Kooperation international

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Monitoring des Asiatisch-Pazifischen Forschungsraums (APRA)

Japans Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik

Der Asiatisch-Pazifische Forschungsraum umfasst etwa die Hälfte der Weltbevölkerung und entwickelt sich seit über 15 Jahren mit großer Dynamik: In vielen Ländern steigen die Investitionen in Forschung, Entwicklung und Innovation, die Zahl der Studierenden und Wissenschaftler wächst ebenso wie der Aufbau von Forschungsinfrastrukturen und Publikationen oder Patentanmeldungen. Zahlreiche andere Indikatoren bestätigen die zunehmende Bedeutung der Region. Die Vernetzung der Länder der Region führte zur Entwicklung einer dritten Weltregion der Wissensproduktion neben Nordamerika und Europa. Angelehnt an den Begriff „European Research Area" (ERA), nutzt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit zehn Jahren den Begriff des Asiatisch-Pazifischen Forschungsraums (Asia Pacific Research Area (APRA)). Im Gegensatz zur Europäischen Union, die den ERA bildet, ist der APRA jedoch nicht fest umrissen. Er umfasst Länder Süd-, Südost- und Ostasiens sowie Länder im Pazifik.

Im Rahmen des vom BMBF beauftragten APRA-Performance Monitorings erstellen das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, das Leibniz-Institut für Globale und Regionale Studien (GIGA) und der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) seit 2018 regelmäßig Berichte. Übergeordnetes Ziel des APRA-Performance Monitorings ist, der deutschen Wissenschaftslandschaft, dem BMBF und weiteren interessierten Akteuren die notwendige Evidenzbasis zur strategischen Weiterentwicklung der Zusammenarbeit mit den Ländern des asiatisch-pazifischen Raums zu liefern.

Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag des BMBF erstellt. Der DLR-Projektträger unterstützt als Herausgeber der Berichtsreihe das BMBF. Es wird darauf hingewiesen, dass die in dem APRA-Performance Monitoring dargelegten Positionen nicht notwendigerweise die Meinung des BMBF und des DLR-PT wiedergeben. Die getätigten Aussagen sind solche des Auftragnehmers und liegen in dessen ausschließlicher Verantwortung.

Japans Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik

Henning Kroll, Iris Wieczorek, Margot Schüller, Christian Schäfer, Naomi Knüttgen

unter wesentlicher Mitarbeit von: Oliver Rothengatter

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 7

Kapitel 1: Stärken und Schwächen des japanischen FuE-Systems 8

Investitionen in Forschung und Entwicklung ... 8
Wissenschaftliche Performanz ... 10
Technologische Performanz ... 10
Wettbewerbsposition und Handelsbilanzen ... 13

Kapitel 2: Japans zentrale Leitlinien zur Förderung von Wissenschaft und Technologie 16

Zentrale politische Strategien zur Förderung von Wissenschaft und Technologie ... 17
5. und 6. Basisplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation ... 17
Integrated Innovation Strategy 2022 ... 19
Missionsorientierte Forschungsprogramme ... 22
Moonshot-Programm zur Förderung disruptiver Innovationen ... 24
Hochtechnologiebereiche im Zentrum der Förderung ... 25
Zentrale Herausforderungen im tertiären Bildungsbereich ... 26

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 3: Internationale Vernetzung Japans 29

Wissenschaftliche Vernetzung 29
Technologische Vernetzung 29
Wirtschaftliche Vernetzung 31
Mobilität von Studierenden und Wissenschaftler:innen 34

Kapitel 4: Japans zentrale Leitlinien zu W&T-Kooperationen 37

Strategien zur Förderung internationaler Kooperationen 37
Wissenschaftlich-Technologische Schwerpunkte 38
Kooperation mit globalen Partnern 39
Kooperation mit Partnern im asiatisch-pazifischen Forschungsraum 41
Internationalisierung im Bereich des Universitätssystems 43

Zusammenfassung 46

Literatur 48

Anhang 52

Impressum 58

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Entwicklung der FuE-Ausgaben, 2011–20 (in USD) ... 9
Abbildung 2: FuE-Ausgaben pro BIP, 2020 ... 9
Abbildung 3: Weltanteil japanischer Publikationen im Vergleich, Mittel 2018–20 ... 11
Abbildung 4: Wachstum des Publikationsaufkommens, 2010–20 ... 12
Abbildung 5: Visibilität japanischer Publikationen ... 12
Abbildung 6: Weltanteil japanischer Patentanmeldungen im Vergleich, 2017–19 ... 14
Abbildung 7: Wachstum des Patentaufkommens, 2010–19 ... 15
Abbildung 8: Relative Handelsbilanzen Japans in zentralen Technologiefeldern ... 15
Abbildung 9: Anteil Ko-Publikationen an allen wissenschaftlichen. Publikationen Japans, 2020 ... 30
Abbildung 10: Anteil Deutschlands an allen wissenschaftlichen Ko-Publikationen Japans, 2020 ... 30
Abbildung 11: Anteil Ko-Patente an allen Patentanmeldungen Japans, 2017–19 ... 32
Abbildung 12: Anteil Deutschlands an allen Ko-Patenten Japans, 2017–19 ... 32
Abbildung 13: Anteil Deutschlands an allen Importen Japans ... 33
Abbildung 14: Anteil Deutschlands an allen Exporten Japans ... 33
Abbildung 15: Attraktivität verschiedener APRA- und Benchmark-Länder für japanische Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften ... 35

Tabelle 1: Prioritäten der japanischen W&T-Politik ... 20
Tabelle 2: Struktur der öffentlichen Forschungsfinanzierung im Fiskaljahr 2021 ... 23
Tabelle 3: 9 Moonshot-Ziele zum „Wohl des Menschen"; 68 Projekte ... 24
Tabelle 4: Anteile internationaler Studierender aus APRA- und Benchmark-Ländern an den Designated National Universities. ... 49
Tabelle A1: Schwerpunktbereiche der Grundlagenforschung in der Integrated Innovation Strategy 2022 ... 56
Tabelle A2: Schwerpunktbereiche der anwendungsorientierten Forschung in der Integrated Innovation Strategy 2022 ... 56
Tabelle A3: Gesamtzahlen der Mobilität internationaler Studierender und Wissenschaftler:innen nach Japan (Incomings) und aus Japan in andere Länder (Outgoings) ... 56
Tabelle A4: Studierende aus Benchmark- und APRA-Ländern sowie aus China an Designated Universities ... 56

INFOBOX 1: Paradigmenwechsel bei der Doktorand:innen-Förderung ... 31

Einleitung

Im asiatisch-pazifischen Raum haben sich Wissenschaft, Forschung und Innovation in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt. Daraus ergeben sich für Deutschland sowohl wissenschaftlich als auch wirtschaftlich große Chancen. Teilweise besteht bereits heute eine enge Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie mit asiatisch-pazifischen Ländern, die in diesem Bericht als Asia-Pacific Research Area (APRA) zusammengefasst werden. In einigen Fällen sind diese Austauschbeziehungen aber noch weniger ausgeprägt oder im Verlauf des vergangenen Jahrzehnts der Dynamik in der Region nicht gefolgt.

Hieraus ergeben sich für Deutschland neue Rahmenbedingungen, die eine Anpassung der Wissenschafts-, Forschungs- oder auch Innovationspolitik erforderlich machen könnten. Um relevante Entwicklungsdynamiken im asiatisch-pazifischen Forschungsraum erfassen und mit jenen in etablierten Wissenschafts- und Innovationsnationen vergleichen zu können, ist daher eine kontinuierliche Beobachtung der Entwicklungen notwendig. Im Sinne einer evidenzbasierten Politik ist es für eine Vielzahl von Entscheidungsträgern unumgänglich, umfassende quantitative und qualitative Informationen zur Bewertung der Situation zur Verfügung zu haben. Dies ist einerseits notwendig, um das Erstarken möglicher Wettbewerber frühzeitig zu erkennen, andererseits, und wichtiger, um Möglichkeiten zum Ausbau bestehender und zur Initiierung neuer Partnerschaften identifizieren zu können.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) beobachtet die strukturellen Veränderungen in Wissenschaft, Forschung und Innovation in den Ländern[1] der Region bereits seit vielen Jahren. Ziel dieser Aktivitäten ist es, relevante Trends und Entwicklungen bei politischen Entscheidungen zeitnah zu erfassen und bei der Gestaltung der deutschen Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationspolitik adäquat berücksichtigen zu können. In diese Aktivitäten ordnet sich auch das „Monitoring des Asiatisch-Pazifischen Forschungsraums" ein, in dessen Rahmen bereits weitere ausführliche, evidenzbasierte Berichte veröffentlicht wurden. Dieser Länderbericht zu Japan aktualisiert Analysen vorangehender Publikationen und erweitert sie um vertiefende Betrachtungen zu wissenschaftlich-technolgischer Leistungsfähigkeit und politischen Schwerpunkten.

1 Die Bezeichnung „Länder" umfasst in diesem Zusammenhang Staaten, Provinzen und Territorien. Sie spiegelt nicht die Position der Bundesregierung hinsichtlich des Status eines Landes oder einer Region wider.

Der Zugang zu den in den Analysen dieses Berichtes verwendeten Publikationsdaten wurde gewährleistet im Rahmen der Projektteilnahme des Fraunhofer ISI am Kompetenznetzwerk Bibliometrie; gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 16WIK2101A).

Kapitel

Kapitel 1: Stärken und Schwächen des japanischen FuE-Systems

Investitionen in Forschung und Entwicklung

Mit einem Bruttoinlandsprodukt von 5,0 Bio. USD ist Japan vor Deutschland (3,8 Bio. USD) die nominell drittgrößte Volkswirtschaft der Welt und die zweitgrößte im asiatisch-pazifischen Forschungsraum. Indien und Korea erzielen mit 2,7 Bio. USD respektive 1,6 Bio. USD eine deutlich geringere Wertschöpfung, auch wenn Indien bei einer Betrachtung nach Kaufkraftparitäten mittlerweile eine höhere Wertschöpfung aufweist als Japan. Ohne Zweifel ist Japan damit neben China einer der zentralen Wirtschaftsakteure Asiens.

Mit ca. 150 Mrd. EUR[2] jährlich investiert Japan ca. ein Drittel mehr in Forschung und Entwicklung (FuE) als Deutschland (ca. 110 Mrd. EUR jährlich). Japan belegt damit weltweit den dritten Rang, wenngleich es nur ca. ein Viertel der Ausgaben der Vereinigten Staaten bzw. ca. 30% der Ausgaben Chinas erreicht (Abbildung 1).

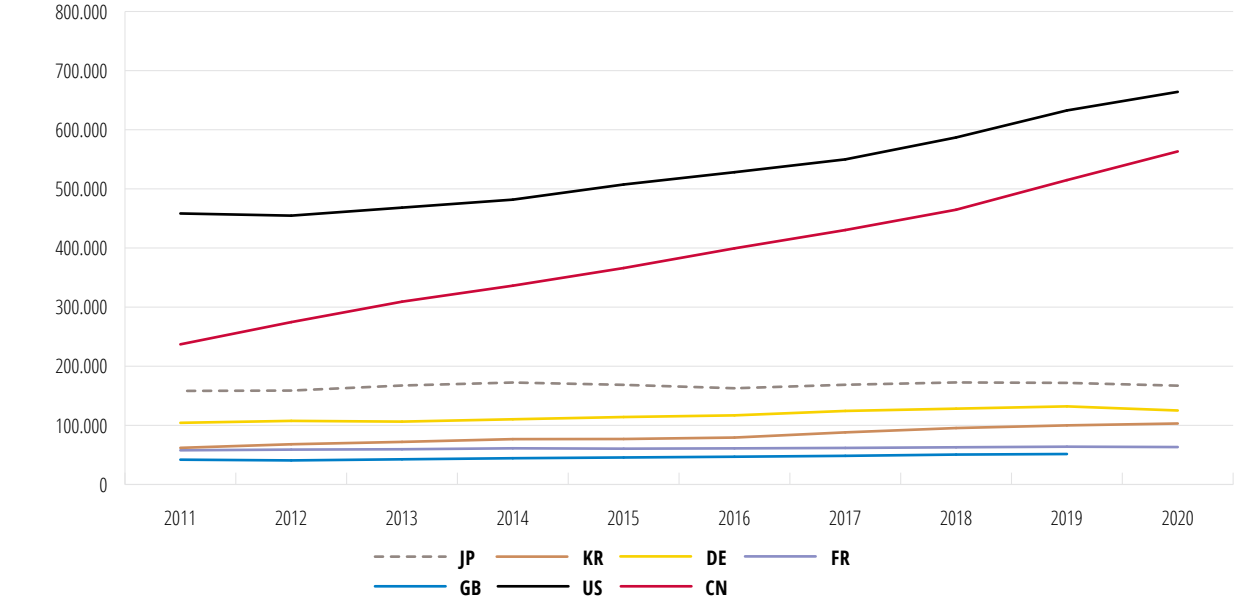
Gemessen an der Bevölkerungszahl entsprechen Japans Investitionen in FuE einem Wert von ca. 1.160 EUR pro Kopf. Dieser Wert liegt nur leicht unter dem deutschen (ca. 1.300 EUR), aber deutlich über dem Chinas (ca. 350 EUR). Einzig im Nachbarland Korea wird ein höherer Wert erzielt, der dem der Vereinigten Staaten vergleichbar ist (jeweils ca. 1.740 EUR). Im APRA-Kontext ist Japan damit, dicht gefolgt von Korea, der nach China bedeutendste Akteur. Relativ betrachtet erreichen Japans FuE-Ausgaben aktuell ca. 3,3% des japanischen BIP, womit Japan knapp vor Deutschland (3,1%), Österreich (3,2%) und der Schweiz (3,1%) liegt, in der Region allerdings deutlich hinter Korea (4,8%) und auch Taiwan (3,6%). China schließt mit einem Anteil von aktuell 2,4% am BIP zunehmend auf, während Singapur (1,9%), Australien (1,8%) und Neuseeland (1,4%) nach wie vor deutlich zurückliegen (Abbildung 2).

Anders als in den Vereinigten Staaten und China hat Japan seine Ausgaben für Forschung und Entwicklung in den letzten zehn Jahren nicht maßgeblich erhöht, wie es auch in den meisten europäischen Ländern der Fall ist[3]. Auch der Anteil der Grundlagenforschung an allen FuE-Ausgaben liegt seit 2011 unverändert bei etwa 12,5%, jener der angewandten Forschung bei aktuell 18,5%, ein leichter Rückgang von 21,0% im Jahr 2011. Wie in Taiwan (81%), Korea (80%) und auch China (77%) entfällt dabei in Japan mit 80% ein überdurchschnittlicher Anteil aller FuE-Ausgaben auf den Unternehmenssektor. In Deutschland und Europa liegt der entsprechende Wert meist bei 70% oder darunter. In der Region finden sich niedrigere Anteile z. B. in Singapur (62%), Neuseeland (57%) und Australien (53%).

Die Anzahl der FuE-Beschäftigten in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) liegt in Japan zzt. bei ca. 900.000 und erreicht damit immerhin ca. 19% des chinesischen Werts (4,8 Mio.). In Korea liegt der entsprechende Wert bei 526.000, in Deutschland bei 736.000 (Eurostat 2021).[4]

2 Umgerechnet eines für die letzten Jahre im Mittel chrakteristischen Referenzkurses von EUR/USD 1:1,15.
3 Selbst in Deutschland erhöhten sich die FuE-Gesamtausgaben im letzten Jahrzehnt um kaum mehr als ein Viertel.
4 Allerdings hat sich die Zahl der FuE-Beschäftigten in Japan seit den 1990er Jahren verringert, in Deutschland dagegen stark erhöht. Der Anteil der FuE-Beschäftigten an der Erwerbsbevölkerung liegt in Japan bei 13,3 je 1.000 Erwerbspersonen VZÄ (2017), in Deutschland bei 15,9, und Korea bei 17,1. Das Hauptpersonal in Japan beträgt etwa 75,7% (2020; eigene Berechnung nach OECD.Stat.) des gesamten FuE-Personals, in Deutschland 64,4%. Daher ist anzunehmen, dass in Japan viele Arbeiten, die in Deutschland an Hilfs- und Nebenpersonal delegiert werden, vom Hauptpersonal selbst erledigt werden. Dieser Sachverhalt dürfte sich auf die Effektivität der Forschung negativ auswirken.

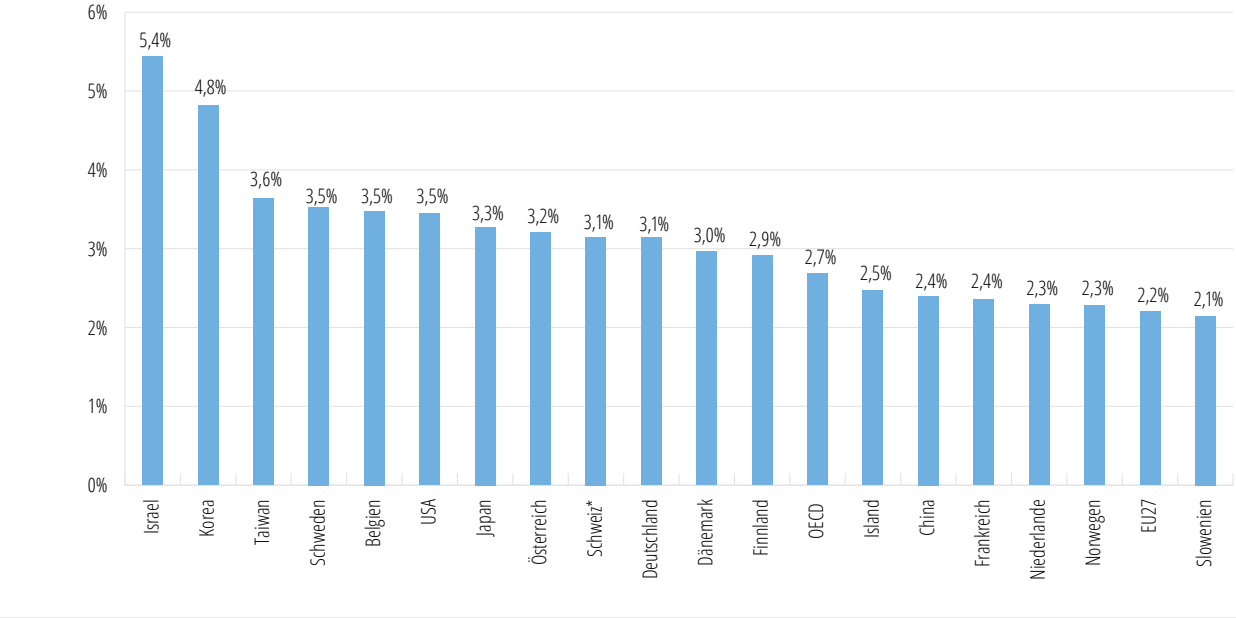
ABBILDUNG 1: Entwicklung der FuE-Ausgaben, 2011–20 (in USD)



ANMERKUNG: 2015 USD, KKP

QUELLE: OECD MSTI

ABBILDUNG 2: FuE-Ausgaben pro BIP, 2020 (in %)



ANMERKUNG: *letzter verfügbarer Wert von 2019

QUELLE: OECD MSTI

Wissenschaftliche Performanz

Anders als in der internationalen Gesamtschau hat sich der wissenschaftliche Output Japans – gemessen in Publikationen – im Verlauf des letzten Jahrzehnts nicht maßgeblich erhöht. Von ca. 93.500 Publikationen 2010 stieg die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen bis 2020 nur um ca. 22% auf ca. 114.100 an. Damit lag Japans Anteil an allen akademischen Publikationen weltweit in den Jahren 2018–20 im Mittel bei nur 4,2%. Wie Abbildung 3 deutlich macht, liegt er dabei, unabhängig von den hier betrachteten Feldern, etwa in der Größenordnung des deutschen Anteils und erreicht lediglich ca. 15–20% dessen der USA bzw. der Europäischen Union. Den höchsten Anteil erzielt Japan in den Bereichen Robotik bzw. Produktionstechnologien, gefolgt von den Bereichen Materialtechnologien, Mikro- und Nanotechnologie sowie Bio- und Lebenswissenschaften. Die größte Dynamik zeichnete sich im vergangenen Jahrzehnt in den Bereichen Internet of Things, Big Data und Digitale Mobilitätstechnologien ab (vgl. Abbildung 4). In 2020 wurden hier viermal so hohe Werte erzielt wie 2010, gefolgt von den Bereichen Künstliche Intelligenz, Robotik und Digitale Sicherheitstechnologien, in denen sich die Zahl der Publikationen – anders als im themenunabhängigen Mittel – immerhin mehr als verdoppelte. Auch im Bereich Photonik kam es zu einem überdurchschnittlichen Wachstum (um Faktor 1,75).

Die Visibilität japanischer Publikationen – gemessen in feldnormierten Zitatraten bzw. dem Anteil aller Publikationen in den 10% meist zitierten Veröffentlichugen – liegt dabei seit Jahren deutlich unter der deutscher sowie noch klarer unter der US-amerikanischer Publikationen (Abbildung 5). Betrug der sogenannte Crown Indicator[5] für deutsche Publikationen 2018 1,23 und für US-amerikanische 1,35, wurden in Japan lediglich 0,90 und damit ein Wert unter dem globalen Mittel erreicht. Ein etwas geringerer Rückstand Japans findet sich dagegen mit Blick auf den durchschnittlichen Journal Impact Faktor. Dieser lag 2020 in Deutschland bei 3,92, in den USA bei 3,94 und in Japan bei immerhin 3,40. Im Hinblick auf den Anteil aller Publikationen, die in den 10% weltweit meistzitierten Veröffentlichungen erschienen[6], ist der Rückstand Japans dagegen noch ausgeprägter als mit Blick auf die reinen Zitatraten. Deren Anteil lag 2018 in Deutschland bei 12% und in den USA bei 13%, in Japan jedoch nur bei 7,8%. Offensichtlich liegt der Rückstand Japans also weniger in einer grundsätzlich fehlenden Verbreitung japanischer Publikationen in relevanten Zeitschriften begründet (durchschnittlicher Impact Faktor) als in ihrer weniger ausgeprägten Verbreitung unter den Top-10% aller Veröffentlichungen (Exzellenzrate) sowie ihrer tatsächlichen Rezeption (Zitatrate).

Technologische Performanz

Auch der Umfang der technologischen Outputs Japans hat sich, gemessen in transnationalen Patentanmeldungen,[7] in den letzten zehn Jahren eher moderat gesteigert. Mit einer Steigerung von ca. 21% von ca. 44.600 Anmeldungen 2010 auf ca. 54.100 2019 lag Japan deutlich unterhalb des globalen Mittelwerts von ca. 40%, jedoch gleichauf mit den USA (+21%) und deutlich vor Deutschland (keine Veränderung) und der EU-27 (+8,5%).

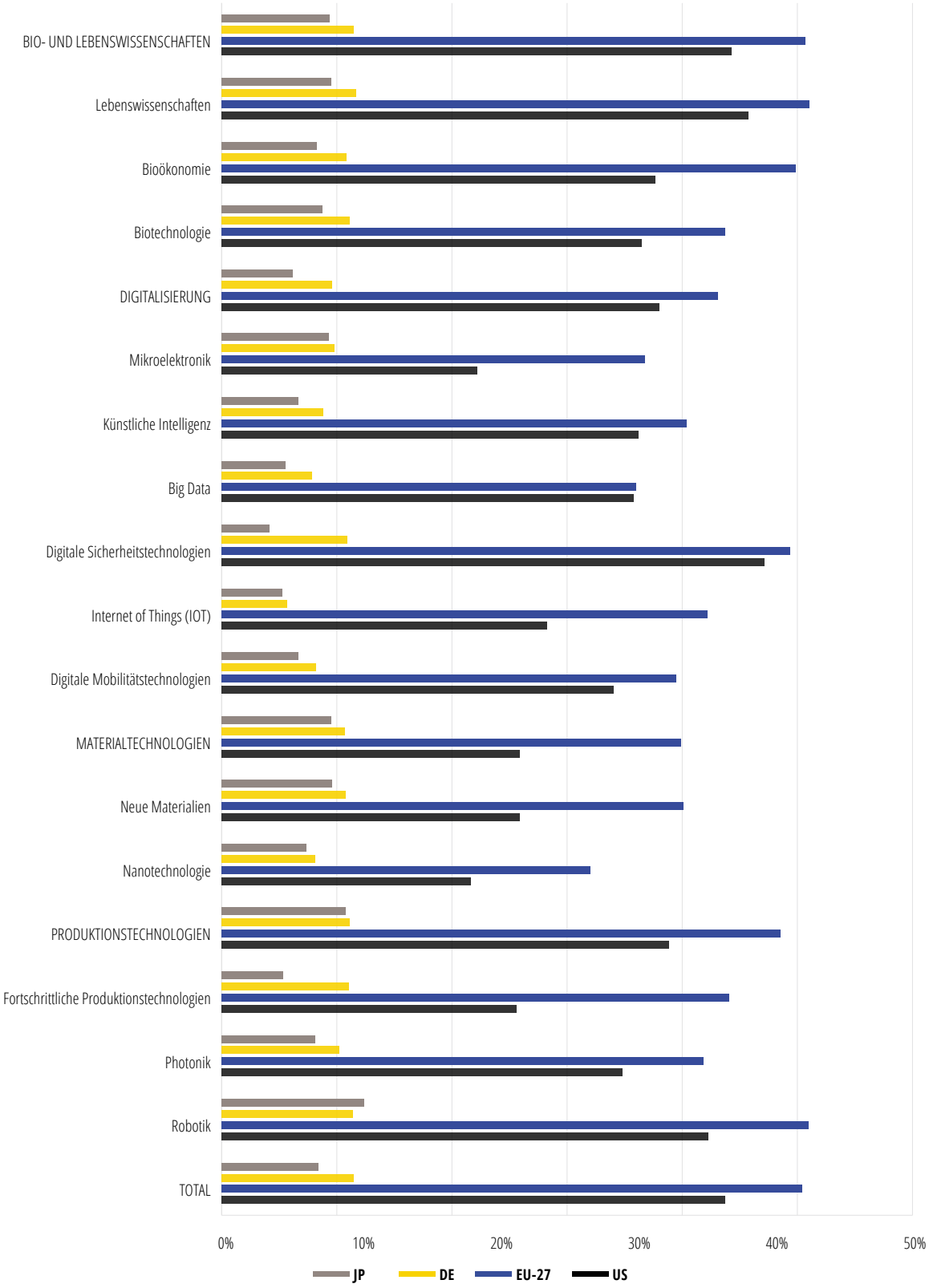
Anders als im Bereich der akademischen Publikationen liegt Japans Anteil in fast allen der hier untersuchten

5 Da sich die mittlere Zitathäufigkeit zwischen akademischen Disziplinen teilweise stark unterscheidet, kann mit dem Ziel länderübergreifender Vergleiche nicht einfach die absolute Zitathäufigkeit herangezogen werden, sondern es muss ein Index gebildet werden, der für feldspezifische Abweichungen vom Mittelwert korrigiert, um Verzerrungen durch national abweichende Disziplinschwerpunkte zu vermeiden. Ein solcher Index ist der Crown Indicator.

6 Der Indikator „Journal Impact Faktor" bezieht sich nicht direkt auf die tatsächliche Zitathäufigkeit erschienener Papiere, sondern auf die mittlere Sichtbarkeit der Journals, in denen sie erscheinen, bestimmt auf Grundlage der Zitationshäufigkeit aller Papiere in diesen Journals. Sie verweisen somit eher auf eine allgemeine bzw. potenzielle Sichtbarkeit von Erkenntnissen als auf deren tatsächliche Rezeption.

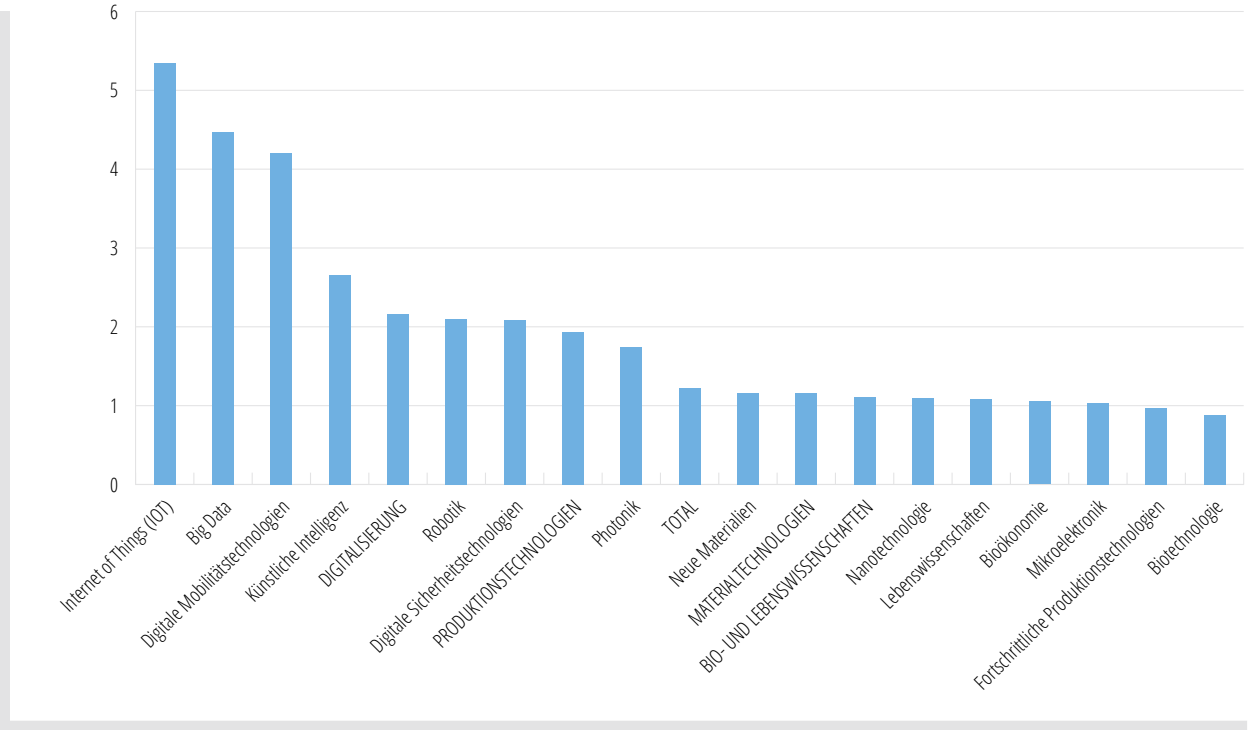
7 Wie in allen bisherigen Berichten des APRA-Monitorings wird der Umfang technologischer Outputs auf Grundlage von Patentanmeldungen bestimmt. Hierbei werden ausschließlich sogenannte transnationale Patente berücksichtigt, die über den PCT-Prozess des WIPO oder aber direkt am Europäischen Patentamt angemeldet werden. Damit ist sichergestellt, dass nur solche Patente in die Betrachtung eingehen, die die rechtliche Grundlage schaffen, geistiges Eigentum auf verschiedenen Märkten abzusichern und deren Einreichung und Aufrechterhaltung ihren Anmeldern überdurchschnittliche Kosten verursacht hat. Die Anzahl „wertloser" Anmeldungen wird hierdurch stark begrenzt.

ABBILDUNG 3: Weltanteil japanischer Publikationen im Vergleich, Mittel 2018–20



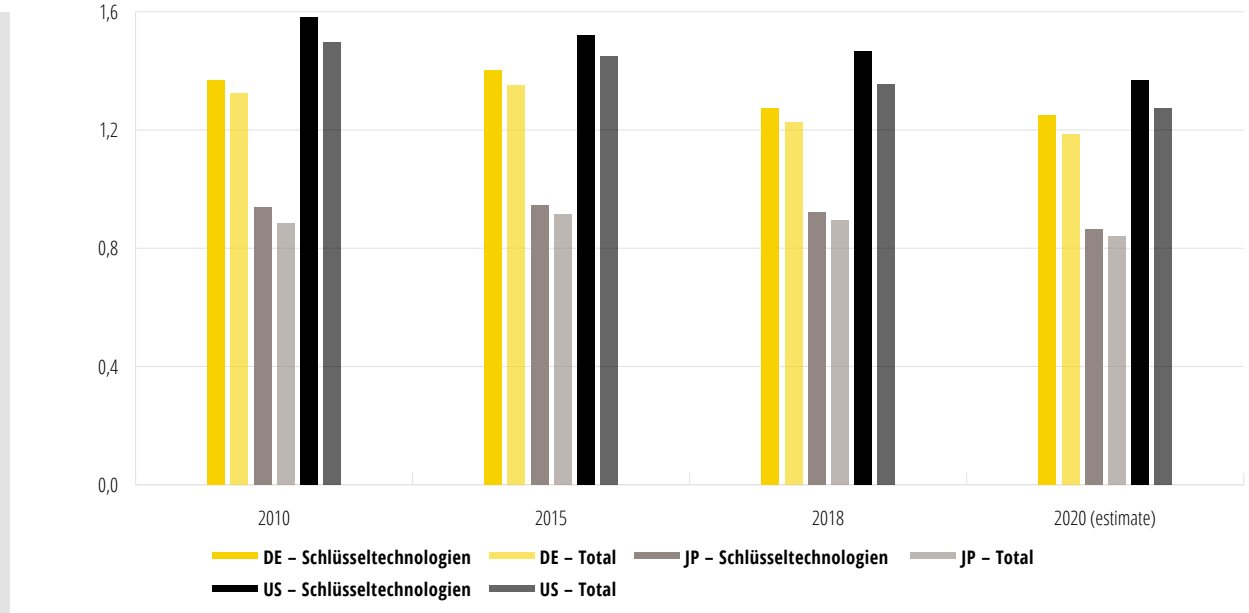
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 4: Wachstum des Publikationsaufkommens, 2010–20



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 5: Visibilität japanischer Publikationen (Zitatrate)



ANMERKUNG: Die Darstellung verwendet die Feldkorrigierte Zitatrate (Crown Indicator) mit dem Ziel, die zwischen Disziplinen sehr unterschiedlichen Zitatraten zu korrigieren

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

Technologiebereichen über dem Deutschlands und erreicht teils mehr als das doppelte Niveau (Abbildung 6). Insbesondere in den Bereichen Materialtechnologien, Photonik und Mikroelektronik übertrifft er auch jenen der USA und der EU-27. Auch im Feld Fortschrittliche Produktionstechnologien werden in Japan mehr transnationale Patente angemeldet als in den USA oder Deutschland. Die EU-27 erzielt hier jedoch noch immer einen deutlich höheren Anteil. Themenübergreifend liegt der Anteil Japans an allen transnationalen Patentanmeldungen weltweit bei ca. 18,4%, während Deutschland lediglich ca. 10,8% erreicht. Zusammen erreichen alle Länder der EU-27 ca. 25,1%, die USA kommen auf 22,3%.

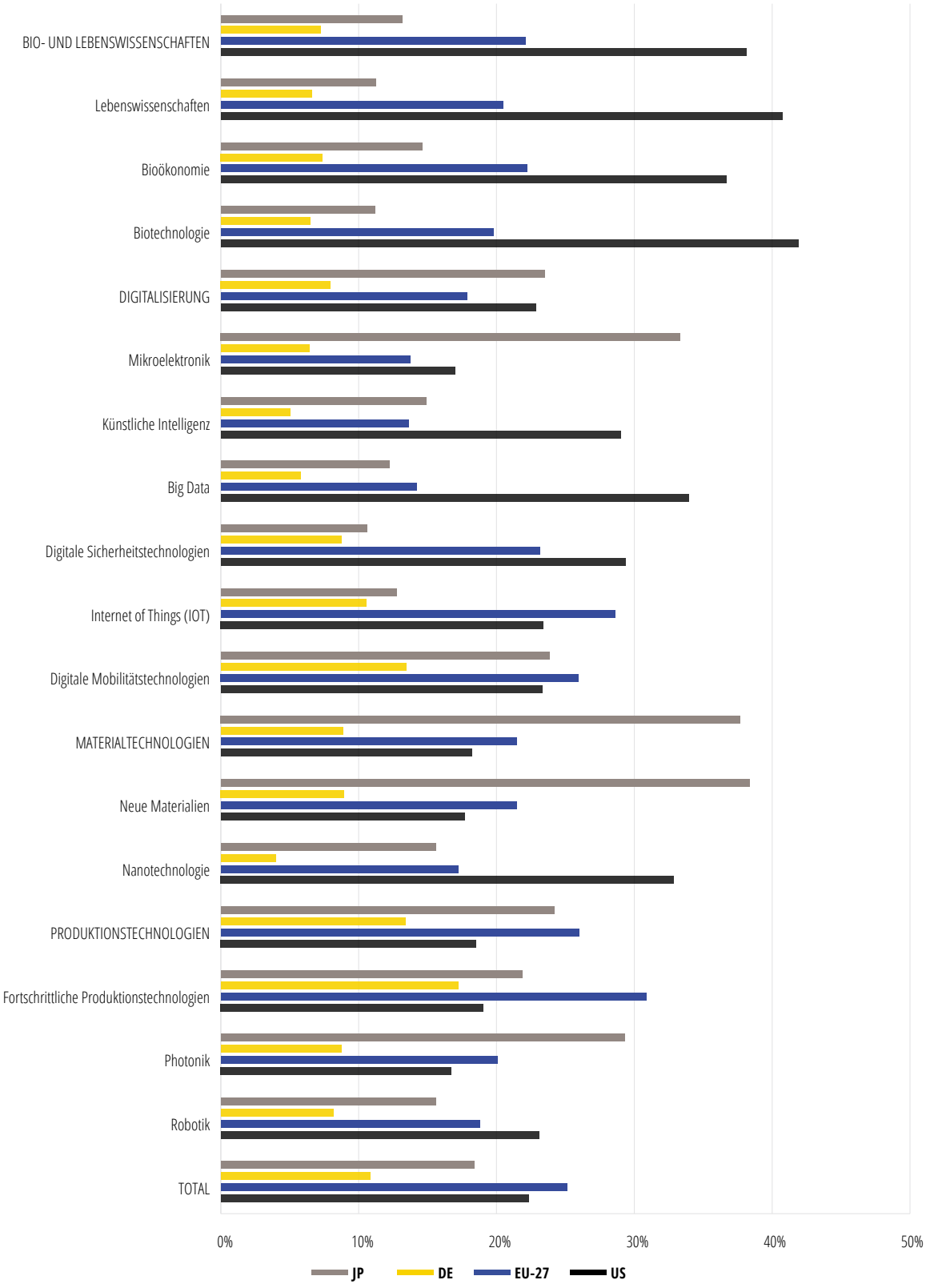
Die stärksten Wachstumsraten lassen sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts in den Bereichen Big Data und Robotik verzeichnen, wo sich die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen mehr als vervierfachte (Abbildung 7). Im Bereich Künstliche Intelligenz verdreifachte sie sich. Mehr als eine Verdopplung war in den beiden Bereichen Digitale Mobilitätstechnologien und Fortschrittliche Produktionstechnologien zu verzeichnen. Mit Ausnahme der bereits zuvor starken Bereiche Photonik und Mikroelektronik wurden in allen in diesem Bereich spezifisch untersuchten Technologiefeldern Wachstumsraten über dem themenunabhängigen Mittelwert von 1,21 erzielt.

Wettbewerbsposition und Handelsbilanzen

Die in Abbildung 8 dargestellten technologiespezifischen relativen Handelsbilanzen machen deutlich, dass Japan dass Japan in vielen zentralen Zukunftstechnologien ein weltweit führendes Exportland ist. Insbesondere in den Bereichen Fortschrittliche Produktionstechnologien, Nanotechnologie, Neue Materialien, Photonik sowie Mikro- und Nanoelektronik werden erhebliche Handelsbilanzüberschüsse erzielt, wenngleich diese in Teilen rückläufig sind (z. B. in den Bereichen Mikro- und Nanoelektronik und Nanotechnologie). Anders als im Bereich Robotik, in dem – vermutlich als Ergebnis wachsender Kapazitäten in China – die relative Handelsbilanz nach vormals deutlichen Überschüssen nun kaum mehr als ausgeglichen ist, hatte sich die globale Positionierung Japans in traditionellen Stärkefeldern wie Fortschrittliche Produktionstechnologien, Photonik und auch Mikro- und Nanoelektronik nach starken Einbußen zwischen 2010 und 2015 bis 2020 wieder verbessert. Weiter verschlechtert hat sie sich dagegen in jenen Bereichen, in denen das Land schon 2010 negative oder kaum mehr als ausgeglichene Handelsbilanzen aufwies. Dies betrifft die industrielle Biotechnologie, aber auch die Bereiche Komponenten[8] für Lösungen in den Bereichen Internet of Things, Künstliche Intelligenz und Digitale Sicherheitstechnologien, in denen in immer stärkerem Ausmaß Bauteile – und teils auch fertige Produkte – importiert werden.

8 Im Bereich der eher softwaregetriebenen Technologien folgt unsere Analyse bei der identifizierung relevanter Komponenten (Handelsgüter) einem „Embeddedness"-Ansatz, der unter der Überschrift bestimmter Technologiefelder jene Handelsgüter berücksichtigt, die für die Implementierung entsprechender Lösungen von besonderer Bedeutung sind.

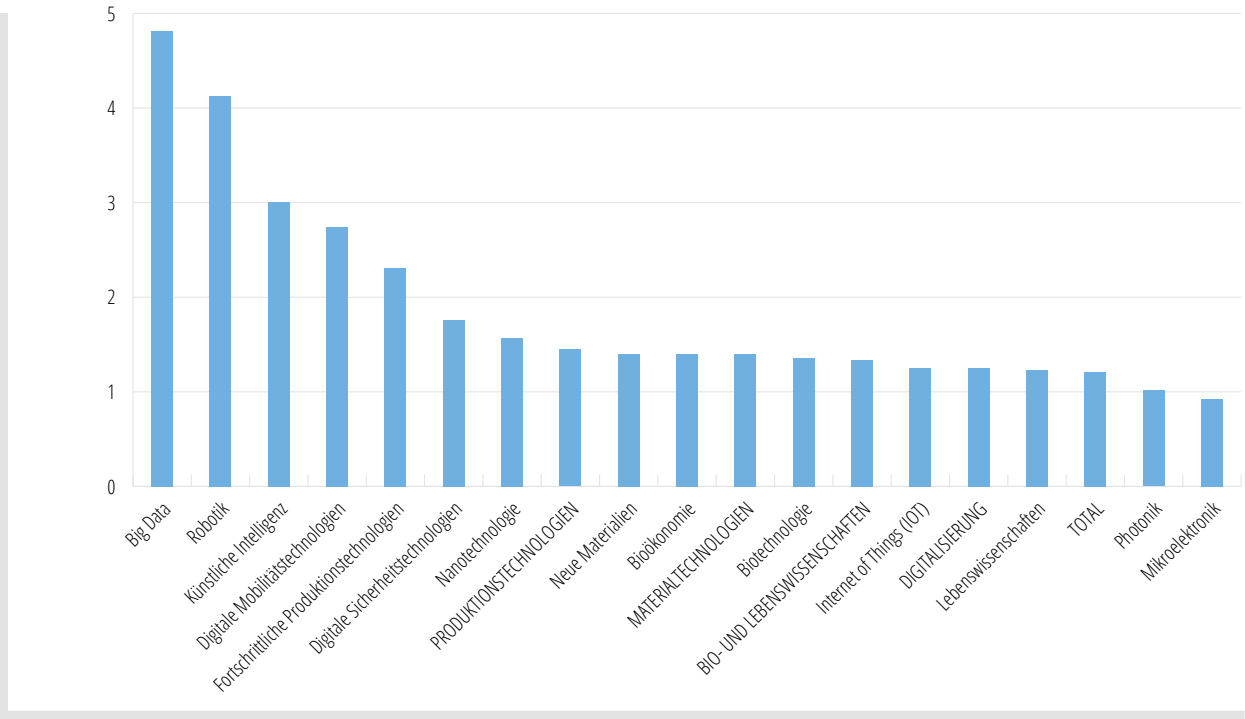
ABBILDUNG 6: Weltanteil japanischer Patentanmeldungen im Vergleich, 2017–19



ANMERKUNG: Transnationale Patentanmeldungen, Anmeldungen über den PCT-Prozess bzw. direkt am EPA

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPO PATSTAT

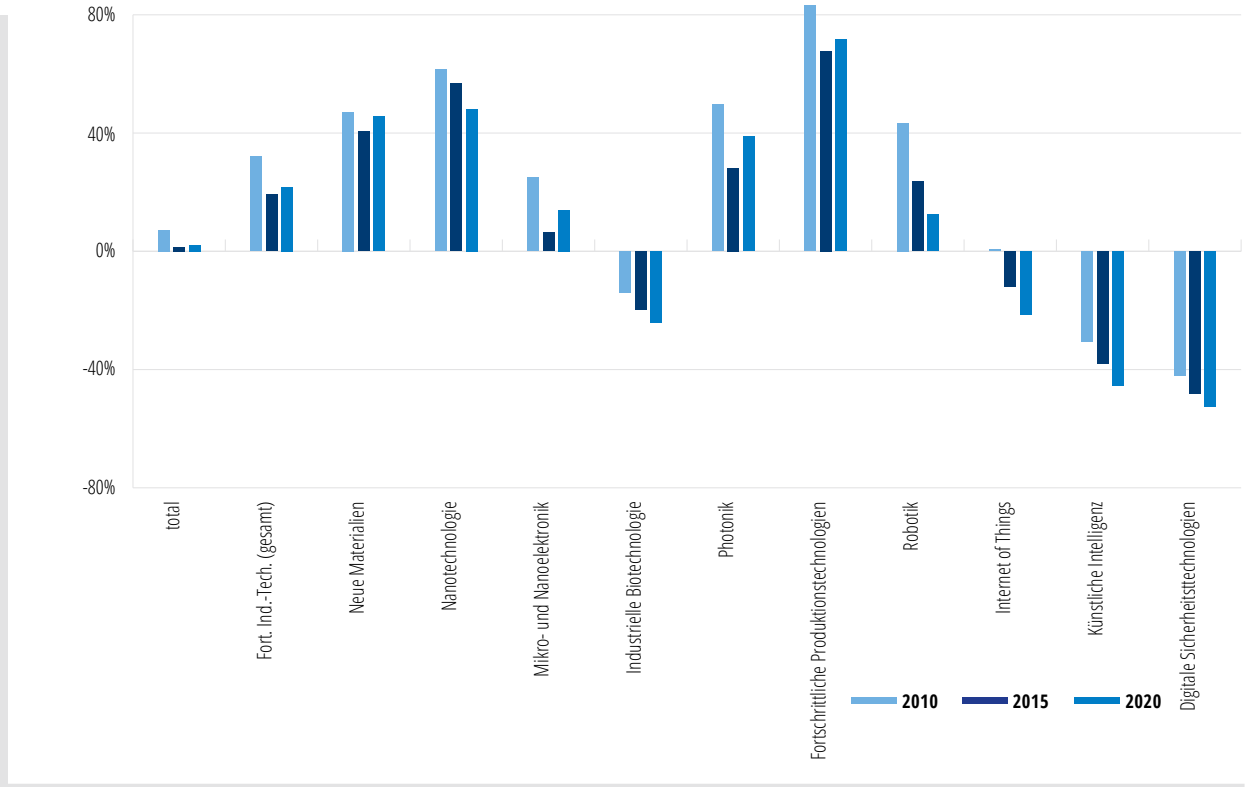
ABBILDUNG 7: Wachstum des Patentaufkommens, 2010–19



ANMERKUNG: Transnationale Patentanmeldungen, Anmeldungen über den PCT-Prozess bzw. direkt am EPA

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPO PATSTAT

ABBILDUNG 8: Relative Handelsbilanzen Japans in zentralen Technologiefeldern



ANMERKUNG: Die „Relative Handelsbilanz" beschreibt die Relation (EXP-IMP)/(EXP+IMP)

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von UN COMTRADE

Kapitel 2: Japans zentrale Leitlinien zur Förderung von Wissenschaft und Technologie

In Japan als rohstoffarmem Land haben Wissenschaft, Technologie und Innovation (W&T)[9] eine zentrale Bedeutung für wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und zur Lösung der demografischen Herausforderungen, wie der sinkenden Geburtenrate und rapide alternden Bevölkerung. In den letzten Jahren hat sich das Krisenbewusstsein der japanischen Regierung, dass Japan Gefahr läuft, im internationalen Wettbewerb abgehängt zu werden, drastisch verstärkt. Alarmiert durch die weiter sinkende wissenschaftliche Performanz[10] – wie auch die Ausführungen im analytischen Teil gezeigt haben – versucht die japanische Regierung daher mit einer Reihe von Reformmaßnahmen umzulenken und Japans Innovationssystem wieder auf Erfolgskurs zu bringen. Neue geopolitische Spannungen verstärken den Druck auf Japan massiv, in Wissenschaft und Technologie zu investieren und durch wirksame Maßnahmen den Wandel des Innovationssystems hin zu disruptiven Innovationen und *Open Innovation* zu beschleunigen.

Die Ziele, Instrumente, Maßnahmen und Prioritäten der japanischen W&T-Politik werden im Folgenden untersucht. Dabei werden insbesondere der 5. und 6. Basisplan für W&T und die Integrierte Innovationsstrategie 2022, deren vorläufige Version Anfang Juni 2022 veröffentlicht wurde, analysiert. Die Basispläne für Wissenschaft und Technologie, die seit 1996 alle fünf Jahre veröffentlicht werden, geben den Rahmen für Japans W&T-Politik vor. Ergänzend zu den Basisplänen legt die japanische Regierung jährlich die sogenannte *Integrated Innovation Strategy*[11] vor, um kurzfristig auf Veränderungen reagieren zu können und die Forschungs-, Innovations- und Wirtschaftspolitik stärker miteinander zu verzahnen.

Der Council for Science, Technology and Innovation (CSTI) ist als übergeordnetes Gremium für die Formulierung der Basispläne und der Integrated Innovation Strategy sowie für die Koordinierung und Evaluierung der Implementierung der darin enthaltenen Politikmaßnahmen zuständig. Zur besseren Integration der Politikmaßnahmen wurde 2018 der Integrated Innovation Strategy Promotion Council etabliert, der dafür sorgen soll, dass aus Grundlagenforschung hervorgehende Innovationen schneller kommerzialisiert werden. In diesem Council sind die Leiter der in den letzten zehn Jahren beim Kabinettsbüro eingerichteten strategischen „Zentralbüros" (Headquarter)[12] für spezifische Technologiebereiche vertreten. Diese Konstellation trägt zu einer Verbesserung der interministeriellen Koordination bei und wirkt der sektoralen Silobildung entgegen. Insgesamt hat sich durch die übergeordnete Funktion des CSTI und die intermediäre Funktion des Integrated Innovation Strategy Councils in den letzten Jahren eine ganzheitliche Governance-Struktur zur Koordinierung der W&T-Politik etabliert, welche die Silobildung der einzelnen Ministerien zunehmend überwindet. Zur Stärkung der Koordinierungs- und politischen Entscheidungsfunktion wurde vor Kurzem beim CSTI ein elektronisches evidenzbasiertes System (das sogenannte „e-CSTI") und darauf basierende Evaluierungen der Effektivität von Politikmaßnahmen eingeführt. Seit dem 5. Basisplan für W&T werden „Backcasting"[13]-Politikgestaltungsprozesse genutzt, um die W&T-Politik auf der

9 In Konkordanz im Rahmen des APRA-Monitorings bislang vorgelegten Berichten sowie seitens der Bundesregierung üblicherweise verwendeter Abkürzungen verwendet auch dieser Bericht überwiegend das Kürzel „W&T", das eine Betrachtung innovationspolitischer Aspekte explizit einbezieht. Die japanische Regierung selbst spricht dagegen im Regelfall von *Science, Technology and Innovation*, was sich im Deutschen mit WTI abkürzen ließe.

10 Seit Jahren wächst in Japan die Besorgnis über den schwindenden wissenschaftlichen Einfluss des Landes. Die Forschungsproduktivität des Landes liegt deutlich unter dem Durchschnitt der G20-Länder und in globalen Universitätsrankings schneiden Japans Universitäten zunehmen schlecht ab. Letzteres führt Japans Politiker:innen besonders deutlich vor Augen, dass dringender Handlungsbedarf besteht – Japans renommierteste Universität, die Tokyo University, fiel im Times Higher Education Ranking weiter ab, von Platz 23 im Jahr 2015 auf Platz 35 in 2022 (Normile 2022).

11 Als Reaktion auf die Fukushima-Dreifachkatastrophe formulierte die japanische Regierung in 2012 erstmals die *Comprehensive Strategy for the Rebirth of Japan*, die seitdem jährlich erschien, um neben den alle fünf Jahre erscheinenden W&T-Basisplänen ein jährliches Instrument zur Formulierung von W&T-Politikmaßnahmen zu haben. 2018 wurde die *Comprehensive Strategy* in *Integrated Innovation Strategy* umbenannt, einhergehend mit einer stärkeren Ministerien-übergreifenden Koordinierung.

12 Derzeit gibt es die folgenden „Headquarter" (HQ): Das IT-Strategy HQ, das IP HQ, das Healthcare Policy HQ, das Space HQ und das Ocean HQ.

13 „Backcasting" ist ein strategisches Planungsinstrument, bei welchem im ersten Schritt definiert wird, wie die Zukunft in z. B. 30 Jahren aussehen könnte. Im zweiten Schritt wird dann analysiert, mit welchen Maßnahmen und Methoden der anvisierte Zukunftszustand erreicht werden kann.

Grundlage von Visionen einer zukünftigen „Society 5.0" zu diskutieren (s. Kapitel zum 5. und 6. Basisplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation).[14]

Zentrale politische Strategien zur Förderung von Wissenschaft und Technologie

Die Covid-19-Pandemie hat Japan eine Reihe von Schwächen im Bereich Wissenschaft und Technologie deutlich vor Augen geführt. Eine Schockwirkung der besonderen Art hatte die Tatsache, dass Japan nicht an der Entwicklung von Covid-Impfstoffen, die auf den Markt gebracht wurden, beteiligt war. Wie internationale Studien zeigen, kann das insbesondere auf Japans schwache Einbindung in internationale Forschungsnetzwerke zurückgeführt werden (z. B. OECD 2021). Diese Schwäche wird auch von der japanischen Regierung klar benannt, und die Dringlichkeit für effektive Maßnahmen zur verstärkten und effektiveren Einbindung in internationale Forschungsnetzwerke wird in aktuellen W&T-Politikdokumenten stark hervorgehoben. Zudem baut Japan seine Kapazitäten zur Entwicklung von Impfstoffen gegen Infektionskrankheiten strategisch aus.[15]

Die durch den Krieg in der Ukraine weiter verstärkten geopolitischen Spannungen tragen in Japan zu einer Beschleunigung eines deutlichen Politikwechsels im Bereich W&T bei. Dazu zählen Schutz und Ausbau der Technologiesouveränität Japans gegenüber China in Schlüsselbereichen, eine verstärkte FuE-Kooperation mit Partnerländern wie den USA und den europäischen Ländern, die ähnliche Wertvorstellungen haben, sowie die Fokussierung auf Grundlagenforschung und disruptive Innovationen. Dementsprechend hat die japanische Regierung eine Reihe neuer Reformvorschläge vorgelegt und überarbeitet ihre Strategien auf den Gebieten von KI, Quantentechnologien, Bio- und Materialwissenschaften. Die Notwendigkeit zur drastischen Erhöhung staatlicher FuE-Investitionen in Schlüsselbereiche wird betont; Japan verabschiedete bereits in den letzten drei Jahren jeweils Nachtragshaushalte, die einen Aufwuchs der FuE-Mittel für W&T beinhalteten. Für das Fiskaljahr 2022 hat die japanische Regierung einen Nachtragshaushalt in Höhe von 31,6 Bio. JPY (~300 Mrd. EUR) verabschiedet (Cabinet Office 2022, MoF 2022). Davon sind 8,3 Bio. JPY (~70 Mrd. EUR) für die Umsetzung eines „neuen Kapitalismus zur Gestaltung der zukünftigen Gesellschaft" vorgesehen. Im letztgenannten Betrag sind 1,4 Bio. JPY (~11 Mrd. EUR) enthalten, die an das Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT) zur Förderung der Grundlagenforschung fließen (Cabinet Office 2022). Auch wenn die Höhe des Nachtragshaushalts bisher einmalig ist, bedeutet sie lediglich einen Aufwuchs der MEXT-Mittel um etwa 1%.[16] Als symbolischer Schritt können die Nachtragshaushalte durchaus eine Wirkung entfalten. Das seit 2000 proklamierte Ziel, die FuE-Ausgaben des Landes auf mindestens 4% als Anteil am BIP (FuE-Intensität) – und davon 1% als staatlicher Anteil – zu steigern, wird weiter verfolgt.

5. und 6. Basisplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation

Die seit Mitte der 1990er Jahre veröffentlichten Fünfjahrespläne für Wissenschaft und Technologie der japanischen Regierung sind ein wichtiges Instrument zur Flankierung und Umsetzung der Innovationspolitik des Landes. Sie dienen auch in Zeiten schneller politischer Fluktuation als generelle Richtschnur für Japans W&T-Politik und geben Orientierung für die Aktivitäten der Ministerien. Der erste Basisplan (1996–00) zielte auf die Steigerung der staatlichen FuE-Investitionen, eine Reform des FuE-Systems und strategische Prioritätensetzungen ab. Der zweite (2001–05) und der dritte Basisplan (2006–10) hatten

---

14 Entsprechend basiert der 11. Japanische Foresight Survey vom November 2019 auf einer Kombination der folgenden vier Methoden: (NISTEP 2021). Trends in Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft verstehen („Scanning-Methode"), 2. Analyse der Zukunftsbilder der Gesellschaft („Visioning-Methode"), 3. Analyse der Zukunftsbilder von Wissenschaft und Technik (Delphi-Methode) und 4. Analyse der durch die Entwicklung von Auseinandersetzung mit den durch die Entwicklung von Wissenschaft und Technik hervorgerufenen Zukunftsbildern der Gesellschaft („Szenarioplanung").

15 Unter dem Dach von AMED wurde der *Strategic Center of Biomedical Advanced Vaccine Research and Development for Preparedness and Response* (SCARDA) eingerichtet; ein „Flagschiff Forschungszentrum" und vier weitere Forschungszentren zur Impfstoffentwicklung sollen gegründet werden (MEXT plant jährliche Investitionen von 2 Mrd. JPY).

16 Zudem hat die japanische Regierung 2019 eine neue Methode zur Berechnung der FuE-Budgets für W&T eingeführt, die weniger transparent ist und Aktivitäten zur Implementierung von neuen Technologien beinhaltet, die traditionell nicht Teil des staatlichen FuE-Budgets waren. Das W&T-Budget wird jetzt innerhalb aller Regierungsprogramme und Projekte subsumiert; zudem gibt es „Padding-Effekte" und Nachtragshaushalte werden häufig in den Folgejahren wieder eingespart.

zum Ziel, Japans internationale Wettbewerbsfähigkeit durch vorrangige Investitionen in wichtige Forschungsbereiche zu stärken. In dieser Phase begannen intensive Diskussionen über einen notwendigen drastischen Politikwechsel zur Förderung von „Innovation". Der 4. Basisplan (2011–15), der sich auf den Wiederaufbau nach der 3-fach-Katastrophe von Fukushima und die Einbindung der Gesellschaft in wissenschaftlich-technologische Innovationen konzentrierte, richtete seinen Fokus entsprechend auf soziale Reformen und die Lösung gesellschaftlicher Probleme durch Innovationen. Der Council for Science and Technology *Policy* (CSTP) wurde 2014 in Council for Science, Technology and *Innovation* (CSTI) umbenannt und erhielt umfassende Kontrollbefugnisse, um den Umstrukturierugsprozess des japanischen Innovationssystems voranzubringen.

Der 5. Basisplan (2016–20) führte die Logik des 4. Basisplans fort und formulierte – Veränderungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien – das „Society 5.0"-Konzept (Cabinet Office 2016).[17] Dabei handelt es sich um die Vision einer inklusiven, (digital) vernetzten und nachhaltigen Gesellschaft, die den Menschen in den Mittelpunkt stellt; eine Gesellschaft mit einem hohen Maß an Konvergenz zwischen dem Cyberraum (virtuellen Raum) und dem physischen Raum (realen Raum). Die Integration digitaler Technologien wie KI, Internet of Things und Robotik sollen sowohl dem Wirtschaftswachstum als auch der Lösung sozialer Probleme dienen.

Von großer strategischer Bedeutung für Japans W&T-Politik ist die Revision des 1995 formulierten Basisgesetztes für W&T. Es wurde 2020 umbenannt in „Basisgesetz für Wissenschaft, Technologie und *Innovation*" und substanziell revidiert. Innovation wird jetzt als Aktivität einer Vielzahl von Akteuren in Wirtschaft und Gesellschaft definiert und ist nicht mehr nur auf technologische Innovationen fokussiert. Vielmehr steht jetzt das Konzept der „transformativen Innovation" im Vordergrund, welche die Schaffung neuer Werte und die Transformation der Gesellschaft befördert (Cabinet Office 2021). Entsprechend wurden die Geistes- und Sozialwissenschaften, denen in der japanischen W&T-Politik bisher kaum Bedeutung beigemessen wurde, als wichtiger Bestandteil von Innovation ins Gesetz aufgenommen (Cabinet Office 2021). Das bedeutet einen Politikwechsel, der umso bemerkenswerter ist als 2015 das MEXT noch versucht hatte, Druck auf Japans Universitäten zur Verkleinerung ihrer geistes- und sozialwissenschaftlichen Abteilungen auszuüben.[18]

Der 6. Basisplan für Wissenschaft und Technologie (2021–25), der folgerichtig in „Basic Plan for Science, Technology and *Innovation*" umbenannt wurde, zielt auf die Implementierung der "Society 5.0" (Cabinet Office 2021). Dabei betont der Basisplan die Vereinbarkeit des Konzepts mit den von den UN-Mitgliedern 2015 vereinbarten 17 Sustainable Development Goals (SDGs)[19] und die Notwendigkeit zur Umsetzung eines „neuen Kapitalismus", der eine resiliente und nachhaltige Gesellschaft ermöglicht. Der Plan widmet einen Großteil der Einleitung den neuen geopolitischen Herausforderungen und erwähnt hierbei u. a. den Aufstieg Chinas und den Wettbewerb zwischen den USA und China, aber auch den Klimawandel und den Verlust der Biodiversität, die Covid-19-Pandemie und das Risiko weiterer Pandemien sowie Lieferkettenprobleme. Weiterhin betont der Plan die Notwendigkeit der Überarbeitung der Strategien Japans zu internationalen Kooperationen, bei denen stärker auf die Zusammenarbeit mit „Wertepartnern" (EU, G7, OECD) gesetzt werden soll (Cabinet Office 2021).

Für die Umsetzung der W&T-Politik Japans bestehen Roadmaps mit den folgenden Schwerpunkten: Karbonneutralität bis 2050, digitale Transformation, Maßnahmen gegen Infektionskrankheiten, die Weiterentwicklung des Start-up-Ökosystems, Unterstützungsmaßnahmen und Richtlinien zur Förderung von

17 Analysen weisen darauf hin, dass der Vorbildcharakter des Society 5.0-Ansatzes im internationalen Kontext begrenzt bleibt (Pascha und Fausten 2019, S. 29)

18 Am 8. Juni 2015 schickte das MEXT eine 10-seitige Direktive an Japans 86 nationale Universitäten mit der Aufforderung, ihre geistes- und sozialwissenschaftlichen Abteilungen entweder abzuschaffen oder zu reorganisieren. Eine national und international geführte hitzige Diskussion und Kritik war die Folge.

19 Ein Bericht der OECD bescheinigt Japan eine positive Bilanz bei dem Ziel die SDGs zu erreichen. Basierend auf einer Analyse von 97 der 169 SDG-Ziele habe Japan bereits bei 15 das 2030-er Ziel erreicht und bei einer Reihe anderer SDGs ist der Abstand zur Erreichung der Ziele klein geworden (OECD 2021). Bei den SDG Zielen Nr. 6 "Water" und Nr. 9 „Infrastructure" stehe Japan am besten da. Am schlechtesten fällt die Bewertung bei „Gender Equality" (Ziel Nr. 5) und „Reducing Inequality" (Ziel Nr. 10) aus. Bei „Climate action" (Ziel Nr. 13) bestehen noch große Herausforderungen.

FuE zu Spitzentechnologien im öffentlichen und Privatsektor, Förderung von Universitäten als „Motoren des Wirtschaftswachstums“, und Förderung der Humankapitalbasis. Der Plan betont die Notwendigkeit von „disruptiven Innovationen“, “Open Innovation” und “Diversität”. Basierend auf den Änderungen des W&T-Basisgesetzes wird den Geistes- und Sozialwissenschaften bei der Transformation der japanischen Gesellschaft eine zentrale Rolle beigemessen; an Universitäten sollen jetzt die „STEAM“-Fachbereiche[20] besonders gefördert werden.

Integrated Innovation Strategy 2022

Die *Integrated Innovation Strategy 2022* stellt die Dringlichkeit der Reaktion Japans auf die neuen geopolitischen Spannungen, die durch den Ukraine-Krieg weiter verschärft werden, in den Vordergrund. Sicherheit, Resilienz und das Wohlergehen eines jeden Einzelnen werden als zentrale Elemente des Konzepts Society 5.0 betont, das schnell umgesetzt werden soll (Cabinet Office 2022c). Im Einklang mit dem 6. W&T-Basisplan beinhaltet die *Integrated Innovation Strategy 2022* sowohl themenorientierte Schwerpunkte zur Verwirklichung der “Society 5.0“ als auch Schwerpunkte in Grundlagenforschung und spezifischen Technologiefeldern, die von strategischer Bedeutung sind. Letztere bleiben allerdings sehr breit gefächert, auch wenn eine Unterteilung in „Basistechnologien von besonderer strategischer nationaler Bedeutung“ und „Anwendungsfelder von strategischer Relevanz“ erfolgt (siehe zu Details Tabelle A1, Tabelle A2 im Anhang). Die Prioritäten der japanischen W&T-Politik sind in Tabelle 1 dargestellt, weiter unten wird auf zentrale Aspekte wie Japans „digitale Transformation“ und „Open Innovation“ eingegangen. Aspekte der „Entwicklung der Humanressourcen“ in Japan werden in Kapitel „Zentrale Herausforderungen im tertiären Bildungsbereich“ behandelt.

Realisierung der Society 5.0: Fokus auf digitale Transformation[21]

Politische Maßnahmen zur digitalen Transformation Japans existieren zwar seit über 20 Jahren, die Corona-Pandemie hat jedoch den starken Nachholbedarf in Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft deutlich gemacht. Als Reaktion darauf wurde im September 2021 die Digitalagentur (Digital Agency) gegründet, die nun zentral das staatliche IT-Budget verwaltet und die strategische Führung bei politischen Initiativen zur Digitalisierung des Landes übernimmt. Der Digitalagentur gehören derzeit 600 Beamte an[22] (ein Drittel davon aus der Privatwirtschaft). Im Fiskaljahr 2022 verfügt sie über ein Budget von 472 Mrd. JPY (3,6 Mrd. EUR) (Suzuki 2021).

Mit der Gründung der Digitalagentur wurden eine Reihe von Faktoren offen benannt, welche die digitale Transformation Japans in den letzten Jahren gehemmt haben.[23] Masaaki Taira, ehemaliger Staatsminister im Kabinettsbüro und zuständig für die IKT-Politik sowie LDP-Abgeordneter im Unterhaus, äußerte sich in einem Interview, dass Japan nicht technologisch hinterherhinke, sondern die konservativen bürokratischen Strukturen des Landes die digitale Transformation hemmten (Parashal 2021).[24] Die Digitalagentur steht nun vor der Herausforderung, mit Personen aus dem Privatsektor zusammenzuarbeiten, um sich von traditionellen bürokratischen Strukturen zu lösen. Allerdings sind die weisungsbefugten Positionen in der Digitalagentur weiterhin mit Beamten besetzt.

Die COVID-19-Pandemie hat zur Lockerung einer Reihe von bürokratischen Hindernissen geführt, doch es gibt weiterhin große Beharrungstendenzen und es wird sich zeigen müssen, wie schnell die Digitalagentur diese überwinden kann. Die spezifischen Rollen und Aufgaben der Digitalagentur werden derzeit

---

20 Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics.

21 Zu Details siehe Cabinet Office 2022e.

22 Das sind etwa viermal mehr Personen als bei ihrem Vorgänger, dem IT Strategic HQ; doch ein Vergleich zeigt, dass die Zahl immer noch relativ niedrig ist; Singapore`s Government Technology Agentur hatte bei ihrer Gründung im Jahr 2016 1.800 Beamte (Parashal 2021).

23 So wurde beispielsweise bekannt, dass sich Interessengruppen und Gewerkschaften insbesondere im Gesundheitssektor der Digitalisierungspolitik widersetzt hatten. Die Japan Medical Association (JMA) – eine mächtige Interessengruppe (deren Mitglieder überwiegend älter als 50 Jahre sind) und starker Verbündeter der Regierungspartei LDP – hatte sich z. B. aktiv gegen einen dauerhaften Übergang zur Telemedizin ausgesprochen, da dieser Schritt ihrer Meinung nach den Einzelhandel für medizinischen Bedarf stark begünstigt hätte. Daher hielt das Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) Initiativen zur Förderung von Telemedizin lange Zeit zurück (Parashal 2021).

24 Zudem sei das System der Ausbildung von Generalisten, wodurch Regierungsbeamte alle zwei Jahre auf andere Posten rotierten, ein Hemmnis. Viele Beamte, die sich digitales Wissen aneigneten, würden nach zwei Jahren in andere Bereiche versetzt und man müsste neues Wissen erst wieder aufbauen. Hinzu komme die vertikale Struktur der Verwaltung, die dazu geführt habe, dass verschiedene Ministerien nicht miteinander kompatibel seien (Parashal 2021).

TABELLE 1: Prioritäten der japanischen W&T-Politik

ZIELE	POLITIKMASSNAHMEN
Beschleunigung der digitalen Transformation	— Neue Digitalagentur als „Kommandoturm“ — Digitalisierung der Regierung — Implementierung einer Daten-Strategie und Plattform zum Datenaustausch (kollaborative Daten) — Entwicklung der Infrastruktur der nächsten Generation (beyond 5G), Supercomputer und Raumfahrtsysteme (Satelliten-Daten usw.); Katastrophenvorhersage — Digitalisierung des Wissenschaftssystems (data sharing, smart labs; Forschungsgemeinde und -umgebung zur Pionierarbeit)
CO_2-Neutralität bis 2050	— Förderung der Environment Innovation Strategy
Stärkung der Forschungskapazitäten und Entwicklung der Humanressourcen	— Weiterer Aufbau von Exzellenzuniversitäten, Hochschulreformen und neue Governance-Strukturen der Universitäten — Stärkung der Rolle regionaler Forschungsuniversitäten auf spezifischen Gebieten — Verbesserung des Forschungsumfelds für Nachwuchswissenschaftler:innen — Ermöglichung eines exzellenten Forschungsumfelds — Unterstützung für Doktorand:innen — Förderung der Internationalisierung und internationaler Kooperationen — Förderung von Open Science und datengetriebener Forschung
Gestaltung eines Innovations-Ökosystems	— Open Innovation und Start-up-Ökosystem — Förderung (universitärer) Start-ups, Förderung von Venture Capital — Stärkung der Kooperation zwischen Industrie, Wissenschaft und Regierung; Erneuerung der wissensintensiven Cluster — Beschleunigung des nationalen Konzepts zum Aufbau digitaler ländlicher Städte — Verkleinerung der Kluft zwischen ländlichen Gebieten und Städten durch digitale Implementierung — Smart Cities (Bio-Communities sind wichtig)
Strategische Förderung von Hochtechnologien	— Strategische Förderung von FuE zum Ausbau der Autonomie der japanischen Wirtschaftsstruktur und Technologiesouveränität durch sektorale Strategien — Stärkung von Think Tanks, Analyse zu wichtigen Spitzentechnologien — Nutzung der Geistes- und Sozialwissenschaften, Maßnahmen zu sozialer Akzeptanz von Technologien — Formulierung neuer Strategien und Sicherstellung der Implementierung von KI, Quantentechnologien, Biotechnologie, Materialien, und weiteren Bereichen wie Raumfahrt, Meer, Ernährung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei — Disruptive Innovationen (SIP + „next“ SIP, Moonshot), Internationale FuE-Kooperationen — Weitere Förderung des Economic Security Important Technology Development Programs — Ausweitung des Green Innovation Fund — Resilienz der Halbleiterindustriebasis

QUELLE: Eigene Zusammenstellung auf der Basis von Cabinet Office 2022c

noch verhandelt, doch es ist sicher, dass sie zukünftig der zentrale Ansprechpartner auch für internationale Kooperationen im IT-Bereich sein wird. Als Prioritäten der Digitalagentur werden derzeit genannt: 1. Die Entwicklung einer zentralisierten Datenplattform zur Standardisierung und Vereinheitlichung von Verwaltungsdiensten bis 2025; Zentralisierung des My-Number-Systems (Bürgerausweis) sowie die Entwicklung von Standards für Datenbankregister bis 2030; 2. die Digitalisierung öffentlicher Dienstleistungen rund um die medizinische Versorgung, in der Bildung und Katastrophenvorsorge mithilfe von Cloud-Diensten; 3. die Unterstützung und Bereitstellung von Infrastruktur (z. B. 5G und Rechenzentren) für den digitalen Wandel aller Branchen sowie die drastische Erhöhung der Zahl digitaler Talente.

Japan verfügt bereits jetzt über eine umfassend ausgebaute und leistungsfähige Breitbandinfrastruktur. Die Bereitstellung flächendeckender 5G-Netze erfolgte bereits 2020, derzeit wird an dem Sprung zu 6G gearbeitet. Die „Beyond 5G Promotion Strategy-Roadmap towards 6G" umreißt die Strategien und Roadmaps für die kommenden Jahre (NICT 2022, S. 103). 6G soll auch einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der SDGs und zur Dekarbonisierung Japans leisten. Zu diesem Zweck wurde im Dezember 2020 das industriegeführte „Beyond 5G Promotion Consortium" ins Leben gerufen, das bislang überwiegend aus japanischen Firmen besteht.[25]

Eine Schlüsselinitiative der japanischen Regierung zur Verwirklichung von Society 5.0 sind Smart Cities. 100 Initiativen, an denen mehr als 1.000 Organisationen aus den Kommunal- und Regionalverwaltungen sowie aus Privatunternehmen beteiligt sind, sollen bis 2025 umgesetzt werden (Cabinet Office 2021). Der Supercomputer „Fugaku" nimmt einen besonderen Stellenwert bei Japans digitaler Transformation und zur Lösung globaler Herausforderungen ein. Er war fast zwei Jahre lang der schnellste Supercomputer weltweit, 2022 wurde er vom US-amerikanischen Frontier überholt.

Open Innovation als zentrales Thema für die Wettbewerbsfähigkeit

Im 6. Basisplan für Wissenschaft und Technologie und in der *Integrated Innovation Strategy 2022* nimmt das Thema „Open Innovation" einen breiten Raum ein. Der Wissenstransfer aus der öffentlichen Forschung in die Wirtschaft, zwischen Großunternehmen und KMUs, der weitere Ausbau des Start-up-Ökosystems und internationale Kooperationen sind dabei die vorrangigen Themen.

Im Wissenschaftsbereich sowie beim Humankapital zeigt Japan eine geringe Offenheit mit entsprechend negativen Folgewirkungen. Stärker als alle anderen hoch entwickelten Industrieländer sieht sich Japan einem demografisch bedingten Fachkräftemangel gegenüber. Auch ist ein Mangel an höher qualifizierten Arbeitskräften mittel- bis langfristig zu erwarten, denn die Zahl der Hochschulabsolvent:innen ist in Relation zu den altersbedingt ausscheidenden Akademikern:innen im internationalen Vergleich niedrig (BDI 2018, S. 22–23). Der Anteil der berufstätigen Frauen generell und insbesondere unter den Wissenschaftler:innen liegt deutlich unter dem Wert anderer Industrienationen; kreative Potenziale werden damit unzureichend genutzt.[26] Zudem besteht eine geringe Einbindung Japans in globale Wissenschafts- und Forschungsnetzwerke und weiterhin eine vergleichsweise geringe Kooperationsintensität sowohl national als auch international (vgl auch Kapitel 1). Der Anteil der Open Access Publikationen – im Internet frei zugänglicher Publikationen – lag in Japan im Jahr 2020 bei 47,2%, in Deutschland lag der Anteil bei 58%; die Niederlande waren mit einem Anteil von 70% Open Access Publikationen international führend[27].

Kooperationen zwischen dem Privatsektor und Japans Universitäten fallen trotz einer Reihe von Politikmaßnahmen im internationalen Vergleich geringer aus. Die japanische Regierung hatte 2004 mit der Umwandlung der nationalen Universitäten in eigenständige Körperschaften und jährlichen Budget-Kürzungen von 1% als „Negativ-Incentive" darauf gesetzt, dass die Universitäten zunehmend Forschungsgelder aus der Industrie akquirieren. Doch dieser gewünschte Effekt

25 Siehe https://b5g.jp/en/about.html (Abruf: Oktober 2022).
26 Die Beteiligung von Frauen an wissenschaftlicher Forschung ist in Japan zwar gestiegen (von 13% in 2007 auf 16,2% in 2017), ist aber im internationalen Vergleich als sehr niedrig zu bezeichnen. Zum Vegleich: in Deutschland lag der Anteil 2017 bei 28%, in Großbritannien bei 38,7%, in Schweden und Finnland bei etwa 33% (BDI 2018).
27 Quelle: Fraunhofer ISI, 2022.

ist bisher ausgeblieben, die Wirtschaft als „Drittmittelgeber" öffentlicher FuE ist in Japan nach wie vor kaum von Bedeutung.[28] Die meisten Universitäten haben im Laufe der Zeit gelernt, mit den Kürzungen zu leben, anstatt neue Wege zu beschreiten (Carraz und Harayama 2019). Entsprechend hat die japanische Regierung im Jahr 2016 das *Designated National University*-Programm ins Leben gerufen, das als einen zentralen Bestandteil Kooperationen der Universitäten mit Unternehmen einfordert (s. Kapitel „Zentrale Herausforderungen im tertiären Bildungsbereich"). Die nach wie vor stark verhafteten bürokratischen Strukturen an Japans Universitäten stehen einem schnellen Wandel jedoch entgegen. Zudem hindern kulturell kodifizierte Konventionen nach wie vor Unternehmen, mit nationalen Universitäten zu kooperieren. Allerdings gibt es in der japanischen Unternehmenskultur starke Veränderungen: Die meisten Aufsichtsräte japanischer Großunternehmen haben inzwischen externe Vorstandsmitglieder (auch nicht-japanischer Herkunft) und eine zunehmend proaktive Beteiligung der Aktionäre (Schaede 2020), womit eine stärkere Bereitschaft für neue Kooperationen einhergeht.

Das japanische Start-up-Ökosystem entwickelt sich seit einigen Jahren dynamisch (Wieczorek 2016). So hat z. B. die Zahl technologisch anspruchsvoller Spin-off-Unternehmen von Universitäten in den vergangenen zwei Jahrzehnten stark zugenommen. 1990 gab es lediglich 55 Spin-offs von Universitäten in Japan, 2021 lag ihre Zahl bei insgesamt etwa 3.300 Spin-offs (METI 2022). Auf der Liste sind auch börsennotierte Unternehmen wie PeptiDream (biopharmazeutische Industrie) und Euglena (Bio-Lebensmittelindustrie). Derzeit arbeitet die japanische Regierung an einem Fünfjahresplan zur weiteren massiven Unterstützung der Start-up-Szene (Mainichi 2022).

Zur Förderung von Open Innovation treibt die japanische Regierung die (regionale) Clusterbildung weiter voran. Im Rahmen des 6. W&T-Basisplans wird zur Förderung der Private-Public-Partnerships (PPPs) das *Program on Open Innovation Platform for Industry-Academia Co-Creation* (COI-NEXT) umgesetzt.[29] Insgesamt werden 18 Standorte mit jeweils 400 Mio. JPY (3 Mio. EUR) für die Dauer von zehn Jahren gefördert, wobei die zentrale Koordination der Cluster bei den Universitäten liegt. Neben den Clustern, die sich vorrangig auf neue „Co-Creation-Structures" von Industrie, Hochschulen und Regierung in verschiedenen Forschungsgebieten und zur „regionalen Revitalisierung" fokussieren sollen, werden fünf Cluster in forschungspolitischen Schwerpunktbereichen gefördert: Jeweils zwei Cluster im Bereich der Quanten- und Biotechnologie und ein Cluster im Bereich Umwelt und Energie (JST 2022).

Missionsorientierte Forschungsprogramme

Die Politikinstrumente zur Unterstützung der öffentlichen Forschung haben sich in den letzten Jahren in Japan erheblich verändert. Ein Großteil der öffentlichen FuE-Mittel wird über Blockfinanzierung an Hochschulen und außeruniversitäre Forschungsinstitute vergeben, doch dieser Anteil ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. Projektfinanzierung im Wettbewerbsverfahren (vergeben durch die Forschungsförderorganisationen Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), Japan Agency for Medical Research and Development (AMED), Japan Science and Technology Agency (JST) und dem Kabinettsbüro) hat dagegen deutlich zugenommen und liegt jetzt bei etwa 24,5% (siehe Tabelle 2).

In jüngerer Zeit zielen neue missionsorientierte Top-down-Programme unter Leitung des CSTI darauf ab, den Beitrag von Universitäten und Forschungsinstituten zu ausgewählten nationalen Prioritäten in enger Zusammenarbeit mit der Industrie zu erhöhen. Das seit 2014 laufende und vom CSTI koordinierte ressortübergreifende *Strategic Innovation Program* (SIP) und das 2018 initiierte *Moonshot Research and Development Program* (Moonshot) sind zwei dieser missionsorientierten Innovationsprogramme (MOIP). Ersteres zielt darauf ab, Ministerien übergreifende Unterstützung zu leisten, um Innovationen aus der Industrie und ihre frühe soziale Implementierung zu beschleunigen, während letzteres darauf abzielt, durch disruptive Innovationen soziale Herausforderungen zu

28 Das OECD-Mittel für aus der Wirtschaft finanzierte öffentliche Forschung lag 2017 bei 2% (OECD 2020, S. 70). In Deutschland lag der Anteil mit 5% deutlich über dem OECD-Durchschnitt, in Japan mit 0,7% (2017) sehr deutlich darunter.

29 Zu Details siehe: MEXT 2021, S. 199. Ein Überblick zu Japans Clustern findet sich hier: https://www.eubusinessinjapan.eu/library/publication/report-cluster-mapping-japan-2022 (Abruf: Oktober 2022).

TABELLE 2: Struktur der öffentlichen Forschungsfinanzierung im Fiskaljahr 2021

FUE MITTEL IM WETTBEWERBSVERFAHREN VERGEBEN (INKLUSIVE BETRIEBSKOSTEN DER FORSCHUNGSFÖRDERORGANISATIONEN)	IN MRD. JPY (MRD. EUR)
Insgesamt (24,5% des öffentlichen FuE-Gesamtbudgets)	**JPY 810,1 (EUR 6,27)**
JSPS (Grant-in-Aid for Scientific Research)	JPY 237,7 (EUR 1,84)
Kabinettsbüro (missionsorientierte und disruptive Innovationen)	JPY 176,9 (EUR 1,37)
— Moonshot	JPY 121,4 (EUR 0,94)
— SIP	JPY 45,5 (EUR 0,36)
— PRISM	JPY 10,0 (EUR 0,08)
NEDO (Industrielle FuE)	JPY 142,7 (EUR 1,11)
AMED (angewandte medizinische Forschung und Lebenswissenschaften)	JPY 105,6 (EUR 0,82)
JST (Strategische Grundlagenforschung)	JPY 82,1 (EUR 0,63)
Weitere Forschungsprogramme	JPY 65,1 (EUR 0,50)
GRUNDFINANZIERUNG (BLOCKFINANZIERUNG)	**IN MRD. JPY (MRD. EUR)**
Insgesamt (75,5% des öffentlichen FuE-Gesamtbudgets)	**JPY 2.502,3 (EUR 19,35)**
Nationale Universitäten	JPY 1.131,9 (EUR 8,75)
Öffentliche Universitäten	JPY 300,6 (EUR 2,33)
Private Universitäten	JPY 303,1 (EUR 2,34)
Außeruniversitäre Forschungsinstitute	JPY 766,7 (EUR 5,93)

QUELLE: Eigene Zusammenstellung/Adaption nach CRDS 2022. S. 57. Die für AMED und JST angegebenen FuE-Mittel erscheinen zu niedrig, so gibt JST auf ihrer Website beispielsweise für das Fiskaljahr 2021 ein Budget von 141 Mrd. JPY (1,09 Mrd. EUR) an (https://www.jst.go.jp/EN/about/budget.html (Abruf: Oktober 2022)), auf der Webseite von AMED sind keine Budgetzahlen für das Fiskaljahr 2021 aufgeführt, für das Fiskaljahr 2022 wird ein Budget von fast JPY 125 (0,96 Mrd. EUR) angegeben (https://www.amed.go.jp/en/aboutus/gaiyou.html (Abruf: Oktober 2022)); Umrechnungskurs EUR/JPY: 129,88 (Jahresdurchschnittswert 2021)

lösen.[30] Schwerpunkte der japanischen MOIPs wie SIP und Moonshot liegen auf der Vernetzungsarbeit von Akteuren, der Stärkung der ökonomischen Wettbewerbsfähigkeit durch technologische Innovationen sowie auf der Entwicklung gesellschaftlich relevanter Neuerungen.[31] Von 2014–18 wurde in Japan als Vorstufe des Moonshot-Programms das ImPACT-Programm (*Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program*) aufgelegt, das sich durch eine deutliche Orientierung an konkreten Nachfragebedarfen und eine themenoffene, flexible Projektförderung auszeichnet. Alle Modelle weisen eine hohe Risikoaffinität, starke Interdisziplinarität und weitreichende Kompetenzen der durchführenden Institutionen auf.

Das SIP fördert mit einem jährlichen Budget von etwa 300 Mio. EUR 12 strategische Großforschungsprojekte auf Gebieten, die für Japans soziale Herausforderungen und zur Revitalisierung seiner Wirtschaft von besonderer Bedeutung sind (Big-data and AI-enabled Cyberspace, Smart Bio-Industry, Intelligent Structural Materials for Innovation, Energy Carriers, Creating Next Generation Agriculture, Ocean Resources Exploitation, National Resiliience against Natural Disaster, Automated Driving Systems, Innovative AI Hospital System, Innovative Design, Cyber Security, Photonics and Quantum Technology).[32] Das SIP läuft noch bis zum Ende des Fiskaljahres 2022, ein Nachfolgeprogramm wird aufgrund des Erfolgs gerade

30 Vorbild für beide Programme war die seit den 1950er Jahren aktive US-amerikanische Behörde DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), die dem Verteidigungsministerium untersteht und disruptive Innovationen fördert. Sie war z. B. entscheidend an der Entwicklung des Internets und der GPS-Technologie beteiligt. Die japanische Regierung hatte zwar versucht, ihre Forschungsförderung an der DARPA zu orientieren, doch es gibt unterschiedliche institutionelle Strukturen in Japan, die eine Übernahme bislang verhinderten. Dazu zählt, dass den Programmdirektoren nicht entsprechend große Handlungsbefugnisse zugestanden werden bzw. das Forschungsfördersystem dies nicht zugelassen hätte.

31 Details zum Moonshot-Programm finden sich bei Cabinet Office 2022a, 2022b; Larrue 2021; Ueyama 2019.

32 Zu Details siehe https://www8.cao.go.jp/cstp/panhu/sip_english/sip_en.html; OECD 2020a (Abruf: Oktober 2022).

vorbereitet. Als erfolgreiches Beispiel wird häufig das SIP-adus[33] Projekt und die öffentlich-private ITS -Initiative (Intelligent Transport Systems) in Japan genannt. Hier ist es gelungen, verschiedene Interessengruppen effektiv einzubinden. Dabei hatte auch das Ziel, bis zu den Olympischen Spielen 2020 ein autonom fahrendes Fahrzeug der Stufe 4 zu entwickeln, einen stark einenden und mobilisierenden Einfluss auf die verschiedenen Interessengruppen, insbesondere auf die Automobilhersteller.[34] Die Infrastruktur für Feldbetriebstests (FOTs) der autonomen Fahrzeuge blieben erhalten und stehen weiterhin insbesondere internationalen Forschungskooperationen offen.

Moonshot-Programm zur Förderung disruptiver Innovationen

Das Gesamtbudget für das Moonshot-Programm beträgt 121 Mrd. JPY (~10,8 Mrd. EUR), wovon 80% auf das MEXT und der Restbetrag überwiegend auf das Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) entfallen. Die Projekte werden für einen Zeitraum von fünf bis zehn Jahren gefördert. Abhängig von den Ergebnissen der Evaluierung der Projekte erfolgt eine stufenweise Projektfinanzierung. Anfang 2020 hat die japanische Regierung sieben Ziele im Rahmen des Moonshot-Programms definiert für die drei Bereiche Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft, in denen bis 2050 die Forschung vorankommen soll. Im September 2021 wurden zwei weitere Moonshot-Ziele hinzugefügt, für die Ideen junger Forscher:innen genutzt wurden, um auf Änderungen der sozioökonomischen Bedingungen aufgrund der Covid-19-Pandemie und des Klimawandels zu reagieren. Die Auswahl der Projekte für die einzelnen Moonshot-Ziele begann im Mai 2022 (zu Details siehe Tabelle 3).

Ausgearbeitet wurde das Programm vom CSTI, das auch als oberste Koordinierungsstelle für alle Moonshot-Ziele – mit Ausnahme des Moonshot-Ziels Nr. 7,

TABELLE 3: 9 Moonshot-Ziele zum „Wohl des Menschen“[35]; 68 Projekte (Stand 17.6.2022)

ZIELE (IN KURZFORM) BIS 2050 ZUSTÄNDIGE FORSCHUNGSFÖRDERORGANISATION		AFFILIATION PROGRAMMDIREKTOR (PD), ANZAHL PROJEKTE
1 JST	Overcoming limitations of body, brain, space and time	Osaka University of Arts, 3 FuE-Projekte
2 JST	Ultra-early desease prediction and intervention	Aichi Medical University, 5 FuE-Projekte
3 JST	Coevolution of AI and robots	Nagoya University, 4 FuE-Projekte
4 NEDO	Sustainable resource circulation to recover the global environment	13 FuE Projekte
5 BRAIN	Industry that enables sustainable global food supply by exploiting unused biological resources	Tokyo University of Agriculture and Technology, 10 FuE Projekte
6 JST	Fault-tolerant universal quantum computer that will revolutionize economy, industry, and security	Osaka University, 7 FuE Projekte
7 AMED	Sustainable care systems to overcome major diseases by 2040	National Institutes for Quatum and Radiological Science and Technology, 5 FuE Projekte
8 JST	Controlling and modifying the weather	RIKEN: Core Research, 3 FuE Projekte; Feasibility Study, 5 Projekte
9 JST	Increasing peace of mind and vitality	Kyoto University: Core Research, 6 FuE Projekte; Feasibility Study, 7 Projekte

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Angaben auf den Websites von JST, NEDO, BRAIN und AMED.

33 https://en.sip-adus.go.jp/fot/; https://en.sip-adus.go.jp/rd/rd_page03.php (Abruf: Oktober 2022).
34 Interview mit SIP-adus Programmdirektor Seigo Kuzumaki durch Iris Wieczorek am 10. Juni 2022.
35 Die Ziele 1–6 wurden am 23.1.2020 festgelegt, Ziel 7 am 14.7.2020, Ziele 8 und 9 am 28.9.2021; zu Details siehe Cabinet Office 2022a und 2022b.

für welches das Headquarter for Healthcare Policy zuständig ist – fungiert. Die jeweils zuständigen Forschungsförderorganisationen wählen Programmdirektoren aus, welche die weitere Ausrichtung und Auswahl von Projekten und Projektmanagern bestimmen.[36] In diesem Rahmen werden Diskussionen mit ausländischen Forschungsförderorganisationen oder Wissenschaftler:innen über mögliche gemeinsame Forschungsziele und darauf aufbauende entsprechende Kooperationen angestrebt bzw. sind erwünscht, insbesondere mit den USA und europäischen Ländern.

Hochtechnologiebereiche im Zentrum der Förderung

Die Olympischen Spiele Tokyo 2020 brachten auf einigen Gebieten einen Technologieschub (z. B. SIP-adus) mit sich und stärken auf mittelfristige Sicht die technologische Wettbewerbsfähigkeit Japans. Die strategische Ausrichtung der japanischen W&T-Politik auf bestimmte Schwerpunkte wird weiter gefördert. Die *Integrated Innovation Strategy 2022* benennt KI, Biotechnologie, Quantentechnologie und Materialwissenschaften als FuE-Schwerpunktbereiche von besonderer strategischer Bedeutung für Japan. Die Bereiche Medizin und Gesundheit, Luft- und Raumfahrt, Meerwissenschaften sowie Lebensmittel, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei sind definiert als Anwendungsgebiete von strategischer Relevanz. Details zu den einzelnen Schwerpunktbereichen finden sich im Anhang dieses Berichts (Tabelle A1 und Tabelle A2). Die FuE-Aktivitäten für Energie und Umwelt werden als eigener Bereich unter dem Label „Förderung von sozialem Wandel und diskontinuierlicher Innovation zur Bewältigung globaler Probleme“ herausgehoben. Japan strebt die Klimaneutralität bis 2050 an. Entsprechend hat auch das METI eine *Green Growth Strategy towards 2050 Carbon Neutrality* vorgelegt. Im Vordergrund der Strategie steht die effektive Nutzung verschiedener Energieressourcen, der Ausbau erneuerbarer Energien, und hierbei insbesondere die Fortführung der nationalen *Basic Hydrogen Strategy*, um sich international als “Wasserstoffgesellschaft” zu etablieren. Es wird davon ausgegangen, dass der inländische Wasserstoffmarkt bis 2030 um das 56-fache auf voraussichtlich 408,5 Mrd. JPY wachsen wird.[37] Zur Erreichung der Klimaneutralität hat das METI einen *Green Innovation Fund* eingerichtet, der von der New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) verwaltet wird; derzeit hat der Fonds Einlagen in Höhe von 2 Bio. JPY.[38] Die Atomkraftenergie soll einen großen Teil zur Erreichung des Ziels Klimaneutralität bis 2050 beitragen.[39]

Die Förderung international einmaliger Großforschungseinrichtungen in bestimmten Technologiebereichen ist seit fast 40 Jahren ein weiterer Pfeiler der W&T-Politik Japans. Eine Reihe ehrgeiziger Programme wurde hierzu in den letzten Jahren vorangebracht. Als jüngste Initiative finanziert die japanische Regierung das Hyper-Kamiokande – den größten Neutrino-Detektor seiner Art, der jemals gebaut wurde. Das Budget im Fiskaljahr 2019 betrug 64,9 Mrd. JPY (580 Mio. EUR). Damit lag der nationale Finanzierungsanteil bei etwa 75%, die restliche Finanzierung der Großanlage wird von ausländischen Partnern beigesteuert (Ishikura 2021). Diese Großforschungsanlage ist die Nachfolgerin des leistungsfähigen Neutrino-Detektors „Kamiokande“ an der Tokyo University. Damit konnte sich Japan als wichtiger Kooperationspartner in der physikalischen Forschung etablieren. Die T2K-Kooperation zum Beispiel – ein in Japan ansässiges Teilchenphysik-Experiment, an dem etwa 500 Physiker und Ingenieure an mehr als 78 Institutionen weltweit beteiligt sind – verwendete Kamiokande-Daten, um unterschiedliche Verhaltensweisen in Materie und Antimaterie zu demonstrieren.

---

36 Zu den wesentllichen Merkmalen der strategischen Ausrichting siehe z. B. CRDS 2022, S. 62.
37 Siehe https://www.eastanalytics.com/en/hydrogen-market-profile-in-japan/ (Abruf: Oktober 2022).
38 Zu Details siehe https://green-innovation.nedo.go.jp/en/about/ (Abruf: Oktober 2022).
39 Vor der Fukushima-Dreifachkatastrophe bezog Japan etwa 30% seines Strombedarfs aus Kernenergie und es existerten Pläne zum weiteren Ausbau. Nach der Katastrophe wurden alle Atomkraftwerke vom Netz genommen; der Widerstand der japanischen Bevölkerung und neue Sicherheitsstandards verhinderten ein schnelles Wiederhochfahren der Atomkraft (Wieczorek 2019). Von den ehemals 54 Reaktoren in Atomkraftwerken werden heute 10 betrieben, 6,2% des Strombedarfs wird durch Kernenergie gedeckt, 18% durch erneuerbare Energien (Kölling 2021). Zur Erreichung der Klimaneutralität hat die japanische Regierung 2020 erneut Ausbaupläne für die Atomkraft bekannt gegeben: Bis 2050 soll der Energieanteil, der durch Atom- und Thermalkraftwerke gedeckt wird, bei 30–40% liegen; erneuerbare Energien bei 50–60%.

Zentrale Herausforderungen im tertiären Bildungsbereich

In Japan gibt es 86 nationale Universitäten, 89 öffentliche (oder kommunale) und 604 private Universitäten und Hochschulen (Stand 2021), die um Studierenden konkurrieren. Die schnell alternde Bevölkerung des Landes und die niedrigen Geburtenraten führen dazu, dass die Größe der Studentenkohorten im Laufe der Zeit sinkt, während die Zahl der privaten Universitäten weiter zunimmt. Eine Schuldenquote von 245% des BIP (2019) erschwert die staatliche Subventionierung des Sektors. Stagnierende Löhne und Haushaltseinkommen sowie sukzessiv steigende Studiengebühren machen den Hochschulzugang zu einem immer größeren Problem für die Gesellschaft (Armstrong et al. 2019). Traditionell verlassen sich japanische Universitätsstudenten auf familiäre Unterstützung, um ihre Universitätsausbildung zu finanzieren, aber die anhaltend angespannte wirtschaftliche Lage hat die Zahlungsfähigkeit der Eltern beeinträchtigt. So ist in den letzten Jahren die Zahl der Studierenden, die Studiendarlehen aufnehmen, rapide gestiegen. Die im internationalen Vergleich niedrigen Löhne für Akademiker:innen und weitere Faktoren wie ein wenig attraktives Forschungsumfeld (hohe Zahl von Studierende pro Professor:in, hoher Anteil an Lehre und anderen Aufgaben; wenig Zeit für Forschung; fehlende Unabhängigkeit für Nachwuchswissenschaftler:innen) tragen dazu bei, dass die akademische Laufbahn in Japan zunehmend unattraktiv wird.

Aktuelle Regierungsdokumente benennen die o.g. Herausforderungen des tertiären Bildungssektors explizit und führen weitere aktuelle Statistiken an (Cabinet Office 2022c, S. 109f). Der Anteil der Fakultätsmitglieder, die unter 40 Jahre alt sind, hat sich 2022 auf ca. 20% (von 29,5% in 2001; 22,1% in 2019) verringert. Zudem liegt der Anteil der unter 40-jährigen Fakultätsmitglieder an nationalen Universitäten, die eine befristete Stelle haben bei 70%; im Jahr 2007 lag dieser Anteil bei 38,7%, in 2021 bei 68,2%. Die geringe Zahl des Neben- und Hilfspersonals wird in diesem Zusammenhang auch deutlich hervorgehoben. Aufgrund der unsicheren Berufsaussichten ist der Anteil der Studierenden mit einem Master-Abschluss in Japan deutlich zurückgegangen, von 18,7% in 1981 auf 16,7 in 2000 und 9,7% in 2021.

Der demografische Wandel, die sinkende finanzielle Tragfähigkeit durch den Staat und die oben genannten weiteren Faktoren stellen eine wachsende Herausforderung dar und wirken sich negativ auf die Forschungsproduktivität und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit japanischer Universitäten aus. Vor diesem Hintergrund soll der Ausbau von „Exzellenzuniversitäten" weiter intensiv vorangetrieben werden. Im Zentrum steht dabei das 2017 eingeführte *Designated National Universities*-Programm, das sich an den im Rahmen der deutschen Exzellenzinitiative geforderten Zukunftskonzepten orientiert. Mittlerweile tragen insgesamt zehn von 86 nationalen Universitäten diesen Titel: Tokyo University, Kyoto University, Tohoku University, Tokyo Institute of Technology, Nagoya University, Osaka University, Hitotsubashi University, Tokyo Medical und Dental University, Tsukuba University und Kyushu University.

Die *Designated National Universities* sollen als globale Forschungsuniversitäten Leuchturmcharakter haben. Sie erhalten neben einem geringen zusätzlichen Budget[40] einen höheren Grad an finanzieller Autonomie, können Universitätsvermögen verwalten, Stiftungsfonds einrichten[41], haben eine größere Flexibilität bei Berufungsverfahren und Ausgründungen sowie bei der Zusammenarbeit mit der Industrie; sie können auch entscheiden, wie viele Studierende sie aufnehmen wollen (zum Anteil der Studierenden aus APRA- und Benchmark-Ländern an diesen Institutionen siehe Kapitel 3, S. 34). Die Auswahl und Evaluierung der „designierten" Universitäten basiert auf Leistungen in den folgenden fünf Schlüsselbereichen: Umwandlung der Governance-Strukturen der Universitäten hin zu flexiblen Management-Strukturen, wissenschaftliche Exzellenz und thematische Prioritätensetzung, Förde-

40 Die direkt mit dem Programm verbundenen öffentlichen Fördermittel sind begrenzt und machen mit etwa 0,2% der Jahreseinnahmen nur einen geringen Teil der laufenden Kosten der Universitäten aus. Entsprechend erwartet die japanische Regierung von den ausgewählten Universitäten, dass sie sich aktiv an der Generierung von Einnahmen aus nichtstaatlichen Quellen beteiligen, z.B. durch Philanthropie und Kooperationen zwischen Universität und Industrie.

41 Insgesamt bleibt die Höhe von Stiftungsfonds in Japan noch weit hinter den US-Universitäten zurück. So hat beispielsweise der unabhängig verwaltete Stiftungsfonds der Kyoto University einen Kapitalwert von etwa 250 Mrd. JPY (1,5 Mrd. EUR). Im Vergleich dazu verwaltet z.B. die Harvard University einen Fonds von 53 Mrd. USD (39 Mrd. EUR).

rung von Nachwuchswissenschaftler:innen, Kooperation mit der Industrie und Internationalisierung. Allein der besondere Rechtsstatus sowie die Stärken- und Schwächen-Analyse der Universitäten in den genannten Bereichen hat zu umfassenden Diskussionen innerhalb der Universitäten geführt und (teilweise sehr dynamische) Reformen in Gang gesetzt. Allerdings zeigt sich, dass die Reformen insgesamt nicht schnell genug umgesetzt werden. Entsprechend sind seit Beginn des Programms die fehlenden monetären Anreize der japanischen Regierung ein allgegenwärtiges Diskssionsthema des für das Programm zuständigen Evaluierungskommittees.

2021 hat die japanische Regierung als neues Finanzierungsmodell einen staatlichen Stiftungsfonds zur Förderung von Japans Hochschulen ins Leben gerufen. Als Startkapital stellt die japanische Regierung zunächst 4,5 Bio. JPY (etwa 32 Mrd. EUR) zur Verfügung und der Fonds soll „in nächster Zukunft" durch zusätzliche Staatsverschuldung und Fundraising von Universitäten auf 10 Bio. JPY (72 Mrd. EUR) anwachsen (Lewis 2022). Die am Kapitalmarkt erwirtschaftete Rendite dieses Stiftungsfonds soll ausgewählten Universitäten, die von der Regierung als *International Research Universities of Excellence* akkreditiert werden, zugutekommen. Das Auswahlverfahren findet Ende des Fiskaljahres 2022 statt, die ausgewählten Universitäten sollen ab dem Fiskaljahr 2024 Förderung erhalten. Die japanische Forschungsförderorganisation JST verwaltet den Fonds und strebt eine jährliche Rendite von 3% an, sobald der Fonds angelaufen ist. Das CSTI nimmt bei dem Projekt eine übergeordnete „Überwachungsfunktion" ein und hat verschiedene Ziele für die Universitäten skizziert, die sich um Fördermittel bewerben. Dazu gehört die Fokussierung der Forschung auf strategische Prioritäten wie Künstliche Intelligenz, Biotechnologie und Quantentechnologie sowie auf „riskantere" Zukunftsfelder. Weitere Ziele sind die Gewinnung von Spitzenforscher:innen aus aller Welt, der Aufbau multidisziplinärer Promotionsprogramme und die Verbesserung der Forschungsbedingungen, beispielsweise durch die Rekrutierung von mehr Hilfskräften. Der Stiftungsfonds stellt ein Novum der staatlichen Hochschulförderung in Japan dar und entfaltet eine entsprechend starke nationale Signalwirkung.

INFOBOX 1: Paradigmenwechsel bei der Doktorand:innen-Förderung

Aufgrund des weiterhin drastischen Rückgangs der Zahl der Doktorand:innen hat die japanische Regierung einen Paradigmenwechsel vorgenommen. Bislang mussten Doktorand:innen in Japan Studiengebühren in teilweise beträchtlicher Höhe zahlen, Stipendien waren nicht vorgesehen und Graduiertenschulen mit finanzieller Förderung von Doktorand:innen wie in Deutschland existierten nicht. So bestand (und besteht) beispielsweise bei den durch JSPS und DFG gemeinsam geförderten deutsch-japanischen internationalen Graduiertenkollegs ein starkes Ungleichgewicht: Während deutsche Doktorand:innen eine monatliche finanzielle Unterstützung erhalten, werden auf japanischer Seite lediglich die Mobilitätskosten zum gegenseitigen wissenschaftlichen Austausch getragen. Jetzt hat die japanische Regierung das *Next-Generation Researcher Challenging Research Program* und das *University Fellowship Program* mit einem Budget von insgesamt 2,78 Mrd. JPY (22,24 Mio. EUR) auf den Weg gebracht. Insgesamt sollen bis 2026 8.800 Doktorand:innen gefördert werden. Die Stipendien sollen zum Teil von Universitäten über ein Bottom-up-Verfahren vergeben werden und zum Teil als direkte Ausschreibungen in zukunftsträchtigen Themenbereichen. Neben der Finanzierung ihrer Lebenshaltungskosten und Forschungsgelder sollen die Doktorand:innen auch eine Unterstützung beim Übergang ins Berufsleben erhalten, Praktika und gemeinsame Forschungsprojekte mit der Industrie werden finanziert. Bisher sind Doktorand:innen außerhalb der wissenschaftlichen Laufbahn kaum gefragt.

Die o.g. genannten Zahlen zur Doktorand:innen-Förderung sind im internationalen Vergleich gering, doch für Japan bedeutet dies einen Paradigmenwechsel, welcher sich in Teilbereichen bereits angedeutet hatte. So haben beispielsweise einige Institute des World Premier International Research Center Initiative Programms (WPIs) – denen eine größere Flexibilität zugestanden wird – vor Jahren damit begonnen, Doktorand:innen-Stipendien zu vergeben, um auf dem globalen Talentmarkt wettbewerbsfähig zu sein. Das WPI *International Institute for Integrative Sleep Medicine* an der Tsukuba University ist eins dieser Beispiele: Laut des Direktors Yanagisawa wäre es ohne Doktorand:innen-Stipendien nicht möglich gewesen, die notwendigen FuE-Talente ans Institut zu holen (Interview mit Iris Wieczorek am 28.12.2019).

Da auch Japans Unternehmen zunehmend hochqualifizierte Fachkräfte für FuE benötigen, um auf dem globalen Wettbewerbsmarkt bestehen zu können, könnten sich auch hier die Aussichten für Promovierte mittel- bis langfristig ändern.

Neue Universitätsmodelle, wie z. B. die 2019 gegründete *International Professional University of Technology*[42], die neben der akademischen Hochschulausbildung eine weiterführende und praxisnahe Berufsausbildung in Kooperation mit der Industrie anbietet, unterstreichen einen derzeit stattfindenden Wandel des japanischen Innovationssystems. Präsident der Universität ist Hiroyuki Yoshikawa, eine der zentralen Führungspersönlichkeiten im japanischen Innovationssystem, der bereits eine Reihe einflussreicher Positionen innehatte (z. B. Präsident der Tokyo University und des Science Council Japan). Vor dem Hintergrund seiner ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung fungierte das deutsche „duale System" als Vorbild zur Gründung der Universität (Gespräch mit Iris Wieczorek am 4.10.2019 in Kyoto). Inzwischen hat die Universität einen weiteren Sitz in Osaka und sechs Büros außerhalb Japans (in Italien, Frankreich (Paris und Grenoble), China (Shanghai), Taiwan (Taipei), USA).

42 https://www.iput.ac.jp/tokyo (Abruf: Oktober 2022).

Kapitel 3: Internationale Vernetzung Japans

Wissenschaftliche Vernetzung

Allgemein ist der Anteil wissenschaftlicher Kooperationen an allen japanischen Publikationen mit Blick auf die Größe des Landes als eher gering zu bezeichnen. 2020 lag er themenübergreifend bei 33,3% (Abbildung 9) und damit merklich unter jenem der USA (39,6%). In Deutschland, das eng in den europäischen Verbund integriert ist, wurde im gleichen Jahr sogar ein Anteil von 55,9% verzeichnet. Wie in vielen anderen Ländern weltweit steigt der Anteil internationaler Kooperationen allerdings auch in Japan kontinuierlich weiter an – noch 2010 hatte er lediglich 23,7% betragen. Damit entwickelte sich der relative Anteil internationaler Ko-Publikationen in Japan parallel zu jenen der USA und Deutschlands.

Die bei Weitem bedeutsamsten wissenschaftlichen Kooperationspartner Japans sind dabei die USA und China, wobei die relative Rolle der USA im Verlauf der 2010er Jahre merklich ab- und jene Chinas deutlich zunahm. Lag der Anteil der USA noch 2010 bei nahezu 36%, erreichte er 2020 nur mehr gut 31%. Der Anteil Chinas hingegen stieg von 16,4% in 2010 auf 23,8% in 2020 an. Mit Abstand folgen hierauf Großbritannien und Deutschland mit 11,7% bzw. 11,6%. Der Anteil beider Länder war dabei schon zwischen 2010 und 2015 von ca. 10,2% graduell auf sein jetziges Niveau angestiegen, hat sich aber seitdem nicht mehr maßgeblich verändert. Mit einem gewissen Abstand folgen Frankreich (8,5%), Australien (7,9%) und Korea (6,8%). Auch Indien ist mit 4,8% ein nicht ganz zu vernachlässigender Partner. Während der Anteil Australiens über die Jahre deutlich anstieg (von 4,6% 2010), entwickelte sich der Frankreichs parallel zu dem Großbritanniens und Deutschlands; der Anteil Koreas nahm sogar deutlich ab (von 8,0% 2010).

Aus inhaltlicher Perspektive ist Deutschlands Anteil an allen japanischen Ko-Publikationen in den hier betrachteten Technologiefeldern i.d.R. niedriger als im themenübergreifenden Mittel (11,6%). Einzig im Bereich Digitale Sicherheitstechnologien werden mit 14,2% deutlich überdurchschnittliche Werte erreicht (Abbildung 10). Es folgen die Bereiche Lebenswissenschaften (10,1%), Neue Materialien (9,2%) und Mikroelektronik (9,1%). Der bei weitem geringste Anteil Deutschlands findet sich im Bereich Digitale Mobilitätstechnologien mit nur ca. 2,7%. Der Anteil der USA an allen japanischen Ko-Publikationen ist in den hier betrachteten Technologiefeldern i.d.R. niedriger als im themenübergreifenden Mittel. Der Anteil Chinas hingegen ist mit Ausnahme von Lebenswissenschaften und Bioökonomie in den hier untersuchten Technologiefeldern überdurchschnittlich. Am höchsten ist er in den Bereichen Internet of Things, Digitale Mobilitätstechnologien, Photonik, Big Data und Produktionstechnologie.

Technologische Vernetzung

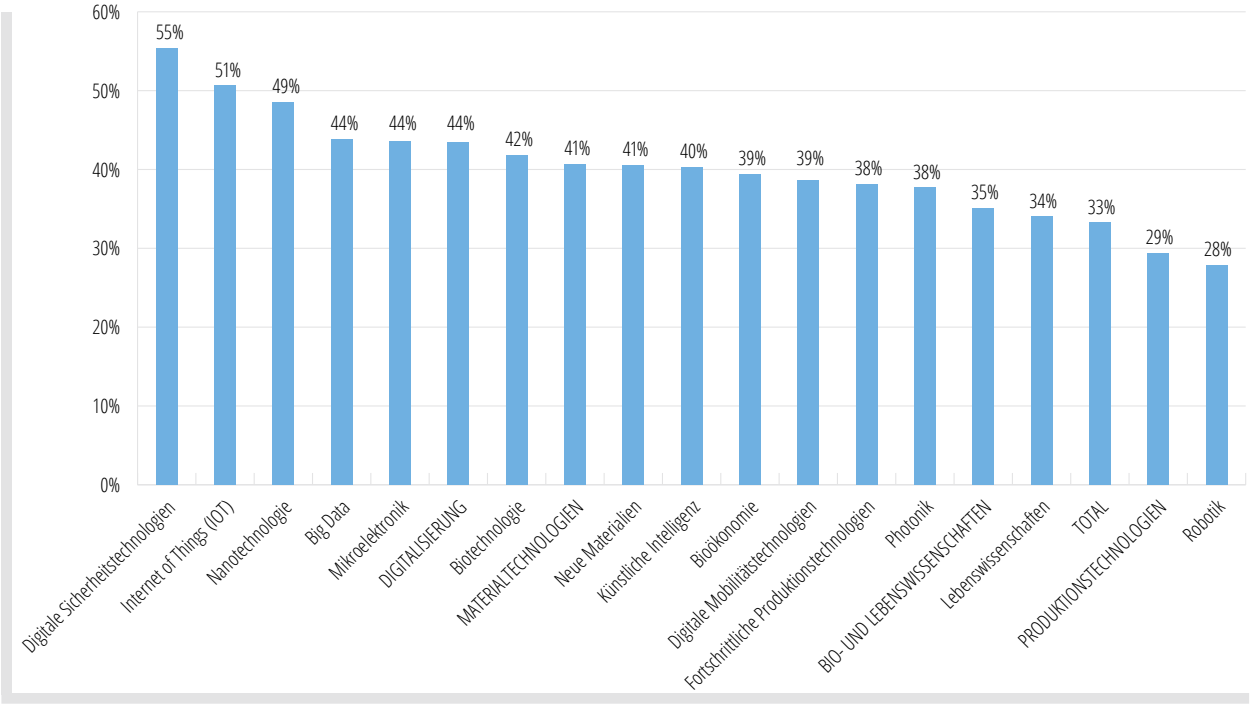
Der Anteil von Ko-Patenten[43] an allen japanischen Patentanmeldungen ist mit knapp unter 3% im internationalen Vergleich als sehr niedrig einzuordnen. In Deutschland, aber auch in den USA erreichen die entsprechenden Werte 15,8% bzw. 13,2%, was sich aus ihrer engen Verflechtung durch internationale Konzernstrukturen ergibt.[44] Da ausländische Direktinvestitionen in Japan stets nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben und die meisten japanischen Großunternehmen ihre Entwicklungstätigkeiten am Heimatstandort konzentrieren, ist die Bedeutung von Ko-Patenten für Japan hingegen traditionell gering.

Hinsichtlich der in diesem Bericht spezifisch analysierten Technologien zeigen die Auswertungen, dass die Vernetzungsrate in den Feldern Biotechnologie, Lebenswissenschaften und Bioökonomie, aber auch Digitale Sicherheitstechnologien deutlich über dem themenunabhängigen Mittelwert liegt (Abbildung 11), während sie in vielen anderen Bereichen mit 2% oder sogar darunter noch einmal deutlich geringer ausfällt. In den Bereichen Robotik und Big Data entspricht sie in etwa dem Mittel, im Bereich Internet of Things finden sich kaum nennenswerte Kooperationen (0,4%).

Relevante Kooperationspartner Japans sind 2019 v.a. die USA (36,0% aller Ko-Patente) und China (28,7%),

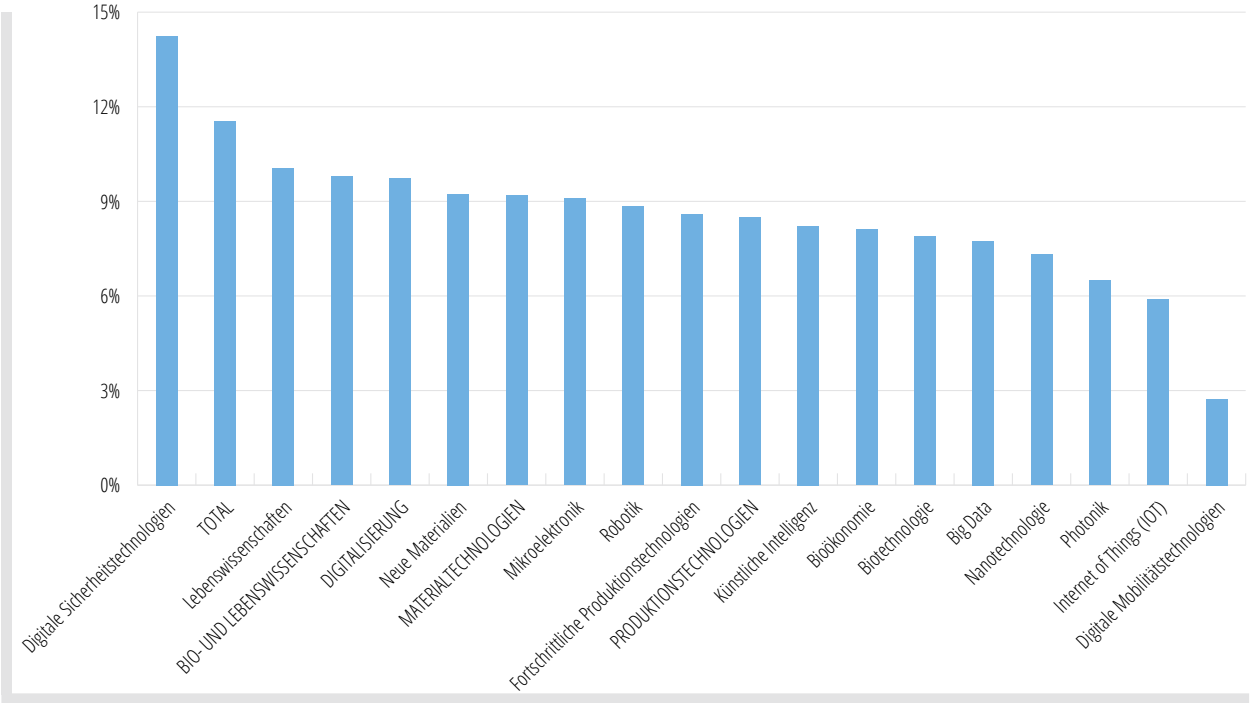
43 Als „Ko-Patente" bezeichnet werden im Folgenden Patentanmeldungen mit Erfinder:innen aus unterschiedlichen Ländern.
44 Ko-Patente sind in vielen, wenn nicht der Mehrzahl der Fälle eine Reflexion der Zusammenarbeit von Entwicklungsteams an verschiedenen Standorten internationaler Konzerne.

ABBILDUNG 9: Anteil Ko-Publikationen an allen wissenschaftlichen. Publikationen Japans, 2020 (nach Technologiefeld)



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 10: Anteil Deutschlands an allen wissenschaftlichen Ko-Publikationen Japans, 2020 (nach Technologiefeld)



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

gefolgt von Deutschland (13,0%), dem unter den kleineren Partnern eine Sonderrolle zukommt. Es folgen Singapur mit ca. 5,3%, Frankreich mit 4,1%, Großbritannien mit 3,8% und Korea mit 3,4%. Hierbei ist der Anteil der USA von über 42% in 2010 deutlich zurückgegangen, während sich jener Chinas von ca. 10,5% 2010 fast verdreifacht hat. Der Anteil Deutschlands blieb demgegenüber nach einem Einbruch Anfang der 2010er Jahre überwiegend stabil (16,4% in 2010, 11,1% 2011), ähnliche Entwicklungen zeigen sich für Singapur. Der Anteil Großbritanniens hingegen verringerte sich von 9,2% in 2010 deutlich, jener Frankreichs und Koreas immerhin noch merklich (5,9% bzw. 5,1% 2010).

Am stärksten ausgeprägt ist der Anteil Deutschlands an allen Ko-Patenten Japans im Bereich Digitale Sicherheitstechnologien, wo zwischen 2017–19 im Mittel ca. 43% aller Kooperationen auf Deutschland entfielen (Abbildung 12). Mit Abstand folgen Digitale Mobilitätstechnologien (27,3%), Neue Materialien (20,7%) und Fortschrittliche Produktionstechnologien (18,2%). In allen anderen Bereichen liegt der Kooperationsanteil unter dem themenunabhängigen Mittelwert (16,2%), am geringsten ist er mit unter 10% in den Bereichen Biotechnologie, Photonik und Künstliche Intelligenz. Im Bereich Nanotechnologie finden sich keine Verflechtungen. Anders als in Deutschland ist der Anteil der USA in allen hier untersuchten Themenfeldern höher als im feldunabhängigen Mittel (48,7%). Am höchsten ist er in den Bereichen Nanotechnologie, Biotechnologie, Lebenswissenschaften, Künstliche Intelligenz, Big Data, Mikroelektronik und Photonik. Kooperationen mit China hingegen sind in allen hier analysierten Feldern geringer als im feldunabhängigen Mittel (35,2%), dabei noch am höchsten im Bereich Neue Materialien (27,1%). In allen anderen Bereichen beträgt der Anteil Chinas kaum über 10%, im Bereich vieler Digitaltechnologien kaum über 5%.

Wirtschaftliche Vernetzung

Im Hinblick auf Importe sind Japans bedeutendste Handelspartner China (25%) und die USA (11%), gefolgt von Australien (5,4%), Korea (4,0%), Thailand (3,6%), Taiwan (3,6%)[45], Vietnam (3,3%) und auf Rang acht Deutschland (3,2%). Besondere Konzentrationen und damit einseitige Abhängigkeiten von China finden sich in den Bereichen Nanotechnologie (62,4%), Komponenten[46] für Produkte im Bereich Big Data (46,8%), Komponenten für Produkte im Bereich KI (46,7%), Neue Materialien (41,9%), Komponenten für Produkte im Bereich Internet of Things (41,0%), und Photonik (40,9%). Auch in vielen anderen Bereichen ist Japan zu 30% oder mehr von Importen aus China abhängig (Tabelle A1). Ausnahmen bilden die Felder Robotik, Mikroelektronik und Digitale Sicherheitstechnologien, in denen China als Handelspartner zzt. weniger bedeutsam ist. Im Bereich Fortschrittliche Produktionstechnologien spielt China nach wie vor ebenfalls nur eine untergeordnete Rolle, hier entfallen 32,4% aller Importe auf die USA, 20,4% auf Singapur, aber nur ca. 8,2% auf China. Der Anteil Deutschlands liegt im Bereich der seitens der Europäischen Kommission definierten fortschrittlichen Industrietechnologien[47] mit 2,3% sogar merklich unter dem Anteil für alle Importe (3,2%) (Abbildung 13). Im Bereich digitaler Technologien werden meist nicht mehr als 11,5% erreicht, eine Ausnahme bildet das Feld Digitaler Mobilitätstechnologien (2,6%). Einzig im Bereich der Fortschrittlichen Produktionstechnologien erreicht Deutschland einen Anteil von 7,4%, gefolgt von Photonik (4,9%) und Industrieller Biotechnologie (4,0%).

Auch im Hinblick auf Exporte ist China ein bedeutender Partner Japans, auf den in den meisten Technologiebereichen über 30% aller Exporte entfallen, in den beiden Bereichen Photonik und Komponenten für Big Data sogar 43,0% bzw. 42,4%. Lediglich in den Bereichen industrielle Biotechnologie und Neue Materialien entfallen mit 15,7% bzw. 16,7% deutlich geringere Anteile auf China. Ein weiterer zentraler Exportpartner Japans sind die USA insbesondere in den Bereichen Nanotechnologie (32,5%) und Neue Materialien (22,5%). Im Bereich Digitaler Sicherheitstechnologien entfällt ein deutlich überdurchschnittlicher Anteil (28,6%) auf Taiwan, das auch in vielen anderen Bereichen die zweit- oder drittwichtigste Exportdestination ist. Auf Deutschland entfallen insgesamt 2,6% aller japanischen Exporte (Abbildung 14), im Bereich der seitens der Europäischen Kommission definierten fortschrittlichen Industrietechnologien liegt es mit

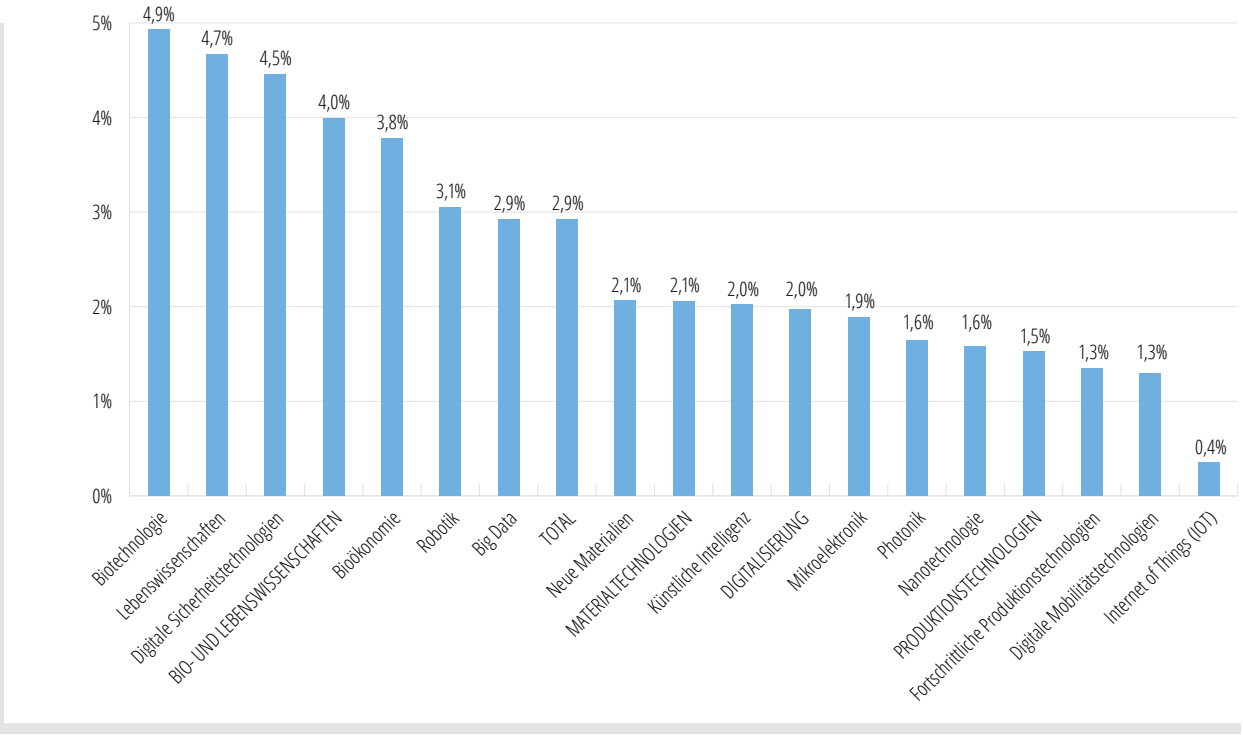
---

45 Der Umfang der japanischen Exporte und Importe aus/nach Taiwan wird durch Invertierung der in Taiwan publizierten Export- und Importzahlen approximiert, da keine präzisieren Quellen vorliegen.

46 Im Bereich der eher softwaregetriebenen Technologien folgt unsere Analyse einem „Embeddedness"-Ansatz, der jene Handelsgüter berücksichtigt, die für die Implementierung entsprechender Lösungen von besonderer Bedeutung sind.

47 In den Graphiken „Alle Hochtechnologien dieser Liste"

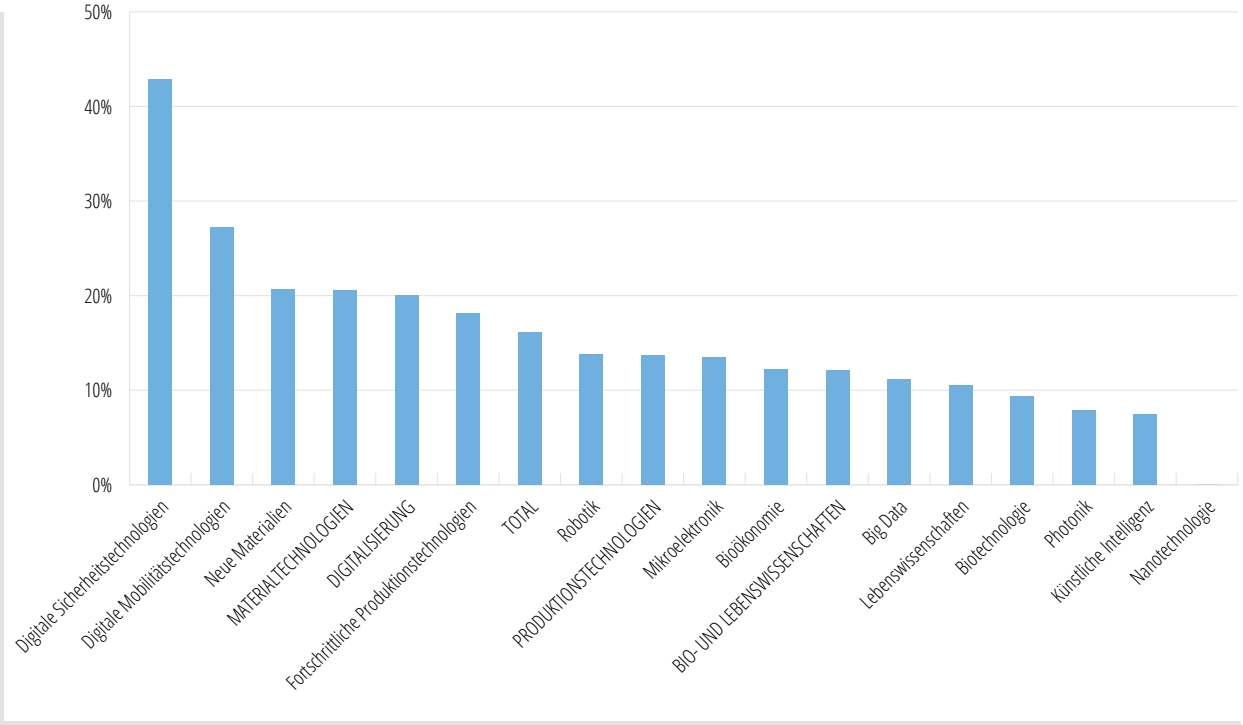
ABBILDUNG 11: Anteil Ko-Patente an allen Patentanmeldungen Japans, 2017–19 (nach Technologiefeld)



ANMERKUNG: Transnationale Patentanmeldungen, Anmeldungen über den PCT Prozess bzw. direkt am EPA

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPO PATSTAT

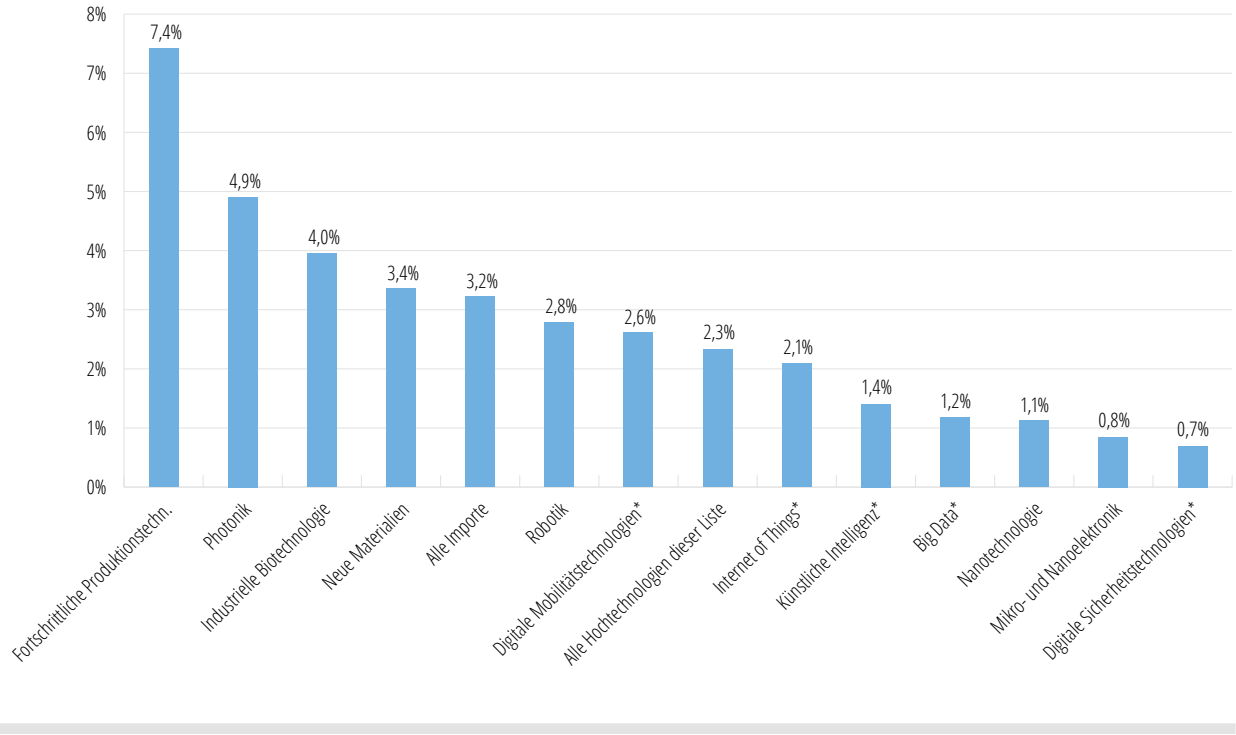
ABBILDUNG 12: Anteil Deutschlands an allen Ko-Patenten Japans, 2017–19 (nach Technologiefeld)



ANMERKUNG: Transnationale Patentanmeldungen, Anmeldungen über den PCT Prozess bzw. direkt am EPA

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPO PATSTAT

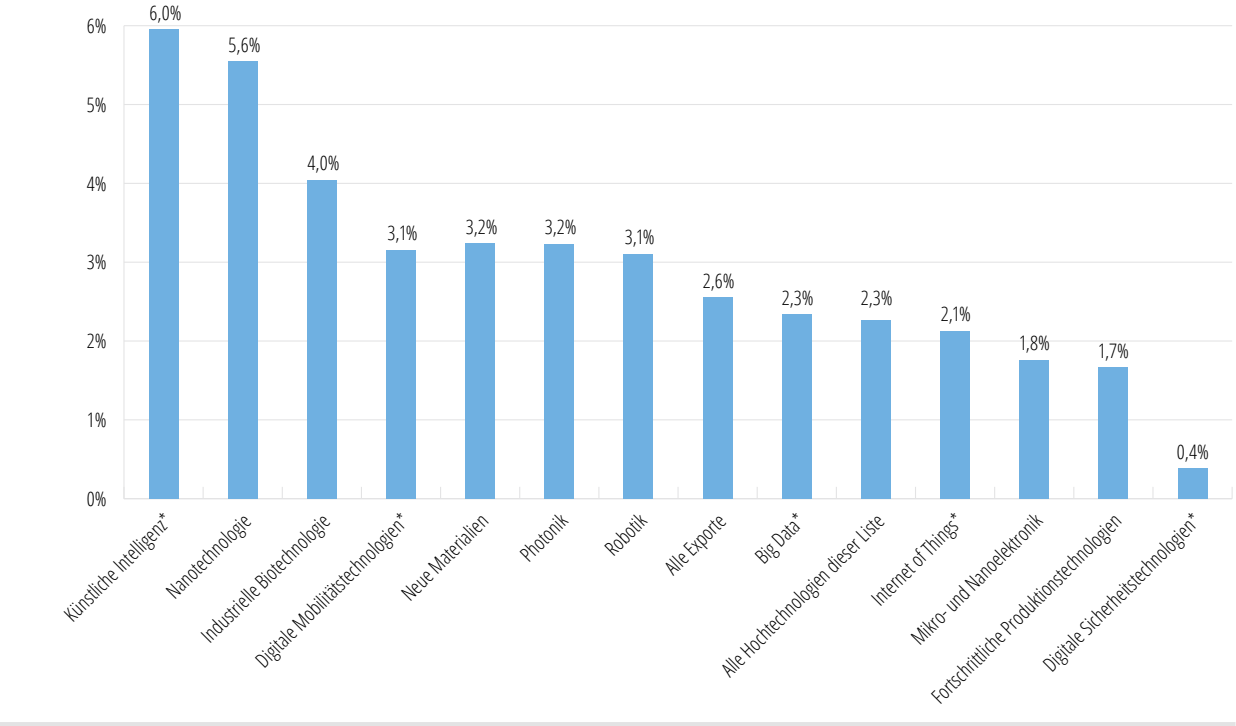
ABBILDUNG 13: Anteil Deutschlands an allen Importen Japans (Technologiegüter, die Japan aus Deutschland bezieht)



ANMERKUNG: Klassifiziert nach dem Embeddedness-Ansatz: „Güter mit hoher Bedeutung für das genannte Feld“

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von UN COMTRADE

ABBILDUNG 14: Anteil Deutschlands an allen Exporten Japans (Technologiegüter, die Deutschland aus Japan bezieht)



ANMERKUNG: Klassifiziert nach dem Embeddedness-Ansatz: „Güter mit hoher Bedeutung für das genannte Feld“

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von UN COMTRADE

einem Anteil von 2,3% nur auf Rang neun (Tabelle A2). Demgegenüber entfallen in den Bereichen Komponenten für Produkte im Bereich Künstliche Intelligenz (6,0%), Nanotechnologie (5,6%), Industrielle Biotechnologie (4,0%), Neue Materialien (3,2%) sowie Digitale Mobilitätstechnologien (3,2%) größere Anteile der japanischen Exporte auf Deutschland.

Mobilität von Studierenden und Wissenschaftler:innen

Bei den Studierenden nahm die Anzahl der internationalen Incomings[48][49] nach Japan von 2016–20 sowohl auf der Bachelor-Stufe als auch auf der Graduiertenstufe zu. Sie stieg von 64.301 (Bachelor) bzw. 40.804 (Graduierte) im Jahr 2016 auf 83.254 (Bachelor) bzw. 52.295 (Graduierte) im Jahr 2020 an. Bei Bachelor-Studierenden nahm die Zahl zwischen 2020 und 2021 leicht ab (auf 80.429), bei Graduierten stieg sie in diesem Zeitraum geringfügig (auf 53.350). Die Zahl Incomings internationaler Wissenschaftler:innen[50] nach Japan blieb von 2016–18 relativ konstant bei ca. 39.300 und sank im Jahr 2019 auf 35.228 Wissenschaftler:innen ab.

Die Zahl der Outgoing-Mobilitäten nahm zwischen 2016 und 2018 zu, bei Bachelor-Studierenden von 82.566 auf 96.441, bei Studierenden in der Graduiertenphase von 8.889 auf 12.304[51]. Im Jahr 2019 war ein leichter Rückgang zu beobachten. Der Ausbruch der Corona-Pandemie im Jahr 2020 führte zur nahezu vollständigen Einstellung der Outgoing-Mobilität von Studierenden. Die Outgoing-Mobilität von Wissenschaftler:innen stieg zwischen 2016 und 2018 geringfügig an (von 170.789 auf 177.158 Personen). Im Jahr 2019 wurde auch für diese Gruppe eine leichte Abnahme beobachtet (Rückgang auf 158.912 Personen). Zahlen für 2020 liegen noch nicht vor.

Die meisten internationalen Bachelor-Studierenden in Japan kommen aus der Region (88,3%), darunter China (50%), Korea (16,8%) und Vietnam (13,2%). Die Benchmark-Länder sind mit nur 1,1% vertreten, wobei die USA den höchsten (0,7%) und Deutschland (<0,1%) den geringsten Anteil beiträgt. Im Zeitraum 2017–19 sind die Sozialwissenschaften (49,6%), Geisteswissenschaften (14,2%) und Ingenieurwissenschaften (13,8%) unter den internationalen Studierenden in Japan am stärksten nachgefragt. Am höchsten sind die Anteile in den Sozialwissenschaften bei Studierenden aus Vietnam (65,6%), Indonesien (54,0%) und Thailand (52,9%). Vergleichsweise niedrige Anteile weisen Malaysia (17,7%) und Singapur (29,6%) auf. Bei Studierenden aus Malaysia an japanischen Hochschulen fällt der Fokus auf Ingenieurwissenschaften auf, den 61,4% der Studierenden wählen.

Auch bei den Studierenden der Graduiertenstufe kommen die meisten aus der Region (80,4 %). Die chinesischen Studierenden machten im Zeitraum 2017–19 den größten Anteil aus (58,1%), worauf mit großem Abstand Korea (5,4%) und Indonesien (4,6%) folgen. Bei den Benchmark-Ländern kamen die meisten Studierenden aus den USA (0,9%), dann aus Frankreich (0,6%) und aus Deutschland (0,4%). Für fast alle APRA- und Benchmark-Länder gilt, dass Ingenieurwissenschaften, Sozialwissenschaften und „andere Fachbereiche" besonders stark vertreten sind. Am beliebtesten sind die Ingenieurwissenschaften unter malaysischen (49,3%), indischen (48,0%) und französischen Studierenden (47,3%) und die Sozialwissenschaften unter Studierenden aus Singapur (41,2%), China (26,2%) und Taiwan (24,3%). Sowohl auf der Bachelor- als auch Master- oder PhD-Stufe spielen die Naturwissenschaften bei den internationalen Studierenden eine eher untergeordnete Rolle (Bachelor: 1,7%, Graduierte: 5,1%).

Die Verteilung auf APRA- und Benchmark-Länder ist bei den Gastländern der japanischen Studierenden ausgeglichener als bei den Herkunftsländern internationaler Studierender. So waren von 2017–19 durchschnittlich 43,7% der japanischen Studierenden

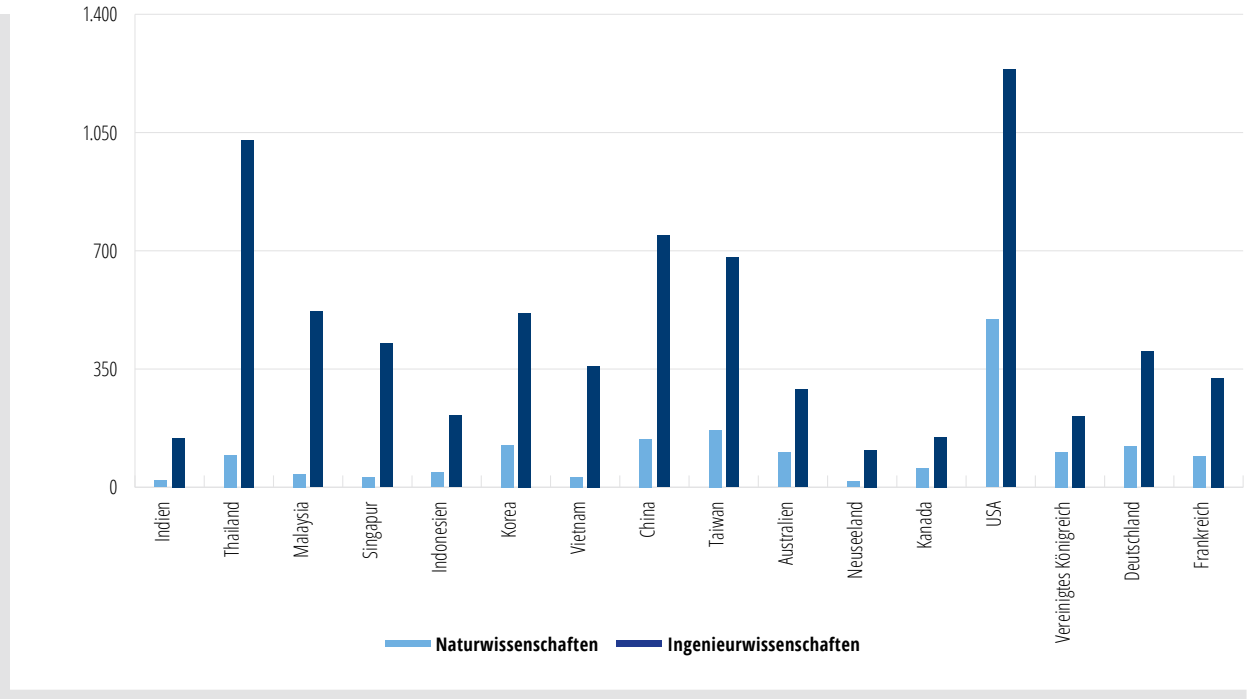
48 Zusammenstellung der Zahlen eingeschriebener internationaler Studierender an japanischen Universitäten in „Undergraduate Courses" (Bachelor-Niveau) und „Graduate Schools" (Master- und PhD-Niveau) auf Grundlage der Daten des Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT).

49 Incomings: international mobile Personen mit Zielland Japan, Outgoings: international mobile Personen mit Herkunftsland Japan

50 Zahlen zum internationalen Wissenschaftler:innen-Austausch auf Grundlage der Daten des MEXT. Internationale Gastforschende nach Japan beziehen sich auf ausländische Forschende, die an eine japanische Einrichtung eingeladen wurden oder dort beschäftigt werden und zuvor einer ausländischen Einrichtung angehörten. Darunter fallen Doktorand:innen mit Arbeitsvertrag, Postdocs, Forschungsstipendiat:innen etc., aber keine Studierenden.

51 Zusammenstellung der Zahlen japanischer Austauschstudierender an ausländische Universitäten in „Undergraduate Courses" (Bachelor-Niveau) und „Graduate Schools" (Master und PhD-Niveau) auf Grundlage der Daten der Japan Student Services Organization (JASSO).

ABBILDUNG 15: Attraktivität verschiedener APRA- und Benchmark-Länder für japanische Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften (Gesamtzahl japanischer Studierender für den Zeitraum 2017–19)



QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Grundlage von Daten der Japan Student Services Organization (JASSO)

auf Bachelor-Niveau in APRA-Ländern und 38,9% in Benchmark-Ländern. Die Favoriten unter den APRA-Ländern sind Australien (9,7%), China sowie Korea (6,4%), unter den Benchmark-Ländern die USA (17,8%), Kanada (9,6%) und das Vereinigte Königreich (6,1%). Auf Ebene der Graduierten gingen von 2017–19 durchschnittlich 40,8% in APRA-Länder, darunter die meisten nach China (8,6%), Korea (6,4%) und Thailand (6,2%) und 34,2% in Benchmark-Länder, darunter am häufigsten in die USA (16,7%), nach Deutschland (6,1%) und nach Frankreich (4,7%).

Im Zahlenverhältnis von Studierenden, die in der Graduierten-Phase und in der Bachelor-Phase ins Ausland gehen, erscheint Deutschland demnach in den fortgeschrittenen Ausbildungs-Phasen als attraktiveres Ziel. Nur Indien profitiert so viel von Graduierten wie Deutschland und Frankreich.

Was die beliebten Fächergruppen japanischer Auslandsstudierender in den jeweiligen Gastländern betrifft, dominieren die Anteile der Geisteswissenschaftler:innen in der Region und insbesondere in Benchmark-Ländern mit Anteilen von 47,1% und 59%. Bemerkenswert ist für die APRA-Länder außerdem der relativ hohe Anteil der Ingenieurwissenschaften (10,5%), der in Benchmark-Ländern nur 5,6% beträgt. Betrachtet man in den einzelnen Gastländern das Verhältnis zwischen den „harten" Disziplinen Ingenieurwissenschaften und Naturwissenschaften und den „weichen" Disziplinen Geistes- und Sozialwissenschaften, so lässt sich für Deutschland und Frankreich ein Verhältnis von 1:4 feststellen. In den APRA-Ländern schwankt das Verhältnis zwischen 1:2 (Indien, Singapur und Thailand) und 1:7 (Korea), die Ausnahmen bilden die englischsprachigen APRA-Länder Australien (1:18) und Neuseeland (1:17). Insgesamt ist Deutschland damit, was die Anzahl der Studierenden in der für den APRA-Bericht besonders relevanten Gruppe der Ingenieurwissenschaften und Naturwissenschaften betrifft, vergleichsweise gut aufgestellt.

Die Auswertung nach Aufenthaltsdauer der japanischen Studierenden im Ausland zeigt, dass die meisten auslandsmobilen japanischen Studierenden maximal einen Monat im Ausland bleiben. Von 2016–19 stieg der Anteil der Kurzaufenthalte bis zu einem

Monat von 62,3% auf 66,4%. Dabei entfielen im Jahr 2019 47,8% dieser Kurzaufenthalte auf Gastländer der APRA-Region und 33,1% auf Benchmark-Länder. Je länger die Aufenthalte werden, umso weniger Studierende gehen in die Region und mehr in Benchmark-Länder. So absolvierten 34,7% der japanischen Studierenden einen drei- bis sechsmonatigen Aufenthalt im asiatisch-pazifischen Forschungsraum und 51,6% in Benchmark-Ländern, bei sechs Monaten bis zu einem Jahr waren 28,1% der Studierenden in der asiatisch-pazifischen Forschungsregion und 51,7% in Benchmark-Ländern und bei Aufenthalten über einem Jahr waren nur noch 21,2% in der APRA-Region und 53,9% in Benchmark-Ländern. Laut Umfragen des „Auslandsstudien-Journal", einer Agentur zur Bewerbung und Förderung von Auslandsmobilität, unter an einem Auslandsaufenthalt interessierten Studierenden, gaben 94,9% als Motiv an, die Sprache vor Ort lernen zu wollen, 70,5% wollten ihren Horizont erweitern und 49,7% ihre Kommunikationsfähigkeit verbessern. Nur 10% gaben an, einen Abschluss im Ausland erwerben zu wollen. Als Hinderungsgründe für einen längeren Auslandsaufenthalt wurden mangelnde Englischkenntnisse (62,9%), finanzielle Schwierigkeiten (61,9%), verzögerter Abschluss (26,4%) und Sorgen über den Berufseinstieg nach Rückkehr (20,5%) genannt. Die beiden letztgenannten Hemmnisse sind dem besonderen Umstand geschuldet, dass die Stellensuche in Japan ein saisonal abgesteckter, langwieriger Prozess ist, den die japanischen Studierenden ein Jahr vor ihrem Abschluss beginnen müssen, um pünktlich nach dem Uni-Abschluss in die Berufswelt einsteigen zu können. Daher gibt es für japanische Studierende kein großes Zeitfenster, in dem sie einen längeren Auslandsaufenthalt absolvieren könnten, wenn sie unmittelbar im Anschluss an die Universität in die Berufswelt einsteigen möchten.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Deutschland zwar eine quantitativ weniger nachgefragte Zielregion ist als andere Benchmark-Länder, was u. a. mit der noch immer bestehenden Notwendigkeit zusammenhängt, die Landessprache zu lernen. Was den technologischen Bereich und das Ausbildungslevel der ins Land kommenden Studierenden angeht, ist Deutschland allerdings vergleichsweise gut positioniert.

Kapitel 4: Japans zentrale Leitlinien zu W&T-Kooperationen

Aufgrund wachsender geopolitischer Spannungen hat die japanische Regierung die Ausrichtung ihrer internationalen Kooperationspolitik verändert. Sowohl der 6. Basisplan für Wissenschaft und Technologie als auch die *Integrated Innovation Strategy 2022* heben die neuen Rahmenbedingungen hervor. Japans Befürchtungen beziehen sich auf seine Technologiesouveränität, seine wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit auf dem globalen Markt und die Folgen geopolitischer Spannungen (Cabinet Office 2022c, S. 3). Die strategischen Prioritäten will das Land auf die langfristige Politik der USA zur Förderung von kritischen und neuen Hochtechnologien abstellen. Weitere Schwerpunkte der Politik sind die wirtschaftliche Resilienz, Sicherung von Lieferketten, Nachhaltigkeit der technologischen Infrastruktur Japans und der Schutz geistigem Eigentums, insbesondere im Bereich der Hochtechnologien. Konkretisiert wurde die Neuausrichtung durch das *Economic Security Law* zur Stärkung der japanischen Wirtschaft, das vom Parlament der Kishida-Regierung am 11. Mai 2022 verabschiedet wurde (JT 2022). Das Gesetz zielt auf vier zentrale Punkte ab: Stärkung der Lieferketten, Erhöhung der Sicherheit von Schlüsselinfrastrukturen (z. B. Sicherheit von Kommunikationsverbindungen gegen Cyber-Angriffe), Intensivierung der öffentlich-privaten FuE-Kooperationen bei innovativen Technologien sowie Nichtoffenlegung von Patenten in sensiblen Bereichen. Zudem wurde der Posten eines Ministers für wirtschaftliche Sicherheit geschaffen, dessen Aufgabe es nun ist, sensible und zukunftsrelevante Technologien Japans zu schützen und Lieferketten widerstandsfähiger aufzustellen. Überall dort, wo die Sicherheit von Daten und Infrastruktur gefährdet sein kann, will Japan möglichst keine chinesische Technologie einsetzen (Maurer 2020).

Bei der anschließenden Analyse der Kooperationen mit einzelnen Ländern liegt der Fokus auf den USA, der EU (und hierbei insbesondere Deutschland) sowie im asiatisch-pazifischen Forschungsraum auf China und Korea, da die vorangegangene Analyse zur internationalen Vernetzung gezeigt hat, dass diese Länder Japans vorrangige Kooperationspartner sind.

Strategien zur Förderung internationaler Kooperationen

Als übergeordnete strategische Ausrichtung der japanischen W&T-Politik gilt derzeit die Verringerung der Abhängigkeiten von China auf der einen Seite und verstärkte Kooperationen insbesondere in Hochtechnologiebereichen mit „Wertepartnern" wie den USA und europäischen Ländern auf der anderen Seite (Cabinet Office 2022c). Zudem will Japan sein Engagement mit anderen APRA-Ländern intensivieren, um seinen Führungsanspruch in der Region weiterhin geltend zu machen. Innerhalb dieses Rahmens verfolgt Japan eine Reihe von Strategien zur Förderung internationaler W&T-Kooperationen. Dazu zählen der Ausbau internationaler Kooperationsprojekte im Kontext von Rahmenprogrammen und -vereinbarungen, die schrittweise Öffnung nationaler Forschungsprogramme für internationale Kooperationen (z. B. bei disruptiver Forschung), die Förderung von „Open Innovation" im Rahmen inländischer Cluster sowie die Verbesserung der IP- und Technologie-Standardisierungsstrategien, um den internationalen Innovationstransfer zu erleichtern. Zudem soll vor dem Hintergrund der schwachen Einbindung Japans in die internationale Forschungsgemeinde verstärkt an Strategien zur qualitativen Weiterentwicklung globaler Forschungsnetzwerke gearbeitet werden. Dies soll u. a. durch eine verbesserte Unterstützung von Auslandsaufenthalten japanischer Wissenschaftler:innen sowie durch Förderung der Akzeptanz und Bindung von Ausländer:innen in Japan erreicht werden. Vor dem Hintergrund der geopolitischen Spannungen wird auch die Notwendigkeit zur „Verzahnung" der Außenpolitik mit der W&T-Politik des Landes betont. Zudem wurden vor Kurzem die Regeln zur Wahrung der *Research Integrity* verschärft.[52]

52 Am 27. April 2021 hat Japan die „Richtlinie zur Sicherung wissenschaftlicher Integrität angesichts der neuen Risiken, die mit internationalen und offenen Forschungsaktivitäten einhergehen" verabschiedet. Die Richtlinie bezieht sich auf die Drittmittelforschung und beinhaltet Maßnahmenpakete für Forschende/Antragssteller:innen, Verwaltungen von Forschungsinstitutionen und Forschungsförderorganisationen. Im Richtlinientext wird das Risiko eines unbeabsichtigten Technologieabflusses nach China nicht benannt, allerdings beziehen sich alle im Anhang vorgestellten Beispiele zu regelwidrigem Verhalten auf China/chinesische Institutionen.

Verschiedene Rahmenpogramme zur bilateralen und multilateralen W&T-Forschungskooperation existieren seit etwa 15 Jahren.[53] So nutzen JST und AMED das *Strategic International Collaborative Research Program* (SICORP) für bi- und multilaterale Förderbekanntmachungen mit strategisch wichtigen Partnern, um „missionsorientierte" Forschungsprojekte mit industrialisierten Ländern für die Dauer von zwei bis fünf Jahren zu fördern (die Förderung von japanischer Seite beträgt 470.000 EUR pro Jahr). Zur Kooperation mit Entwicklungsländern gibt es das *Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development*Programm (SATREPS), das als Kooperationsprojekt dreier Forschungsförderorganisationen strukturiert ist: JST (die FuE-Gelder für W&T vergibt), AMED (die Mittel für die medizinische FuE bereitstellt) und der Japan International Cooperation Agency (JICA) (die Entwicklungshilfegelder, Official Development Assistance (ODA), beiträgt).[54] Zur Förderung der multilateralen Zusammenarbeit startete JST im Jahr 2015 das Programm *CONCERT-Japan*, das die internationale Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Ländern in bestimmten Themenbereichen stärken soll. Zur Förderung multilateraler FuE-Kooperationen im asiatischen Raum gibt es das *e-ASIA-Joint Research Program* (JST, AMED). Die Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) vergibt Förderung an ausländische Forschende in allen Phasen der wissenschaftlichen Laufbahn (Promotion, Postdoc, Professur), um diesen einen Japan-Aufenthalt zu ermöglichen. Im Gegenzug können auch japanische Forschende Förderung für Auslandsaufenthalte erhalten. Zudem fördert JSPS seit 10–15 Jahren internationale Kooperationen im Rahmen verschiedener Programme (z. B. Core-to-Core) auf Projektebene zwischen führenden japanischen und ausländischen Forschungseinrichtungen und Universitäten in Ländern, mit denen bilaterale Abkommen bestehen. Mit der DFG fördert JSPS zudem das gemeinsame Forschungsprogramm JRP-LEAD (ab 2022 sollen hier Projekte auf dem Gebiet der Materialwissenschaften gefördert werden) und deutsch-japanische Graduiertenkollegs.

Bis zur Einführung des Ministerien übergreifenden SIP-Programms basierte Japans staatliche Förderung internationaler FuE-Kooperationen größtenteils auf den oben genannten Rahmenprogrammen, die weitgehend „getrennt" von nationalen FuE-Programmen betrachtet wurden und entsprechend ein separates Budget erhielten. Inzwischen hat eine stufenweise Öffnung staatlich geförderter nationaler FuE-Programme begonnen.[55] Das Moonshot-Programm für disruptive Forschung führt diese Logik fort und die Möglichkeiten zur Förderung von internationalen Kooperationen im Rahmen des Moonshot-Programms wurden ausgeweitet. Auch Japans Forschungsförderorganisationen strukturieren entsprechend um. So hat z. B. JST vor etwa drei Jahren die Devise „100% Global" ausgerufen. Dieses Motto bedeutet, dass ihre Förderprogramme grundsätzlich offen sind für internationale Kooperationen – wie dies bei der DFG der Fall ist. Damit eröffnen sich neben bilateralen oder multilateralen Calls (bei denen es mindestens drei bis vier Jahre vom Zeitpunkt erster bilateraler oder multilateraler Gespräche bis zum Start der Forschungsprojekte dauert) neue Anknüpfungspunkte für eine schnellere und flexiblere (unbürokratischere) Anbahnung von Kooperationen.[56]

Wissenschaftlich-Technologische Schwerpunkte

Im Rahmen von SICORP hat Japan inzwischen Abkommen mit 41 Ländern. Von 2009–22 wurden insgesamt 219 Projekte auf Gebieten gefördert, die für beide Seiten von strategischer Bedeutung sind. Die Schwerpunktbereiche der Kooperationen mit den USA, Kanada und europäischen Ländern entsprechen

---

53 Das Gesamtbudget für strategische internationale W&T-Kooperationen beträgt 13,8 Mrd. JPY (99 Mio. EUR) im Fiskaljahr 2022. Darunter fallen 1,078 Mrd. JPY auf SICORP, 1,826 Mrd. JPY auf SATREPS und 7,367 Mrd. JPY auf „globale" Programme für Nachwuchswissenschaftler:innen.
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/kousou/2022/dai2/siryou4.pdf (Abruf: Oktober 2022).

54 SATREPS hat drei Ziele: 1. Förderung internationaler W&T-Kooperation mit Entwicklungsländern, 2. Lösung globaler Probleme durch W&T, 3. Entwicklung von Forschungskapazitäten durch Stärkung der eigenständigen FuE-Aktivitäten in Entwicklungsländern durch internationale gemeinsame Forschung, Aufbau nachhaltiger Forschungssysteme sowie Koordinierung der Vernetzung zwischen Forscher:innen, und die Ausbildung zukünftiger Wissenschaftler:innen in Entwicklungsländern und Japan.
https://www.jst.go.jp/global/english/about.html (Abruf: Oktober 2022).

55 Selbstverständlich heißt dies nicht, dass die japanische Seite FuE-Aktivitäten außerhalb Japans finanziert, doch auf japanischer Seite notwendige Mittel zur internationalen Kooperation können flexibel „aufgestockt" werden.

56 So kann beispielsweise beim stark kompetitiven CREST-Programm für Forschunggruppen der jeweilige Programmdirektor im Rahmen von laufenden CREST-Projekten relativ unbürokratisch ein „Nachtragsbudget" für internationale Kooperationen beantragen, um internationale Konferenzen und Aufenthalte von japanischen Wissenschaftler:innen im Ausland zu finanzieren, aber auch, um z. B. Postdocs aus dem Ausland für eine gewisse Zeit im Projekt in Japan zu integrieren.

dem W&T-Fokus: Nanoelektronik, Biotechnologie, Materialwissenschaften und IKT-Technologien.[57] Mit ASEAN werden hauptsächlich Kooperationen auf den Gebieten Umwelt und Energie, biologische Ressourcen und Biodiversität sowie Katastrophenprävention gefördert, mit Indien geschieht dies auf dem Gebiet von IKT-Technologien und mit China in den Bereichen Umwelt und Energie. Bei SATREPS bestehen Kooperationsvereinbarungen mit 53 Ländern und 168 Projekte wurden bisher durchgeführt. Schwerpunktbereiche waren hierbei Umwelt und Energie, Bioressourcen, Prävention vor Naturkatastrophen und Milderung und Kontrolle von Infektionskrankheiten. Das *e-ASIA-Joint Research Program* (JST, AMED) umfasst sieben Bereiche: Infektionskrankheiten und Krebs, Katastrophenprävention, Umwelt (Klimawandel, Meereswissenschaften), Materialien (Nanotechnologie), Landwirtschaft (Lebensmittel), Alternative Energien und Gesundheitsforschung.

Eine Reihe bilateraler und multilateraler Kommittees bilden zugleich einen übergeordneten Kooperationsrahmen und Diskussionsplattformen. So gibt es beispielsweise das ASEAN-Japan Cooperation Committee on Science and Technology (AJCCST), bei dem sich jedes Jahr das MEXT mit dem ASEAN Committee on Science, Technology and Innovation (COSTI) trifft, um konkrete Kooperationen zu vereinbaren. So wurde auf dem 9. AJCCST in 2018 z. B. die Stärkung der sozialen Umsetzung der gemeinsamen Forschungsergebnisse von Japan und ASEAN im Rahmen der *Japan-ASEAN STI for SDGs Bridging Initiative* vereinbart. Weitere Projekte sind die *Asian-Pacific Regional Space Agency Conference* (APRSAF), das größte Rahmenwerk für Kooperationen in der Raumfahrt in der Region. Treffen finden seit 1993 einmal jährlich statt, um Informationen über Luftfahrtaktivitäten und -nutzung auszutauschen und die multilaterale Zusammenarbeit zu fördern.[58] Zudem hat das MEXT 2014 das *Japan-Asia Youth Exchange Program in Science* (Sakura Science Plan) ins Leben gerufen. 2021 wurde das Programm auch für andere Industrienationen geöffnet und seit Juni 2022 ist Deutschland an diesem Programm beteiligt.

Japan ist auch maßgeblich beteiligt an internationalen Forschungsprogrammen in der Grundlagenforschung – wie z. B. beim internationalen *Space Program*, dem Internationalen Tiefseebohrprogramm *International Ocean Discovery Program* (IODP) und dem *Human Frontiers Science Program* (HFSP) – sowie an analytischen Großforschungsanlagen, wie z. B. dem International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER).

Mit Blick auf zukünftige internationale Kooperationen hebt die japanische Regierung die Stärkung der Kooperationen mit den G7-Ländern, der EU und der OECD zu den Themen "Beyond 5G", Plastik im Meer, Biodiversität und Space hervor (Cabinet Office 2022a, S.32). Zudem will Japan an den Schnittstellen von Sozial- und Naturwissenschaften die internationale Kooperation vertiefen, und zwar mit den G7-Ländern und besonders der EU und OECD (Cabinet Office 2022a, S. 71–72). Bei der missionsorientierten FuE stehen die Themen smart cities, green innovation und smart agriculture im Mittelpunkt (Cabinet Office 2022a, S. 76). Kooperationen mit den USA und der EU sollen bilateral und multilateral insbesondere auf dem Gebiet der Quantentechnologie ausgebaut werden. In der Luft- und Raumfahrt ist ebenfalls eine Stärkung internationaler Kooperationen vorgesehen. Die Kishida-Regierung hat es sich seit ihrer Amtseinführung im Oktober 2021 zum Ziel gesetzt, dass ein japanischer Astronaut bis Ende der 2020er Jahre den Mond betritt. Entsprechend werden die Roadmaps für Japans Raumfahrtpolitik überarbeitet (Artemis Projekt).

Kooperation mit globalen Partnern[59]

Japan ist in der Zusammenarbeit mit multinationalen Organisationen und Foren bildungs- und forschungspolitisch sehr aktiv, beispielsweise im Rahmen der OECD, APEC, ASEAN, bei der G20-Gruppe (hier hatte Japan 2019 den Vorsitz) und bei den G7-Staaten, wo Japan 2023 den Vorsitz übernimmt. Die USA sind traditionell für Japan der wichtigste Kooperationspartner, was voraussichtlich auch in Zukunft so bleiben wird. Im Kontext der *USA-Japan Competitiveness and Resilience (Core) Partnership* werden eine Reihe von (Technologie)Bereichen zum Ausbau der FuE-Kooperationen genannt: KI, Quantentechnologien, digitale

57 https://www.jst.go.jp/pr/info/info1549/index_e.html (Abruf: Oktober 2022).
58 Ein Beispiel: Kooperationsprojekt von JAXA, India Space Agency und Taiwan National Experiments zur Beobachtung der Auswirkungen der Überschwemmungen und Erdrutsche, die durch Taifune auf den Philippinen im Februar 2021 verursacht wurden, und Gegenmaßnahmen. Seit Mitte Mai 2021 umfasst das Projekt 94 Organisationen aus 28 Ländern und Regionen.
59 Details: Innovation Strategy Seite 93ff.

Wirtschaft, Biotech, Gesundheitswesen, 5G- und 6G-Netzwerkinfrastrukturen, Cybersicherheit und Resilienz kritischer Infrastrukturen, Kooperationen im zivilen Weltraum, bei Exportkontrollen und zur Stärkung der Resilienz der Lieferketten in Sektoren wie Halbleitern sowie Informationsaustausch auf Gebieten wie Batterien und Seltene Erdmetalle (Cabinet Office 2022a, S. 89). Mitte 2021 hatten Japan und die USA in Tokyo ihre Sicherheitsallianz erneut bekräftigt und einen weiteren Ausbau ihrer FuE-Kooperationen vereinbart. Eine verstärkte Zusammenarbeit mit der NATO auf dem Gebiet der Cybersicherheit wird derzeit angestrebt. Zu den wichtigsten Partnerländern in der internationalen Forschungskooperation zählen die USA, Deutschland, China und Korea – wie die quantitative Analyse der internationalen Vernetzung Japans gezeigt hat (Publikationen, Patente, Technologiehandel).

Kooperation mit der EU und Deutschland

Seit 2009 besteht zwischen Japan und der Europäischen Union ein Abkommen zur wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit. Das Economic Partnership Agreement (EPA) und das Strategic Partnership Agreement (SPA), die im Februar 2019 in Kraft traten, setzten wichtige Signale für regelbasierten Handel und die vertiefte strategische Partnerschaft zwischen der EU und Japan. Zuletzt wurde zwischen beiden Partnern eine Vereinbarung über eine digitale Partnerschaft abgeschlossen (European Council 2022). Besonders bei der Entwicklung digitaler Zukunftstechnologien wollen Japan und die EU enger zusammenarbeiten. Zudem bestehen Vereinbarungen, gemeinsam Nachwuchswissenschaftler:innen zu unterstützen und bilaterale Kooperationen auf den Gebieten Quantentechnologien[60] und Arktisforschung zu fördern. 2014–20 beteiligte Japan sich aktiv an verschiedenen Calls im Rahmen des EU-Rahmenprogramms für Forschung und Innovation (Horizon 2020), erhielt aber nur in geringem Maße Förderungen.[61] Verhandlungen zur Beteiligung Japans als „Associate Country" an *Horizon Europe* laufen derzeit. Allerdings bestehen auf japanischer Seite gegenwärtig Vorbehalte bezüglich des „Associate Country-Status, da die finanziellen Beteiligungsmechanismen geändert wurden und die Forschungsförderorganisationen des Landes an der Evaluierung von Projekten nicht mehr massgeblich beteiligt sind."[62] Generell bevorzugt Japan bilaterale Kooperationen, da diese sich unkomplizierter und schneller verwirklichen lassen. Im Rahmen des 6. W&T-Basisplans wurden als Zukunftsbereiche der Kooperation mit der EU die IKT-Technologien, Transport, Nanosicherheit und neue Materialien, erneuerbare Energien, Gesundheitswesen, Klimawandel, Ressourcen-Effizienz, Forschungsinfrastruktur, Raumfahrt und Cybersicherheit festgelegt.

Insbesondere beim Moonshot-Programm will Japan gemeinsame FuE-Aktivitäten mit der EU im Rahmen von Horizon Europe und mit verschiedenen europäischen Ländern bilaterale Kooperationen ausbauen. Gemeinsame Zielvorstellungen sollen definiert und ein möglichst breites Spektrum bei FuE-Kooperationen abgedeckt werden, inklusive Personalaustausch und gemeinsamer Forschungsprojekte.

Innerhalb der EU kommt der Partnerschaft mit Deutschland ein zentraler Stellenwert zu, was z. B. auch daran ersichtlich ist, dass Deutschland Japans drittstärkster Partner bei Ko-Patenten ist (siehe Kapitel „Technologische Vernetzung"). Zwischen Japan und Deutschland bestehen historisch gewachsene Kooperationsbeziehungen (1974 Regierungsabkommen zur deutsch-japanischen Zusammenarbeit auf wissenschaftlich-technologischem Gebiet (WTZ)). Deutschland ist ein wichtiger Wertepartner, der Herausforderungen wie den demografischen Wandel und eine schnell alternde Bevölkerung teilt. Auch Klimaschutz und Digitalisierung sind Themen, denen sich sowohl Japan als auch Deutschland stellen. Die geopolitischen Spannungen, der Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine und eine kritischere Position der Regierungen beider Länder gegenüber China erhöhen die Bedeutung der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Kooperation zwischen Japan und Deutschland. Eine entsprechend starke Symbolwirkung hatte der Besuch von Bundeskanzler Scholz in

---

60 Auf dem EU-Japan Summit am 27. Mai 2021 hob Premierminister Suga insbesondere den Ausbau der Kooperationsbeziehungen bei Quantentechnologien hervor (European Council 2022).

61 Bis Dezember 2021 warb Japan Fördergelder in Höhe von 8,55 Mio. EUR ein. Unter den 153 Projekten, an denen sich Japan beteiligte, waren 98 Projekte mit deutscher Beteiligung https://www.kooperation-international.de/laender/asien/japan/zusammenfassung/ueberblick-zur-internationalen-kooperation/ (Abruf: Oktober 2022).

62 Gespräche von Iris Wieczorek mit regierungspolitischen Vertreter:innen im Juni 2022.

Japan – als erstes asiatisches Land – vom 27.-29. April 2022 (GTAI 2022).

Erklärte Schwerpunkte der Zusammenarbeit zwischen Japan und Deutschland im Rahmen des WTZ-Abkommens sind Meeresforschung und -technologie, Lebenswissenschaften (biologische und medizinische Forschung und Technologie) und Umwelt (Erforschung und Entwicklung neuer Umweltschutz-Technologien). Beim letzten bilateralen WTZ-Treffen (April 2019) wurde KI als weiteres Schwerpunktthema der Zusammenarbeit vereinbart. BMBF und MEXT fördern derzeit bilaterale Verbundprojekte mit der Beteiligung von jeweils einem akademischen und einem Industriepartner auf beiden Seiten (2+2 Projekte) zu den Themenbereichen Optik und Photonik und Grüner Wasserstoff. Weitere Schwerpunkte der Zusammenarbeit sind autonomes und vernetztes Fahren[63], Batterietechnologien, KI (gemeinsam mit Frankreich) und sogenannte Spitzencluster-Kooperationen. Zudem fördert das BMBF den Aufbau von zwei deutschen Forschungsstrukturen Grüner Wasserstoff in Japan sowie im europäischen Rahmen ein Projekt zur Altersforschung und Digitalisierung (Tohoku University).[64]

Kooperation mit Partnern im asiatisch-pazifischen Forschungsraum

Kooperation mit China

Bis 2018 fanden W&T-Kooperationen mit China im Rahmen des oben erwähnten SATREPS-Programms statt, das einen wichtigen Beitrag zu Japans Entwicklungszusammenarbeit leistet. Mit dem Besuch von Premierminister Abe in China im Oktober 2018 wurden die Kooperationsbeziehungen neu geordnet, ein Memorandum zur Kooperation wurde unterzeichnet (Asahi Shinbun 2022). Basierend auf dem Memorandum fand im April 2019 in Peking der 1. Japan-China Innovation Cooperation Dialogue statt und die Projektförderung im Rahmen des SICORP startete 2020 im Bereich Umwelt und Energie. In sicherheitsrelevanten Bereichen, wie z. B. bei der digitalen Infrastruktur Japans, geht Japan keine FuE-Kooperationen mit China mehr ein bzw. es werden keine chinesischen Technologien mehr zugelassen (Maurer 2020). Bei den neuen Regelungen zur Forschungsintegrität in Japan wird China im Haupttext zwar nicht explizit genannt, doch alle Beispiele zu „neuen Risiken" haben einen Chinabezug.

Japans W&T-Kooperationen mit China konzentrieren sich im Wesentlichen auf die folgenden drei Bereiche: 1. Gemeinsame Forschungsprogramme zur Lösung von Herausforderungen im Rahmen einer gemeinsamen Forschungsagenda. Hier wurde beispielsweise Forschung zu *Sustainable Remediation* gemeinsam von JSPS und NSFC und zu *Energy-Environmental CORE*, gemeinsam von MEXT und MOST gefördert. Zudem wurde ein trilaterales Projekt mit China und Korea zu *Approaches for Future Earth in Northeast Asia – Climate Change and its Effects* (JSPS, NSFC, NRF) unterstützt[65] sowie Mobilitätsprogramme für *Capacity Building*, *Brain Circulation* und Netzwerkbildung. Zudem gibt es speziell zur Förderung des Austauschs von Nachwuchswissenschaftler:innen das *Sakura Science* Programm von JST. Von den 2014–19 geförderten Nachwuchswissenschaftler:innen, die mit diesem Programm nach Japan gingen, waren 10.676 chinesische Nachwuchswissenschaftler:innen. Diese machten mit 32% aller Nachwuchswissenschaftler:innen den mit Abstand größten Anteil aus (zum Vergleich: 11% der Geförderten kamen aus Thailand, 8% aus Indien, jeweils 7% aus Indonesien und Vietnam, 6% aus Malaysia, 5% aus Taiwan, jeweils 3% aus Korea und den Philippinen).[66]

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Abkommen zwischen japanischen und chinesischen Universitäten zum internationalen Austausch. Japans Universitäten hatten im Fiskaljahr 2019 insgesamt 47.954 internationale Abkommen, 8.597 Abkommen bestanden mit chinesischen Hochschulen, gefolgt

---

63 Die Kooperation beim autonomen Fahren ist der aktuell größte, staatlich geförderte bilaterale Schwerpunkt (Förderung von insgesamt 10 Mio. EUR). Neben den 28 akademischen Partnern sind auch BMW, Audi und Mercedes-Benz beteiligt (Süßel 2021).

64 Das BMBF fördert die WTZ mit Japan im Rahmen der bi- und multilateralen mehrjährigen Projektförderung aktuell (Juni 2022) mit ca. 38,4 Mio. EUR, womit sich das Budget in den letzten Jahren verdoppelt hat (Lothar Mennicken, Leiter des Referats Wissenschaft und Technologie, Deutsche Botschaft Tokyo).

65 Seit 2005 gibt es das sogenannte *A3 Foresight* Programm, in dessen Rahmen JSPS, NRF und NSFC jährlich jeweils zwei trilaterale Projekte zwischen Japan, Korea und China für eine Laufzeit von fünf Jahren fördern. Derzeit (Stand Juni 2022) laufen acht Projekte – auf den Gebieten KI, Nuklearforschung, neue Materialien und Lebenswissenschaften – und ein „Call for Applications" ist aktiv. Siehe: https://www.jsps.go.jp/english/e-foresight/projects_underway.html (Abruf: Oktober 2022).

66 https://ssp.jst.go.jp/en/outline/detail/ (Abruf: Oktober 2022).

von Abkommen mit den USA (5.033), Korea (4.361), Taiwan (3.301), Thailand (2.313 Abkommen), und Deutschland (1.744 Abkommen).[67]

Gespräche mit Wissenschaftler:innen an japanischen Universitäten und Forschungsinstituten und mit Mitarbeiter:innen von japanischen Forschungsförderorganisationen[68] geben schlaglichtartige Einblicke in die „Offenheit" bzw. „Geschlossenheit" japanischer Universitäten gegenüber chinesischen Studierenden bei FuE-Aktivitäten in den Bereichen Medizintechnologien und Quantentechnologien. Im Bereich der Medizintechnologien werden chinesische Studierende gerne an japanischen Universitäten und deren entsprechenden Forschungslaboren angenommen. China verfolgte hier die Strategie, chinesische Studierende in einer möglichst großen Zahl an den besten medizinischen Forschungslaboren Japans unterzubringen. Da dies ein Forschungsbereich ist, bei dem Grundlagenforschung und „serendipity" (glücklicher Zufall) im Vordergrund stehen, und entsprechend wenig „kopiert" werden kann, werden leistungsstarke chinesische Studierende hier gerne eingebunden. Auf dem Gebiet der Computing Technologie (einem Bereich der Quantentechnologien), die für Japans zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von grosser strategischer Bedeutung ist, stellt sich ein anderes Bild dar: Hier haben japanische Forschungslabs seit jeher keine chinesischen Studierende angenommen.

Kooperation mit Korea

Trotz politischer Spannungen bestehen durchaus belastbare wissenschaftliche Kooperationsbeziehungen zwischen Japan und Korea. Wie die Ausführungen im vorherigen Kapitel zeigen, stehen die Kooperationen an sechster Stelle der produktivsten Kooperationsbeziehungen im asiatisch-pazifischen Raum. Allerdings stagnieren die Kooperationen seit 2015.

2019 trafen sich die Wissenschafts- und Technologieminister Koreas, Japans und Chinas zum ersten Mal seit sieben Jahren und einigten sich darauf, Themen von gemeinsamem Interesse wie z. B. den Klimawandel zu fördern. Allerdings kam es dann zu einem Handelsstreit zwischen Japan und Korea. Die japanische Regierung verschärfte die Kontrollen für Exporte von drei Halbleitermaterialien (fluoriertes Polyamid, Fotolacke und Fluorwasserstoff) nach Korea und traf damit die Hightech-Industrie Koreas hart, deren Chiphersteller auf Importe aus Japan angewiesen waren. Korea reagierte mit Kontrollen für Exporte nach Japan (Fuyuno 2021). Daraufhin begann Korea, seine FuE-Aktivitäten auf dem Gebiet neuer Materialien zu stärken, um in diesem Bereich eigenständiger und unabhängiger von Japan zu werden. Daher gibt es derzeit keine aktive staatliche Rahmenvereinbarung zur Förderung der bilateralen Zusammenarbeit. Allerdings ist davon auszugehen, dass die politischen Streitigkeiten nur geringe Auswirkungen auf die akademischen Forschungsbeziehungen beider Länder haben werden (Fuyuno 2021). Die Fusionsforschung ist eines der aktivsten Felder der bilateralen Kooperationen zwischen Japan und Korea und das National Institute for Fusion Science (NIFS) in Gifu, Japan, und das Korea Institute of Fusion Energy in Daejeon veröffentlichen jedes Jahr einen gemeinsamen Call auf diesem Gebiet. Zudem gibt es gemeinsame Projekte zur Antarktisforschung (Fuyuno 2021).

Kooperation mit anderen APRA-Ländern

Mit Indien bestehen Kooperationen in verschiedenen Bereichen wie Biotechnologie, KI, Nanotechnologien und Quantentechnologien. Diese werden insbesondere durch JSPS-Programme gefördert. Kürzlich haben beide Länder drei gemeinsame Forschungslabore auf den Gebieten IKT, KI und Big Data eröffnet. Zudem haben sich Japan, die USA, Australien und Indien im Rahmen des Quadrilateral Security Dialogue darauf geeinigt, ihre Zusammenarbeit in Schlüsseltechnologien (einschließlich Halbleiter, Quantentechnologien, Telekommunikation und Weltraum) zu verstärken, offenbar um Chinas Konkurrenz auf diesen Gebieten entgegenzuwirken (JT 2021). Sie wollen bei neuen Technologien zusammenarbeiten, um ein nachhaltiges, integratives und widerstandsfähiges Wirtschaftswachstum im asiatisch-pazifischen Raum zu fördern. Dahinter steht die Besorgnis über Chinas wachsenden Einfluss auf Entwicklungsländer bei FuE auf Gebieten wie KI und anderen Spitzentechnologien. Die Quad-Länder planen auch eine Zusammenarbeit bei internationalen Standards für KI- und 5G-Hochgeschwindigkeits-Funktechnologien. Zudem planen sie, gemeinsam die Halbleiter-Lieferketten anders aufzustellen. Am 24. Mai 2022 trafen sich die Staats- und

67 https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shitu/1287263.htm (Abruf: Oktober 2022).
68 Die Gespräche wurden im Zeitraum von Januar bis Juni 2022 geführt.

Regierungschefs der Quad-Länder in Tokyo und verabredeten weitere konkrete Maßnahmen zur Zusammenarbeit bei Schlüsseltechnologien, um ihre komplementären Stärken zu nutzen (Mathews 2022). Zudem wurde ein neues *Quad-Fellowship-Programm* ins Leben gerufen, das 2023 startet und jedes Jahr 100 MINT-Studierende aus Indien, Australien und Japan in die USA bringen soll.

Internationalisierung im Bereich des Universitätssystems

Zunehmender Internationalisierungsdruck

Seit vielen Jahren legt die japanische Regierung verschiedene Förderprogramme zur Unterstützung der Internationalisierung japanischer Hochschulen auf, um Japans Universitäten global wettbewerbsfähig(er) zu machen.[69] Derzeit noch laufende Programme sind z. B. das 2014 ins Leben gerufene *Top Global University Project*[70], durch das aktuell 37 nationale und private Universitäten Japans gefördert werden mit dem Ziel, zehn japanische Universitäten in die Top 100 der Weltrangliste zu bringen. Neben der Rekrutierung von internationalen Studierenden und Wissenschaftler:innen zielt das Programm auf den Ausbau internationaler Kooperationen. Das Programm läuft noch bis 2023, das Gesamtfördervolumen beträgt ca. 70 Mio. EUR (Yonezawa 2019).

Auch die 2007 gestartete *World-Premier International Research Center Initiative* (WPI) läuft noch, wobei die Fördermittel sich hier auf wenige Universitäten konzentrieren. Ein Ziel der Initiative war es, herausragende internationale Wissenschaftler:innen nach Japan zu holen und Universitäten von innen heraus zu reformieren. Es sollten innerhalb einer Universität Inseln mit einer völlig anderen Art der Verwaltung von Forschungsaktivitäten geschaffen werden. Die 14 geförderten WPI-Institute[71], die daraus hervorgingen, haben einen etwa 30–40%igen Anteil an internationalen Wissenschaftler:innen und zwei WPI-Direktoren sind keine Japaner. Doch die WPIs sind „Inseln" in den Universitäten geblieben und der erhoffte Einfluss auf umfassendere Universitätsreformen hat sich nicht eingestellt (Carraz und Harayama 2019).

Da die Wettbewerbsfähigkeit japanischer Universitäten in den letzten Jahren – gemessen an globalen Rankings – weiter abgesunken ist, vollzog die japanische Regierung einen Strategiewechsel. Sie rief 2016 das *Designated National Universities-Programm* (siehe zu Details Kapitel 2) ins Leben, um die nationalen Universitäten umfassend zu reformieren. Bisher wurden zehn der 86 nationalen Universitäten „designiert".

Förderung regionaler „Inseln der Exzellenz" für die internationale Kooperation

Seit Juni 2022 ist das COI *(Center of Innovation)-Next-Programm* angelaufen[72], das internationale Kooperationen von regionalen Forschungsuniversitäten auf den Gebieten Biotechnologie, Quantentechnologie und Umwelttechnologien fördern soll. Es ist das Nachfolgeprogramm des COI-Programms, das von 2014 bis Ende 2021 lief, und Kooperationen zwischen Universitäten und der Industrie förderte. Die Evaluierung des COI-Programms hat ergeben, dass hauptsächlich die großen nationalen Universitäten von diesem Programm profitiert haben. Um das große Innovationspotenzial der regionalen Universitäten – insbesondere durch internationale Kooperationen – zu fördern, legt das COI-Next-Programm daher dezidiert den Fokus auf regionale Forschungsuniversitäten.

Als eine Initiative anderer Art hat die japanische Regierung im Juli 2002 die Gründung des Okinawa Institute for Science and Technology (OIST) genehmigt. Erklärtes Ziel war es, das OIST als eine weltweit führende Institution in Wissenschaft und Technologie zu etablieren, um die Entwicklung von Okinawa zu fördern. Das OIST – im November 2011 umbenannt in Okinawa Institute for Science and Technology Graduate University – sollte zudem als ein Aushängeschild Japans einer in Bildung und Forschung global wettbewerbsfähigen Universität etabliert werden. Der Nature Index 2020 und Evaluierungsberichte der japanischen Regierung belegen entsprechende Erfolge des OIST (siehe z. B. https://www8.cao.go.jp/okinawa/4/houkoku/houkoku_honbun_e.pdf). So liegt beispielsweise der Anteil international gemeinsam verfasster Forschungsartikeln an führenden japanischen

---

69 Zum Beispiel das *21st Century Centers of Excellence* (2002–09), das *Global Centers of Excellence* (2007–14) und das *Global 30*" (2009–15) – das aufgrund politischer Änderungen nach der Finanzkrise 2008 lediglich 13 Universitäten förderte anstatt 30.

70 Dieses Projekt hat das „Global 30-Projekt" abgelöst, in dessen Rahmen an 13 Universitäten in ganz Japan englischsprachige Studiengänge eingeführt wurden.

71 Siehe: https://www.jsps.go.jp/english/e-toplevel/ (Abruf: Oktober 2022).

72 https://www.jst.go.jp/pf/platform/file/r4_coi-next_gaiyou_220307.pdf (Abruf: Oktober 2022).

Forschungsuniversitäten wie Tokyo University oder Kyoto University bei 50–60%, am OIST liegt der entsprechende Anteil bei 80%, was mit den weltweit führenden Universitäten wie University of Oxfod (75%) oder Singapore National University (84%) vergleichbar ist.[73]

Viele Inseln der Exzellenz als Kooperationsbasis für deutsche Universitäten

Auf der Suche nach Forschungspartnerschaften gibt es verschiedene Orientierungspunkte für deutsche Hochschulen, die sich an der Forschungsqualität des potenziellen japanischen Partners ausrichten. Anhaltspunkte für die Forschungsqualität des japanischen Partners und für die Frage, welche Universitäten in welchen Disziplinen exzellent forschen, finden sich in den bereits genannten Programmen wie z. B. dem Moonshot-Programm[74] zur disruptiven Forschung, den WPIs[75] oder dem *Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program* (SIP)[76], mit dem das CSTI wissenschaftliche und technologische Innovationen unterstützt. Des Weiteren sollten die JST-Förderprogramme PRESTO und CREST, die Forschungsgruppen an Universitäten in ganz Japan unterstützen, in den Blick genommen werden. Zudem hat JST im August 2017 als Devise "100% Global" ausgerufen[77] und fördert internationale Kooperationen in allen Programmen. So kann beispielsweise der für ein CREST-Projekt zuständige Programmdirektor bei Interesse an internationalen Kooperationen relativ pragmatisch über ein ergänzendes Budget verfügen.

Auch JSPS hat – insbesondere als Reaktion auf den Rückgang internationaler Kooperationen durch die Corona-Pandemie – 2022 ein neues *Grant-in-Aid Program for International Leading Research* (Kakenhi) aufgelegt.[78] Der Förderzeitraum ist länger als bisher üblich: Er ist zunächst auf sieben Jahre angelegt und verlängerbar auf bis zu zehn Jahre. Das Fördervolumen beträgt bis zu 500 Mio. JPY je Projekt – das zehnfache der sonst in Japan üblichen Fördersummen. Ein japanisches Team (mit 20 bis 40 Wissenschaftler:innen), das exzellente Forschung betreibt und in internationale Netzwerke eingebunden ist, soll gezielt gefördert werden. Eine Voraussetzung ist die gemeinsame Forschung mit ausländischen Wissenschaftler:innen. Zudem soll das Team zu etwa 80% mit Postdoktorand:innen und Doktorand:innen besetzt werden, um international wettbewerbsfähigen wissenschaftlichen Nachwuchs ausbilden zu können und insgesamt sollen 15 Forscherteams gefördert werden. Das entsprechende Budget kommt aus dem Nachtragshaushalt für das Fiskaljahr 2022.

Das 2021 ins Leben gerufene *Forum for the Internationalization of Japanese Universities*[79], dem bereits 126 Universitäten angehören, widmet sich insbesondere virtuellen Austauschmöglichkeiten mit internationalen Partnern und es wurden bisher 19 Internationalisierungsprojekte angeschoben.

Bedeutung der Designated Universities für internationalen akademischen Austausch

Die im Kapitel 2 (S. 24) vorgestellten Designated National Universities gelten in Japan als besonders leistungsstarke Institutionen. Sie sind die „internationalen Leuchttürme" und werden damit zum Schaufenster für die Leistungsfähigkeit des japanischen Wissenschaftssystems und zum Sammelbecken für besonders leistungsfähige japanische und internationale Studierende. Letztere können nach Abschluss ihres Studiums bzw. ihrer Promotion das erworbene Fachwissen in ihrem Heimatland einbringen. Für diese Universitäten liegen Zahlen zur Länderverteilung der internationalen Studierenden vor, die eine differenzierte Analyse der Anteile der einzelnen APRA- und Benchmark-Länder ermöglichen. Da die Zahlen für die einzelne Universität oft sehr gering sind und die Streuung entsprechend groß ist, werden im Folgenden bei der Länderanalyse die Gesamtzahlen der Studierenden eines Landes an allen Designated Universities verglichen.

Studierende aus Benchmark-Ländern machen an den Designated Universities nur einen geringen Anteil an der Gesamtzahl der Studierenden aus (0,39 % in der

---

73 Svante Pääbo, Nobelpreisträger für Physiologie oder Medizin für seine Pionierleistungen auf dem Gebiet der Paläogenetik und Direktor am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig, ist seit Mai 2020 Außerordentlicher Professor am OIST.
74 https://www.jst.go.jp/moonshot/en/ (Abruf: Oktober 2022).
75 https://www.jsps.go.jp/english/e-toplevel/ (Abruf: Oktober 2022).
76 https://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/en/outline/about.html (Abruf: Oktober 2022).
77 https://www.jst.go.jp/pdf/pc201710.pdf (Abruf: Oktober 2022).
78 https://www.jsps.go.jp/j-kokusai/data/IC_leaflet_en.pdf (Abruf: Oktober 2022).
79 http://www.jfiu.jp/en/ (Abruf: Oktober 2022).

Bachelor- und 0,83 % in der Graduiertenphase), während der Anteil der Studierenden aus den APRA-Ländern insbesondere in der Graduiertenphase deutlich höher ist (3,33 % in der Bachelorphase und 18,8 % in der Graduiertenphase, siehe Tabelle A4).

Unter den Benchmark-Ländern dominieren auf Bachelor-Ebene die Vereinigten Staaten, mit deutlichem Abstand gefolgt von Großbritannien, Deutschland/Frankreich und Kanada (Tabelle 4). Auf Graduiertenebene zeigt sich ein anderes Bild: Hier dominiert das Herkunftsland Frankreich, gefolgt von Deutschland und den USA, sowie, mit deutlichem Abstand, das Vereinigte Königreich und Kanada. Die angelsächsischen Länder sind also anteilsmäßig auf Graduiertenebene deutlich schwächer vertreten als auf Bachelor-Ebene.

Auch bei den APRA-Ländern gibt es deutliche Unterschiede zwischen der Bachelor- und der Graduiertenebene: In beiden Fällen dominiert China, die Dominanz ist jedoch auf Graduierten-Ebene deutlich stärker ausgeprägt als auf Bachelor-Ebene. Bei allen übrigen Ländern ist der Anteil auf Bachelor-Ebene höher als auf Graduiertenebene. Der Unterschied ist für Korea besonders ausgeprägt und auf Bachelor-Ebene kommt jeder vierte APRA-Studierende aus Korea.

Bedenkt man, dass das Graduiertenstudium (Master/Promotion) eine erstklassige Möglichkeit bietet, dass an einer Universität verfügbare Wissen aufzunehmen und – bei internationalen Studierenden – später im Heimatland anzuwenden, so ist offensichtlich, dass in Bezug auf Japan China sehr viel besser aufgestellt ist als die Benchmark-Länder. Was die absoluten Zahlen betrifft ist Deutschland nicht stark vertreten, anders als die USA und insbesondere das Vereinigte Königreich ist es jedoch in der Graduate-Phase deutlich besser aufgestellt als in der Undergraduate-Phase. Da auch in Deutschland die Zahl chinesischer Studierender besonders hoch ist, könnte eine Diskussion mit japanischen Hochschulen zu den Chancen und Herausforderungen der hohen Incoming-Mobilität chinesischer Studierender nützlich sein.

TABELLE 4: Anteile internationaler Studierender aus APRA- und Benchmark-Ländern an den Designated National Universities.

	PROZENTUALE LÄNDERVERTEILUNG	
	UNDER-GRADUATES	GRADUATES
Benchmark		
Kanada	10,1	6,7
USA	43,7	26,0
Vereinigtes Königreich	17,2	7,1
Deutschland	14,8	27,6
Frankreich	14,3	32,5
APRA		
Indien	2,3	2,1
Thailand	4,9	3,8
Malaysia	3,5	1,7
Singapur	2,1	0,3
Indonesien	6,5	6,2
Korea	25,4	8,2
Vietnam	4,9	3,5
China	42,8	69,2
Taiwan	5,7	4,7
Australien	1,6	0,3
Neuseeland	0,3	0,1

ANMERKUNG: Dargestellt ist die prozentuale Verteilung innerhalb der Gruppe der Studierenden aus den aufgeführten Benchmark-Ländern und die innerhalb der Gruppe der aufgeführten APRA-Länder, jeweils sowohl für Undergraduates als auch für Graduates.

QUELLE: Zusammenstellung und Berechnung des DAAD

Zusammenfassung

Aus den Analysen dieses Berichts wird deutlich, dass Japan aufgrund mangelnder Dynamik im Wissenschaftssystem und zunehmender geopolitischer Spannungen die Neuausrichtung seiner W&T-Politik beschleunigt, vor allem im Hochtechnologiebereich sowie bei internationalen Kooperationen im Bereich Wissenschaft und Technologie. Die Implementierung des „Society 5.0"-Konzepts einer inklusiven und (digital) vernetzten Gesellschaft, die den Menschen in den Mittelpunkt stellt, soll durch Investitionen in Wissenschaft und Technologie sowie wirksame Reformmaßnahmen mit Hochdruck vorangetrieben werden. Die Dringlichkeit zum Wandel des japanischen Innovationssystems hin zu disruptiven Innovationen und Open Innovation wird in allen Regierungsdokumenten deutlich hervorgehoben und durch zielgerichtete FuE-Investitionen unterstrichen. Die Tatsache, dass Japan nicht an der Lösung der globalen Herausforderung zur Entwicklung eines Covid-Impfstoffes beteiligt war, der auf den Markt gebracht wurde, bzw. schon früh gar nicht wirklich im Rennen war, hatte eine zusätzliche starke Schockwirkung. Diese resultierte weniger aus der Wahrnehmung einer spezifischen Schwäche (im Bereich Biotechnologie) als aus der Erkenntnis, dass der Anschluss an die globale Spitze in Forschung und Technologie insgesamt verloren gehen könnte, was das übergreifende nationale Selbstverständnis als technologische Führungsnation in Frage stellt. Um dies abzuwenden, ist zu erwarten, dass die japanische Regierung im Bereich Wissenschaft und Technologie konzertierte und intensive Reformmaßnahmen vorantreiben und sich das japanische Innovationssystem in den kommenden Jahren dynamisch verändern wird.

Geopolitische Spannungen und beschleunigte Neuausrichtung der W&T-Politik

- Im Vordergrund stehen der Schutz und Ausbau von Technologiesouveränität gegenüber China in Schlüsselbereichen einerseits und verstärkte Kooperation mit Wertepartnern wie den USA und europäischen Ländern (besonders Deutschland) andererseits.
- Kooperationen mit Wertepartnern sollen in einer großen Bandbreite von Technologiefeldern ausgeweitet werden, ebenso soll die Zusammenarbeit bei der Stabilisierung von Lieferketten und internationalen Technologiestandards gestärkt werden.

Neue Governance Strukturen zur Koordinierung der W&T-Politikmaßnahmen

- Trotz der Dringlichkeit zur Umwandlung des Innovationssystems bleibt die Höhe der staatlichen FuE-Investitionen gegenwärtig hinter den proklamierten Zielen zurück. Die in Nachtragshaushalten verabschiedeten FuE-Investitionen, v.a. im Hochschulbereich, entfalten dennoch eine nicht zu unterschätzende Signalwirkung für einen notwendigen drastischen Wandel.
- Die Etablierung einer ganzheitlichen Governance-Struktur zur Koordinierung der W&T-Politik, welche die Silostrukturen der Ministerien überwindet, ermöglicht einen zielgerichteten Einsatz der FuE-Mittel des Landes, die zunehmend im Wettbewerbsverfahren vergeben werden. Durch diese veränderten Anreizstrukturen wird die Basis für einen beschleunigten Wandel des japanischen Innovationssystems gelegt.
- Die Digitalagentur wird als neuer Akteur zur Beschleunigung der digitalen Transformation schnell an Einfluss gewinnen. Sie verwaltet das staatliche IT-Budget zentral und übernimmt damit die strategische Führung bei politischen Initiativen zur Digitalisierung des Landes.

Fokus auf disruptive Innovationen und verstärkte Öffnung des FuE-Systems für (internationale) Kooperationen

- Seit etwa zehn Jahren legt Japan zunehmend den Fokus auf transformative und disruptive Innovationen und kann hier Erfolge vorweisen, wie z. B. beim SIP.
- Staatlich geförderte nationale FuE-Programme wie das Moonshot-Programm sind zunehmend offen für internationale Kooperationen und auch Japans Forschungsförderorganisationen strukturieren entsprechend um (z. B. JST mit der Devise „100% Global").
- Erstmals fokussiert Japan deutlich auf die Entwicklung nationaler Strategien zur effektiven Einbindung in internationale Forschungsnetzwerke.

- Private-Public-Partnerships (PPPs) nehmen an Fahrt auf, auch wenn national kodifizierte Konventionen den schnellen Anstieg von Kooperationen hemmen; das Start-up-Ökosystem entwickelt sich dynamisch.

Wachsender Reformdruck auf Hochschulen zur Internationalisierung

- Japans Universitäten wird eine neue Rolle als Motoren für das Wirtschaftswachstum zugeschrieben. Die Zahl der universitären Spin-offs hat rapide zugenommen.
- Da Japans Universitäten in globalen Rankings weiter abfallen, übt das MEXT starken Druck zu Reformen aus und stellte bisher vergleichsweise wenige monetäre Anreize bereit. Dennoch hat die japanische „Exzellenzinitiative" (das *Designated National Universities*-Programm) teilweise sehr dynamische Reformen in Gang gesetzt. Ein staatlicher Stiftungsfonds, der eine Höhe von 10 Bio. JPY erreichen soll, wird die Reformen von Japans drei bis vier Top Universitäten sicher beschleunigen.
- Auch bei der Doktorand:innenförderung lässt sich ein Paradigmenwechsel hin zur finanziellen Unterstützung feststellen; ausländische Wissenschaftler:innen sollen durch (finanziell) flexible Mechanismen verstärkt angeworben werden. Beides wird sich mittelfristig auf die Rekrutierung nationaler und globaler Talente auswirken.
- Studierende aus den Benchmark-Ländern spielen – verglichen mit jenen aus APRA-Ländern – nur eine geringe Rolle bei der Internationalisierung der renommierten *Designated Universities* in Japan. Diese wird nach wie vor dominiert durch chinesische Studierende, insbesondere im Graduiertenbereich.
- Bei der Studierendenmobilität sind Deutschland und Frankreich in der Graduiertenphase deutlich stärker vertreten als in der Bachelorphase, während die Verteilung bei den Vereinigten Staaten und in Großbritannien umgekehrt ist.
- Die geringe Präsenz deutscher Studierender und Graduierter an japanischen Hochschulen erschwert die Positionierung Deutschlands in der Region, gerade auch angesichts der Dominanz Chinas.

Große Schwächen bei den Humanressourcen

- Der demografische Wandel, die sinkende finanzielle Tragfähigkeit des Staates, eine geringe Offenheit des Wissenschaftsbereichs sowie beim Humankapital, die im internationalen Vergleich niedrigen Löhne für Akademiker:innen, ein wenig attraktives Forschungsumfeld wirken sich negativ auf die Forschungsproduktivität und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit japanischer Universitäten aus.
- Mittelfristig sieht sich Japans Hochschulsektor einem starken Mangel an höher qualifizierten Akademiker:innen gegenüber, wenn hier nicht sehr viel stärker gegengesteuert wird.

Offenheit für Kooperationen

- Vor dem Hintergrund der sinkenden wissenschaftlichen Performanz und starken geopolitischen Spannungen ist Japan überaus offen für engere und umfassendere Kooperationen mit Deutschland. Neben den USA wird Deutschland als zentraler Wertepartner wahrgenommen, sodass sich vielfältige Chancen zur Kooperation bieten.
- Kooperationen bieten sich in den Bereichen an, in denen Japan nach wie vor stark aufgestellt ist oder wo Komplementaritäten bestehen. Es bieten sich Kooperationen auf Gebieten wie KI, Quantencomputing, Biotechnologie, Robotik, Photonik, Elektromobilität, Meeresforschung (insbesondere auch bei Plastik im Meer) und beim Ausbau von 6G an.
- Im IT-Bereich entsteht mit der Digitalagentur ein neuer, zentraler Akteur als Kontaktpunkt für internationale Kooperationen.

Japans Kapazitäten basieren auf „Inseln der Exzellenz"

- Das japanische Innovationssystem ist stark lokal geprägt; zudem existieren ausgeprägte Gatekeeper-Strukturen. Rankings lassen nur oberflächliche Einblicke zu und machen Japans viele „Inseln der Exzellenz" häufig nicht sichtbar.
- Auch jenseits der Top-10 Universitäten (bzw. der Designated National Universities) existieren relevante wissenschaftlich-technologische Kompetenzen und Akteure mit Offenheit für mehr internationale Kooperation.

Literatur

Armstrong, S., Dearden, L., Kobayashi, M., Nagase, N. (2019). Student loans in Japan: Current problems and possible solutions. Economics of Education Review Vol. 71, August 2019, S. 120–134, https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2018.10.012 (letzter Abruf: 10.4.2022)

Asahi Shinbun (2022). Unterstützung an China endet nach über 40 Jahren, 3,6 Billionen Yen (Chūgoku oda ga shūryō 40-nen chō, kei 3.6 chō-en shienODA). 1.4.2022. https://www.asahi.com/articles/DA3S15252829.html?iref=pc_ss_date_article (letzter Abruf 10.5.2022)

BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.) (Hrsg.) (2018). Innovationsindikator 2018. Schwerpunkt: Offenheit der Innovationssysteme. http://www.innovationsindikator.de/fileadmin/content/2018/pdf/ausgaben/Innovationsindikator_2018.pdf (letzter Abruf: 20.5.2022)

Cabinet Office (2016). 5th Science, Technology, and Innovation Basic Plan. https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html (letzter Abruf: 8.4.2022).

Cabinet Office (2021). 6th Science, Technology, and Innovation Basic Plan. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/sti_basic_plan.pdf (letzter Abruf: 8.4.2022).

Cabinet Office (2021a). Eckpunkte der Biostrategie, endgültige Fassung für diesen Marktbereich (Baio senryaku 2020 [ichiba ryōiki shisaku kakutei-ban] no pointo), https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2020_sijo_gaiyo.pdf (letzter Abruf: 15.4.2022).

Cabinet Office (2021b). Materials Innovation Strategy https://www8.cao.go.jp/cstp/material/material_honbun_en.pdf (letzter Abruf: 15.4.2022).

Cabinet Office (2021c). Quantentechnologie-Innovationsstrategie (Ryōshi gijutsu inobēshon senryaku [saishū hōkoku]), https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/ryoushisenryaku.pdf (letzter Abruf: 15.4.2022).

Cabinet Office (2021d). Policy for Ensuring Research Integrity (Overview). https://www8.cao.go.jp/cstp/english/doc/policy_overview_en.pdf (letzter Abruf: 1.4.2022).

Cabinet Office (2022). Haushaltsplan für Wissenschaft und Technologie: Entwurf des ursprünglichen Haushaltsplans für das FJ 2022 und des Nachtragshaushaltsplans für das FJ 2021 (Februar 2022) (Kagaku gijutsu kankei yosan reiwa yonendo tōsho yosan-an,-rei-wa sannendo hosei yosan no gaiyō ni tsuite, https://www8.cao.go.jp/cstp/budget/r4yosan.pdf (letzter Abruf: 5.4.2022).

Cabinet Office (2022a). Die Ziele vom Moonshot. (Mūnshotto mokuhyō), https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/target.html (letzter Abruf: 10.4.2022).

Cabinet Office (2022b). Moonshot Research and Development Program. (Mūnshotto-gata kenkyū kaihatsu seido), https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/index.html (letzter Abruf: 10.4.2022).

Cabinet Office (2022c), *Integrated Innovation Strategy 2022* (Tōgō inobēshon senryaku 2022), https://www8.cao.go.jp/cstp/english/strategy_2022.pdf (letzter Abruf: 18.6.2022).

Cabinet Office (2022d). Basisplan zur Realisierung einer digitalen Gesellschaft (Dejitaru shakai no jitsugen ni muketa jūten keikaku). 7.6.2022. https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/0f321c23-517f-439e-9076-5804f0a24b59/20211224_en_priority_policy_program_02.pdf (letzter Abruf: 18.6.2022)

Carraz, R. und Harayama, Y. (2019). Japan's innovation system at a crossroads: Society 5.0. In Christian Echle, Digital Asia (Panorama: Insights into European and Asian Affairs). S. 39–40. https://researchmap.jp/g0000218027/published_papers/20013396/attachment_file.pdf (letzter Abruf: 10.4.2022).

CRDS (2022). Japans Wissenschafts-, Technologie und Innovationspolitik 2022 (Nihon no kagaku gijutsu inobēshon seisaku, 2022 nen). https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2022/FR/CRDS-FY2022-FR-01.pdf

European Council (2022). Japan-EU Digital Partnership. https://www.consilium.europa.eu/en/meetings/international-summit/2022/05/12/ (letzter Abruf: 13.5.2022).

Fuyuno, I. (2021). Japan and South Korea pursue shared interests. Despite political tensions, research ties are resilient. Nature Index. 17 March 2021. https://www.nature.com/articles/d41586–021–00669-w (letzter Abruf: 13.5.2022)

GTAI (2022), Japan-Reise als Zeichen noch engerer Kooperationen, 25.4.2022, https://www.gtai.de/de/meta/presse/japan-reise-bundeskanzler-832786

Ishikura, T. (2021). Japan`s particle observatory upgrading from `Super` to `Hyper`. The Asahi Shinbun 28.6.2021. https://www.asahi.com/ajw/articles/14370116 (letzter Abruf: 2.5.2022)

JT (Japan Times) (2021). `Quad` nations agree to strengthen cooperation over advanced tech. 14.7.2021. https://www.nippon.com/en/news/yjj2021071400280/ (letzter Abruf: 10.5.2022)

JT (Japan Times) (2022). Japan passes economic security bill to guard sensitive technology. 11. Mai 2022. https://www.japantimes.co.jp/news/2022/05/11/business/japan-passes-economic-security-bill-protect-sensitive-technology/ (letzter Abruf: 20.5.2022)

JST (2016). Pressekonferenz des JST-Präsidenten. (JST rijichō. Kisha setsumeikai). 19.10.2016. https://www.jst.go.jp/pdf/pc201710.pdf (letzter Abruf: 10.5.2022)

JST (2022). Unterstützungsprogramm zur Bildung von „Co-Creation"-Orten (kyōsō no ba keisei shien puroguramu). March 2022. https://www.jst.go.jp/pf/platform/file/r4_coi-next_gaiyou_220307.pdf (letzter Abruf: 17.5.2022)

Kölling, M. (2021). Zehn Jahre Fukushima: Japan will Klimaneutralität auch mit Atomstrom erreichen. Handelsblatt 10.3.2021. https://www.handelsblatt.com/politik/international/energiepolitik-zehn-jahre-fukushima-japan-will-klimaneutralitaet-auch-mit-atomstrom-erreichen/26968954.html (letzter Abruf: 20.4.2022)

Larrue, P. (2021). Mission-oriented Innovation Policy in Japan: Challenges, Opportunities and Future Options. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 106 Paris, OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/a93ac4d4-en.pdf?expires=1651758053&id=id&accname=guest&checksum=C71B117A0B0014E6D091C210A89FA028

Lewis, L. (2022, 07. April). Japan launches university fund to spur innovation. Financial Times. https://www.ft.com/content/5273734e-1768-4209-9321-b3a7e89d187e (letzter Abruf: 3.5.2022).

Mathews, D. (2022). US, India, Japan and Australia to expand scientific collaboration. 25.5.2022. https://sciencebusiness.net/news/us-india-japan-and-australia-expand-science-and-tech-collaboration (letzter Abruf 1.6.2022)

METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) (2022). Wir haben die Ergebnisse einer Umfrage zum Status Quo universitärer Venture-Unternehmen zusammengefasst (daigakuhatsu benchā jittai tō chōsa no kekka wo torimatomemashita). https://www.meti.go.jp/press/2022/05/20220517001/20220517001.html (letzter Abruf: 1.6.2022).

Maurer, J. (2020). Japan hält digitale Seidenstraße auf Abstand. GTAI, 8.12.2020. https://www.gtai.de/de/trade/japan/specials/japan-haelt-digitale-seidenstrasse-auf-abstand--563624 (letzter Abruf: 5.5.2022).

Maurer, J. (2021). Japan will Auslandskooperationen stärken. GTAI, 3.3.2021. https://www.gtai.de/de/trade/japan/branchen/japan-will-auslandskooperationen-staerken--613778 (letzter Abruf: 15.4.2022).

MEXT (2021). White Paper on Science, Technology and Innovation 2021 (Provisional Translation). Towards Realizing Society 5.0. https://www.mext.go.jp/en/publication/whitepaper/title03/detail03/mext_00001.html (letzter Abruf: 10.5.2022).

NICT (National Institute of Information and Communications Technology) (2022). Beyond 5G/6G Whitepaper. June 2022. https://beyond5g.nict.go.jp/images/download/NICT_B5G6G_WhitePaperEN_v2_0.pdf (letzter Abruf: 15.6.2022)

MoF (Ministry of Finance) (2022). Highlights of the FY2022 Draft Budget, https://www.mof.go.jp/english/policy/budget/budget/fy2022/01.pdf, (letzter Abruf: 5.6.2022)

NISTEP (2021). Science of Science, Technology and Innovation Policy. (Seisaku no tame no kagaku). https://www.nistep.go.jp/research/scisip (letzter Abruf: 20.5.2022).

Normile, D. (2022). Japan tries – again – to revitalize its research. Latest effort would spend billions on a few universities, but skeptics give it long odds. Science Insider/ Asia Pacific. 25.5.2022. https://www.science.org/content/article/japan-tries-again-revitalize-its-research (letzter Abruf: 1.6.2022)

OECD (2020). Main Science and Technology Indicators. Paris: OECD.

OECD (2020a). Design and implementation of mission-oriented research and innovation policy. The Crross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP). September 2020. https://stip.oecd.org/assets/MOIP/CaseStudies/JAP%20SIP.pdf (letzter Abruf 20.5.2022)

OECD (2021). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/75f79015-en/1/3/1/index.html?itemId=/content/publication/75f79015-en&_csp_=408df1625a0e57eb10b6e65749223cd8&itemIGO=oecd&itemContentType=book (letzter Abruf: 15.6.2022).

OECD (2022). The Short and Winding Road to 2030. Measuring Distance to the SDG Targets, https://doi.org/10.1787/af4b630d-en (letzter Abruf 10.4.2022)

Parashal, C. (2021). Japan`s Digital Agency: Another shot in the dark or an emblem of change. https://www.orfonline.org/expert-speak/japans-digital-agency/ (letzter Abruf: 1.5.2022)

Schaede, U. (2020). The Business Reinvention of Japan. Stanford University Press.

Süßel, C. (2021). Japan setzt auf Innovationen, GTAI, 2.9.2021, https://www.gtai.de/de/trade/japan/wirtschaftsumfeld/japan-setzt-auf-innovationen-688620#toc-anchor—7

Suzuki, W. (2021, 01. September). Japan launches agency to undo 'digital defeat': 5 things to know. Nikkei Asia. https://asia.nikkei.com/Politics/Japan-launches-agency-to-undo-digital-defeat-5-things-to-know (letzter Abruf: 3.5.2022).

Ueyama, T. (2019). The Management of the Moonshot and new Policy-making in STI, Presentation at the Moonshot Symposium, December 17, 2019, https://www.jst.go.jp/moonshot/sympo/sympo2019/material/day1_ps1_ueyama_20191217_discussion.pdf (letzter Abruf: 15.6.2022).

Wieczorek, I. (2016). Japans Alternativen zu Silicon Valley, GIGA Focus Asien Vol. 3/2016.

Wieczorek, I. (2019). Energy Transition in Japan: From Consensus to Controversy, GIGA Focus Asien 1/2019.

Yonezawa, A. (2019). Japan World-Class Universities for Social Innovation. International Higher Education 96, S. 21–23. https://ejournals.bc.edu/index.php/ihe/article/view/10779/9272 (letzter Abruf: 10.4.2022).

Anhang

TABELLE A1: Schwerpunktbereiche der Grundlagenforschung in der Integrated Innovation Strategy 2022

BASISTECHNOLOGIEN VON BESONDERER STRATEGISCHER BEDEUTUNG	
Bereiche	**Merkmale/Ziele**
Künstliche Intelligenz **(AI Strategy 2022; Social Principles for Human-centric AI)**	— Fünf Säulen: FuE (Mensch-Maschine Interface), Humanressourcen, Big Data, Venture, Ethik — Bildungsreform, Rekonstruktion des Forschungssystems, soziale Implementierung von KI, Entwicklung datenrelevanter Infrastruktur — Wichtigste Industriebereiche: KI-Lösungen für das Gesundheitswesen und Landwirtschaft, nationale Resilienz der Infrastrukturen (inkl. bei Naturkatastrophen wie Erdbeben, aber auch bei Folgen des Klimawandels, z. B. Starkregen), — Prioritäten: KI in Bilderkennung, Verarbeitung natürlicher Sprache, Deep Learning, Datenverarbeitungsregeln, digitale Zwillinge, erklärbare KI, verantwortungsvolle KI — Förderung digitaler Talente, Aufbau von FuE-Netzwerken in KI — 90% der in 2019 gestarteten Initiativen der KI-Strategie entwickeln sich wie geplant
Biotechnologie **(Bio-Strategy 2022; bis Ende 2022: "Bio-Community Growth Measure Package")**	— Ziel: Bis 2030 die weltweit fortschrittlichste Bioökonomie implementieren — Priorität: Verlagerung von deduktiven zu induktiven Ansätzen mit KI und Big Data — Stärken: Drei TOP KI-Zentren, reichhaltige Bioressourcen, fortschrittliche Fermentationstechnologie — April 2022: Zertifizierung der „globalen Bio-Gemeinschaften" im Raum Tokyo[80] — Beschleunigung der industriellen Nutzung der Biotechnologie: Z. B. Nutzung von CO_2-absorbierenden Mikroorganismen wie Wasserstoffbakterien, deren Funktionen biotechnologisch verbessert wurden, Biotech-Unternehmen bei der Herstellung mikrobieller Designplattformen fördern — Aufbau von drei großen Biobanken und einer Big-Data-Nutzungsplattform für biogenetische Ressourcen; Fusion verschiedener Biotechnologie-Bereiche wie z. B. die Verbesserung und Stärkung intelligenter Zuchtplattform

80 Zu den Biocommunities in Tokyo siehe https://sj.jst.go.jp/news/202206/n0608-01k.html (Abruf: Oktober 2022).

FORTSETZUNG TABELLE A1

BASISTECHNOLOGIEN VON BESONDERER STRATEGISCHER BEDEUTUNG	
Quantentechnologie **(2020: Quantum Technology Innovation Strategy, Quantum Future Society Vision)**	— Quantentechnologien sind für Japan von besonderer strategischer Bedeutung — Ziel: Beibehaltung der Führungsrolle; verschärfter internationaler Wettbewerb; Implementierung der Ziele der „Quantum Technology Innovation Strategy"; von der Grundlagenforschung zur sozialen Implementierung durch Kooperation von Industrie, Wissenschaft und Regierung — Q-LEAP-Initiative: FuE-Investitionen in quantum simulation und computation, quantum sensing, ultrashort pulse lasers — Moonshot: Entwicklung eines fehlertoleranten universellen Quantencomputers — Aufbau eines „National Quantum Security Hub" zur Forschung zu Quantennetzwerken in Kooperation von Industrie, Wissenschaft und Regierung; Ausbau der "Quantum Technology Innovation Hubs"; z. B. Global Quantum Industrial Support Hub (AIST), Quantum Life Science and Function Hub (QST), Quantum Solution Hub (Tohoku University), International Quantum Education and Research Hub (OIST) — Februar 2021: Fertigstellung des „Quantum Technology Innovation Centers" — Einbindung der Quantentechnologie in das gesamte sozioökonomische System, KI und fortgeschrittene Simulation, 5G/Fusion mit konventionellen (klassischen) Technologiesystemen wie IuK-Technologien und „Beyond 5G", Halbleiter, Mess- und Sensortechnologie — Steigerung der Zahl der heimischen Nutzer der Quantentechnologie auf 10 Mio. — Steigerung des Produktionswerts durch Quantentechnologie auf 50 Bio. JPY — Gründung einer „Unicorn Quantum Venture Company"
Material-wissenschaften **(2020: Material Innovation Strengthening Strategy)**	— Materialwissenschaften gehören zu den „core technologies", in denen Japan traditionell stark ist und eine internationale Spitzenposition belegt; entsprechend steht diese Technologie im Zentrum des „neuen Kapitalismus" — Wichtige Basistechnologie für das „Digital Rural City National Concept", Karbonneutralität und „Economic Security" — Mit Blick auf die Erreichung der SDGs und des verschärften internationalen Wettbewerbs in der Materialindustrie aufgrund des Markteintritts von Herstellern in Schwellenländern besteht dringender Bedarf an Effizienz, Geschwindigkeit und Verfeinerung der FuE-Aktivitäten unter Verwendung von Daten und KI, basierend auf Japans Stärken — Förderung der datengesteuerten Forschung im Materialbereich, Stärkung der Datenerfassungs- und -verwaltungssysteme sowie der KI-Analyseplattform — Nutzung von Prognoseinstrumenten unter Verwendung von Daten und KI; Entwicklung von Datenverwaltungssystemen in allen Ministerien

QUELLE: Eigene Zusammenstellung nach Cabinet Office 2022c, S. 123–126

TABELLE A2: Schwerpunktbereiche der anwendungsorientierten Forschung in der Integrated Innovation Strategy 2022

ANWENDUNGSGEBIETE VON STRATEGISCHER RELEVANZ	
Medizin & Gesundheit **(2020: Health and Medical Strategy; 2021: Vaccine Development and Production System Strengthening Strategy)**	— Internationale Vorreiterrolle weiter ausbauen — Zentral: Moonshot (AMED) — Basierend auf Ergebnissen der Grundlagenforschung zu Regeneration, Zellmedizin und Gentherapie wird Japan die Entwicklung von Therapien und die Wirkstoffforschung als medizinische Versorgung der nächsten Generation vorantreiben; insbesondere: klinische Forschung und klinische Erprobung neuer medizinischer Technologien im Zusammenhang mit Regeneration, Zellmedizin und Gentherapie, FuE zur Kommerzialisierung dieser medizinischen Technologien, Unterstützung der Entwicklung neuer Märkte durch Venture-Unternehmen — Neben Genom-Editing-Technologien auch iPS-Zellen der nächsten Generation mit hoher Differenzierungseffizienz oder geringer Abstoßung, Organoide, die auf die Arzneimittelwirksamkeit getestet werden können, die zu den Eigenschaften jeder Person passt (künstlich in vitro hergestellt) — Mit Blick auf zukünftige Pandemien: Neue strategische Einheit (die mit Budget ausgestattet ist) bei AMED; schnelle und sichere Erforschung von Impfstoffen bis zur Marktreife — Notfallmaßnahmen bei Infektionskrankheiten: FuE wirksamer Therapeutika für neue Coronavirus-Infektionen etc. (AMED) — Digitalisierung in der Gesundheitswirtschaft
Luft- und Raumfahrt **(2020: Space Basic Plan)**	— Bis 2025: Aufbau einer Konstellation, in der eine Vielzahl von Kleinsatelliten kooperieren, um eine Katastrophensituation unabhängig von Tag, Nacht oder Wetter das Ausmaß der Katastrophe aus dem Weltraum schnell erfassen zu können — Neben der Demonstration der optischen Kommunikation unter Verwendung kleiner Satellitenkonstellationen, die als wichtige Zukunftstechnologien gelten, wird Japan FuE von Basistechnologien für Weltraumnetzwerke fördern, die für den Fortschritt der Weltraumkommunikation erforderlich sind, wie z. B. die Quantenkryptografietechnologie — FuE zu Satelliten, die zu Katastrophenabwehrmaßnahmen, nationaler Widerstandsfähigkeit und Lösungen für globale Probleme beitragen — Kishida: bis 2050 Landung auf dem Mond (ein japanischer Astronaut)
Meeresforschung **(2018: Ocean Basic Plan)**	— Digitalisierung hat wichtige Rolle bei der Automatisierung und Dekarbonisierung des maritimen Sektors[81] — Ausbau der Förderung der Arktisforschung, der Maßnahmen gegen Meeresplastikabfälle und Seltenerdschlamm — Förderung der Einführung der Offshore-Windkrafterzeugung auf der Grundlage der „Off-shore-Windkraftindustrie-Vision“ — Studie zur praktischen Nutzung und Popularisierung der Gezeitenstrom-Stromerzeugung, die eine der Meeresenergien ist, zur Kohlendioxidabscheidung und -lagerung (CCS) — Förderung der Entwicklung und praktischen Anwendung kohlenstoffarmer und Dekarbonisierungstechnologien für Schiffe — Als Initiative in Zusammenhang mit der Arktispolitik soll kontinuierlich an Arktis-Forschungsschiffen für die Inbetriebnahme im Jahr 2026 und im Jahr 2031 gebaut werden.
Lebensmittel, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei **(2021: Green Food System Strategy)**	— Open Platform für die Landwirtschaft; smart farming — Digitale Strategiezentren sollen Japans Fischereiindustrie unterstützen: Bis März 2023 Einrichtung von zwei oder drei „Digitalen Fischereistrategiezentren“, um die Fischereiindustrie durch den Einsatz von KI und anderer digitaler Technologien wiederzubeleben. Nach Prüfung der Rentabilität der Zentren will die Regierung die Zahl der Standorte künftig landesweit ausweiten[82]

QUELLE: Eigene Zusammenstellung nach Cabinet Office 2022c

81 https://www.gtai.de/de/trade/japan/branchen/japan-digitalisiert-seine-maritime-wirtschaft-837218 (Abruf: Oktober 2022), https://www.gtai.de/de/trade/japan/branchen/maritime-wirtschaft-bricht-zu-neuen-ufern-auf-834244 (Abruf: Oktober 2022).

82 17 May 2022 Yomiuri Digital strategy centers eyed to support Japan's fisheries industry – The Japan News.

TABELLE A3: Gesamtzahlen der Mobilität internationaler Studierender und Wissenschaftler:innen nach Japan (Incomings) und aus Japan in andere Länder (Outgoings)

INCOMINGS	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bachelor	64.301	68.800	74.429	79.612	83.254	80.429
Graduierte	40.804	43.351	46.862	50.054	52.295	53.350
Wissenschaftler:innen	39.049	39.473	39.324	35.228		

OUTGOINGS	2016	2017	2018	2019	2020
Bachelor	82.566	88.924	96.441	89.873	1.144
Graduierte	8.889	10.753	12.304	11.656	137
Wissenschaftler:innen	170.789	174.602	177.158	158.912	n/a

ANMERKUNG: Bei Studierenden wird unterschieden zwischen Studierenden in der Bachelor-Phase und graduierten Studierenden (im Masterstudium oder bei der Promotion)

QUELLE: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

TABELLE A4: Studierende aus Benchmark- und APRA-Ländern sowie aus China an Designated Universities

		ABSOLUTE ZAHLEN INTERNATIONALE STUDIERENDE			GESAMT-ZAHL INT. STUD.	% ANTEIL AN GESAMTZAHL		
		Summe Benchmark-Länder	Summe APRA	davon China		Summe Benchmark-länder	Summe APRA	davon China
Tohoku University	Bachelor	42	389	218	10.881	0,39	3,58	2,00
	Graduierte	85	1.252	944	6.943	1,22	18,03	13,60
University of Tsukuba	Bachelor	62	336	113	9.715	0,64	3,46	1,16
	Graduierte	66	1.440	1.094	6.825	0,97	21,10	16,03
The University of Tokyo	Bachelor	44	295	143	14.071	0,31	2,10	1,02
	Graduierte	187	2.735	1.900	14.239	1,31	19,21	13,34
Tokyo Medical and Dental University	Bachelor	0	14	3	1.478	0,00	0,95	0,20
	Graduierte	3	194	127	1.841	0,16	10,54	6,90
Tokyo Institute of Technology	Bachelor	13	254	115	4.828	0,27	5,26	2,38
	Graduierte	49	1.060	566	5.384	0,91	19,69	10,51
Hitotsubashi University	Bachelor	31	227	61	4.364	0,71	5,20	1,40
	Graduierte	16	502	357	1.923	0,83	26,11	18,56
Nagoya University	Bachelor	53	392	171	9.724	0,55	4,03	1,76
	Graduierte	34	1.062	783	6.088	0,56	17,44	12,86
Kyoto University	Bachelor	43	303	158	13.117	0,33	2,31	1,20
	Graduierte	92	1.531	1.029	8.657	1,06	17,69	11,89
Osaka University	Bachelor	49	517	201	15.250	0,32	3,39	1,32
	Graduierte	68	1.374	883	8.054	0,84	17,06	10,96
Kyushu University	Bachelor	41	349	133	11.679	0,35	2,99	1,14
	Graduierte	30	1.466	1.041	6.989	0,43	20,98	14,89
Mittelwerte	Bachelor					0,39	3,33	1,36
	Graduierte					0,83	18,78	12,96

ANMERKUNG: Angegeben sind die absoluten Zahlen sowie der prozentuale Anteil an der Gesamtzahl aller Studierender der jeweiligen Institution. Benchmark-Länder: Deutschland, Frankreich, Kanada, Großbritannien, Vereinigte Staaten; APRA-Länder: Australien, China, Indien, Indonesien, Malaysia, Neuseeland, Singapur, Korea, Taiwan, Thailand, Vietnam

QUELLE: Zusammenstellung und Berechnung des DAAD auf Datengrundlage des Japan Student Services Organization (JASSO) zur Zahl internationaler Studierender und Jahresbücher jeweiliger Universitäten zur Zahl der Studierenden auf Bachelor-Niveau und Graduierten-Niveau insgesamt

Impressum

Herausgeber

DLR Projektträger

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DLR Projektträger
Internationales Büro
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Beteiligte Institute:

Fraunhofer ISI

DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst German Academic Exchange Service

GIGA German Institute of Global and Area Studies Leibniz-Institut für Globale und Regionale Studien

Autoren:

Henning Kroll, Iris Wieczorek, Margot Schüller, Christian Schäfer, Naomi Knüttgen

unter wesentlicher Mitarbeit von:
Oliver Rothengatter

© Titelbild: Adobe Stock / Travel mania

Erschienen online unter:

Kooperation international

ISBN-Nummer:
978-3-949245-20-6

Dezember 2022

Kooperation international

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

ISBN-Nummer:
978-3-949245-20-6