p.a.) dafür angesetzt. Es wurden 4 Förderschwerpunkte gebildet: (1) Quanteninformationstechnologien (Quantensimulation und Quanten-Computer), (2) Quantenmetrologie und –sensorik, (3) Ultrakurz gepulste Laser sowie (4) Laserbearbeitung der nächsten Generation. Die Projekte sind im Herbst 2018 gestartet und sollen bis 2027 laufen.

Am 17. Mai 2018 wurde der Q-Hub an der Keio-Universität eröffnet, der die erste und bisher einzige Cloud-Verbindung in Asien zu IBMs 20-Qubit-Quantencomputer in New York darstellt.

[Nach oben](#)

6 Mobilität und Raumfahrt

Die japanische Regierung fasst ihre Raumfahrtstrategie im jährlich aktualisierten „Basic Plan for Space“ zusammen. Mit dem letzten Plan vom Januar 2015 wurde der Fokus auch in der Raumfahrt auf die nationale Sicherheit gerichtet. Der Weltraum soll insbesondere für die Sicherheit auf der Erde sowie zivile, kommerziell relevante Anwendungen genutzt werden. Darüber hinaus soll die Raumfahrt relevante Beiträge zum Umgang mit globalen Herausforderungen liefern.

Anders als Deutschland betreibt Japan kein Luftfahrtforschungsprogramm. Die relevanten Forschungsthemen gehen als Entwicklungsaufträge der Luftfahrtfirmen (hier insbesondere Mitsubishi Regional Jet, Kawasaki und Fujitsu) an die Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) oder entstehen aus Forschungsk Kooperationen der JAXA mit japanischen Universitäten. JAXA ist zudem Mitglied in IFAR, dem International Forum of Aviation Research, dessen Vorsitz es im Jahr 2016 innehat. Im Rahmen von IFAR fanden im April 2016 in Tokyo trilaterale Gespräche zwischen DLR, JAXA und NASA statt.

[Nach oben](#)

