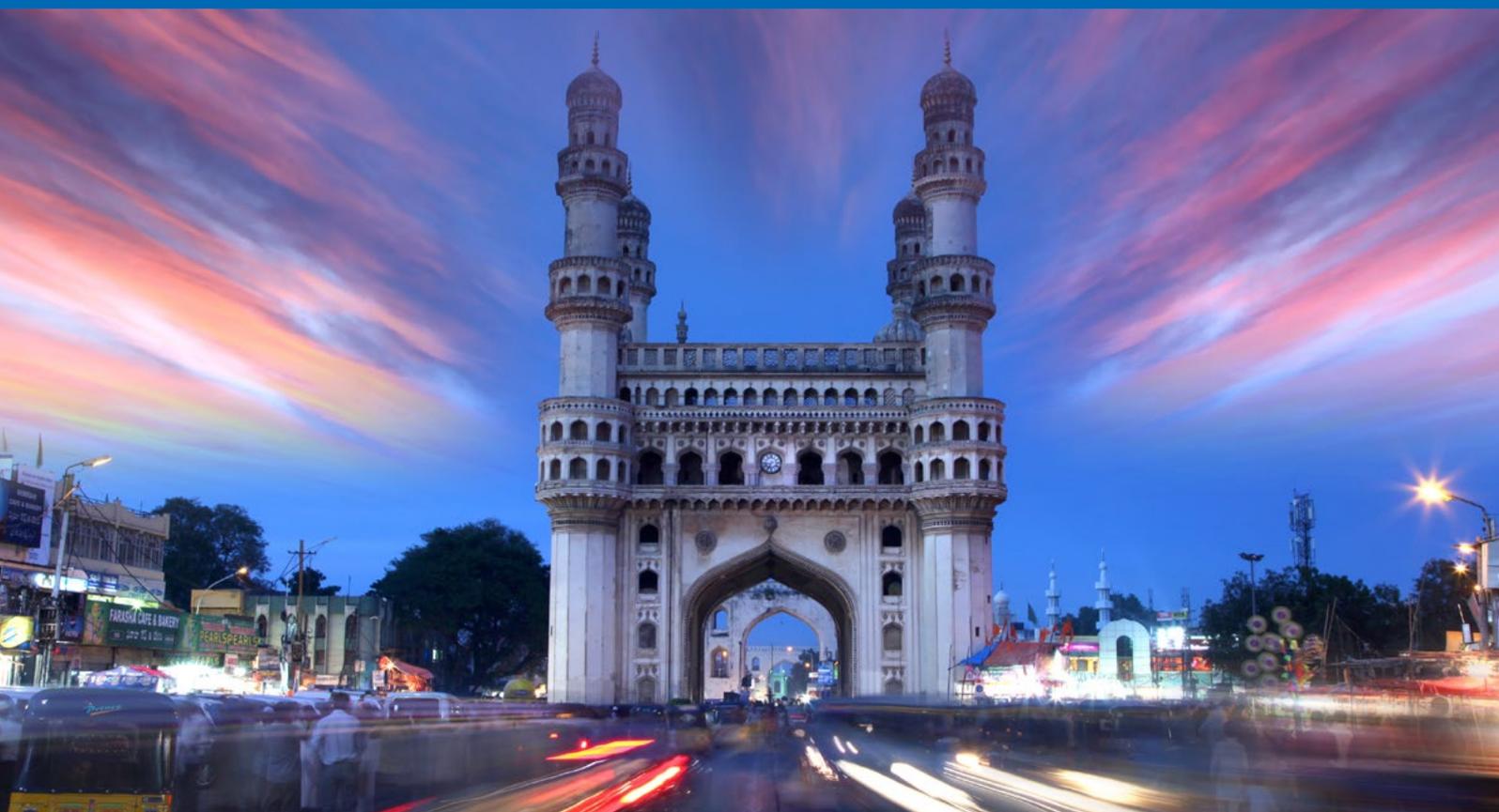




### 3. Bericht (2021)

# Monitoring des Asiatisch-Pazifischen Forschungsraums (APRA)

Schwerpunkt Indien



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>15</b>
<b>Kapitel</b>	<b>17</b>
<b>Kapitel 1: Indien</b>	<b>17</b>
Allgemeine wissenschaftlich-technologische Einordnung Indiens.....	17
Wissenschaftliche Aktivitäten Indiens .....	20
Technologische Aktivitäten Indiens .....	21
Indiens Wissenschafts-, Technologie- und Innovationssystem.....	32
Einführung: Indiens WTI-System im Umbruch.....	32
Governance-Strukturen.....	33
Politische Visionen und Förderprogramme .....	46
FuE-Analysen: Trends und Forschungsschwerpunkte .....	50
Forschung an Hochschulen: Einige Leuchttürme, großer Nachholbedarf.....	58
Deutsch-Indische akademische Zusammenarbeit .....	75
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	79
Zusammenfassung .....	79
Schlussfolgerungen .....	80
<b>Kapitel 2: Praktische Relevanz wissenschaftlicher Aktivitäten</b>	<b>81</b>
Einordnung des Beitrages von Forschung und Entwicklung zur Effizienz nationaler Wertschöpfungssysteme .....	81
Differenzierte Bewertung des Patentaufkommens in zentralen APRA-Ländern (Schwerpunkt China).....	82
Marktorientierung.....	83
Erteilungen.....	83
Zitierungen.....	85

## Inhaltsverzeichnis

Struktur der Wissens- und Technologietransfersysteme in China, Indien, Japan und Südkorea.....	87
Wissens- und Technologietransfer in China.....	89
Wissens- und Technologietransfer in Indien.....	95
Wissens- und Technologietransfer in Japan.....	105
Wissens- und Technologietransfer in Korea.....	110
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	116
Zusammenfassung.....	116
Schlussfolgerungen.....	117

### **Kapitel 3: Wissenschaftlich-technologische Aktivitäten in China aus regionaler Perspektive** **119**

Regionale Struktur des Chinesischen Wissenschaftssystems.....	119
Analyse zentraler Akteure und ihrer geographischen Verteilung.....	120
Analyse der globalen Kooperationsmuster chinesischer Provinzen.....	124
Regionale Schwerpunkte in der akademischen Kooperation.....	132
Zielprovinzen deutscher DAAD-Stipendiat:innen in China.....	132
Herkunft Chinesischer Studienbewerber in Deutschland.....	132
Strategische Planung bei der Hochschulentwicklung.....	135
Regionale Verteilung technologischer Aktivitäten in China.....	135
Regionale Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik.....	141
Innovationspolitische Entscheidungsspielräume der Provinzen.....	141
Innovationsziele in der Planung auf Provinzebene.....	142
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	157
Zusammenfassung.....	157
Schlussfolgerungen.....	158

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 4: Internationale Vernetzung des APRA-Raums</b>	<b>159</b>
Wissenschaftliche Vernetzung des APRA-Raums.....	159
Länderspezifische Entwicklungen.....	159
Übergreifende Entwicklungen.....	164
Technologische Vernetzung des APRA-Raums.....	182
Länderspezifische Entwicklungen.....	182
Übergreifende Entwicklungen.....	185
Akademischer Austausch im Hochschulsystem.....	202
Hochschulentwicklung als Basis akademischen Austauschs.....	202
Internationalisierung der Hochschulen.....	204
Internationale Studierendenmobilität.....	207
DAAD-geförderte Studierendenmobilität.....	212
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	213
Zusammenfassung.....	213
Schlussfolgerungen.....	214

### **Anhang** **215**

Anhang I: Themenbezogene Detailanalysen zu Kapitel 3.....	215
Anhang II: Themenbezogene Detailanalysen zu Kapitel 3.....	218
Anhang III: Zentrale universitäre Akteure in China.....	229
Anhang IV: Übersicht über autonome W&T-Einrichtungen der indischen Zentralregierung.....	231
Anhang V: Regionale Schwerpunkte in China.....	236
Anhang VI: Wissenschaftlich-Technologische Kooperation.....	240
Anhang VII: Umfrage des DAAD in Indien.....	242

### **Impressum** **250**

# Abbildungen

<b>Abbildung 1:</b>	Anzahl der in SCOPUS gelisteten Publikationen, 2019 .....	18
<b>Abbildung 2:</b>	Anzahl der in SCOPUS gelisteten Publikationen, 2017-19 .....	18
<b>Abbildung 3:</b>	Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen, 2018 .....	19
<b>Abbildung 4:</b>	Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen, 2005-18 .....	19
<b>Abbildung 5:</b>	Publikationen Indiens nach Wissenschaftsfeld, Summe 2017-19 .....	23
<b>Abbildung 6:</b>	Publikationen Indiens im Zeitverlauf .....	23
<b>Abbildung 7:</b>	Ko-Publikationen Indiens (gesamt), 2019 .....	24
<b>Abbildung 8:</b>	Ko-Publikationsanteil, 2019 .....	24
<b>Abbildung 9:</b>	Wissenschaftliche Spezialisierung Indiens (RPA) .....	25
<b>Abbildung 10:</b>	Wissenschaftliche Schwerpunkte Indiens im globalen Vergleich .....	25
<b>Abbildung 11:</b>	Patentanmeldungen Indiens nach Technologiefeld, Summe 2016-18 .....	26
<b>Abbildung 12:</b>	Patentanmeldungen Indiens im Zeitverlauf, transnationale .....	26
<b>Abbildung 13:</b>	Technologische Spezialisierung Indiens (RPA) .....	27
<b>Abbildung 14:</b>	Technologische Schwerpunkte Indiens im globalen Vergleich (Anteil Technologiefeld am Gesamtpatentaufkommen) .....	28
<b>Abbildung 15:</b>	Ko-Patentanmeldungen Indiens (gesamt), 2018, transnational .....	29
<b>Abbildung 16:</b>	Ko-Patentanteil, 2018, transnational .....	29
<b>Abbildung 17:</b>	Ausgaben für geistige Eigentumsrechte (Mio. USD) .....	30
<b>Abbildung 18:</b>	Ausgaben für geistige Eigentumsrechte (Trend) .....	30
<b>Abbildung 19:</b>	Publikationen führender indischer Institutionen, Summe 2017-19 .....	31
<b>Abbildung 20:</b>	Patentanmeldungen führender indischer Institutionen, Summe 2016-18 .....	32
<b>Abbildung 21:</b>	Struktur des indischen Forschungs- und Innovationssystems .....	35
<b>Abbildung 22:</b>	Hauptakteure im W&T-Bereich auf der Ebene der Zentralregierung .....	36
<b>Abbildung 23:</b>	Weitere Organe der Zentralregierung mit signifikantem FuE-Aufwand .....	37
<b>Abbildung 24:</b>	Wachstum der indischen FuE-Ausgaben nach durchführenden Akteursgruppen .....	50
<b>Abbildung 25:</b>	Normalisiertes Wachstum der FuE-Ausgaben wichtigster durchführenden Akteursgruppen (FY 1999-00 bis FY 2018-19) .....	51
<b>Abbildung 26:</b>	Veränderte Zusammensetzung der Beiträge zu den FuE Ausgaben .....	51
<b>Abbildung 27:</b>	Relative Bedeutung von FuE-Arten .....	53
<b>Abbildung 28:</b>	Thematische FuE-Schwerpunkte der indischen FuE-Akteure .....	53
<b>Abbildung 29:</b>	Forschungsschwerpunkte von laufenden Promotionsvorhaben an indischen Hochschulen .....	60
<b>Abbildung 30:</b>	Forschungs- und Lehrqualität an indischen Hochschulen .....	61
<b>Abbildung 31:</b>	Das Zusammenwirken der Förderinitiativen zur Unterstützung der Innovationskraft an Hochschulen .....	66
<b>Abbildung 32:</b>	Top-Zielländer für Studienaufenthalte indischer Studierender, 2018/19 .....	74
<b>Abbildung 33:</b>	Top-Fachbereiche indischer Studierender im Ausland, 2018/19 .....	74
<b>Abbildung 34:</b>	Transfer von PCT Anmeldungen an nationale Patentämter, China verglichen mit etablierten Technologienationen .....	84

# Abbildungen

<b>Abbildung 35:</b>	Transfer von PCT Anmeldungen an nationale Patentämter, China verglichen mit APRA-Ländern.....	84
<b>Abbildung 36:</b>	Erteilungsraten am EPA im Zeitverlauf, nach Ländern.....	86
<b>Abbildung 37:</b>	Erteilungsraten am CNIPA im Zeitverlauf, nach Ländern .....	86
<b>Abbildung 38:</b>	Vorwärtszitierungen im Verhältnis zu Rückwärtszitierungen, nach Ländern.....	88
<b>Abbildung 39:</b>	Ausgaben und Einnahmen für Lizenzgebühren in Indien (Mio. USD).....	97
<b>Abbildung 40:</b>	Förderung von Start-ups und KMUS durch das MSS .....	115
<b>Abbildung 41:</b>	Publikationsaufkommen chinesischer Provinzen, 2019 .....	121
<b>Abbildung 42:</b>	Mittleres jährliches Wachstum des Publikationsaufkommens chinesischer Provinzen, 2014–19 .....	122
<b>Abbildung 43:</b>	Publikationsaufkommen chinesischer Provinzen im Zeitverlauf .....	122
<b>Abbildung 44:</b>	Transnationales Patentaufkommen chin. Provinzen, Summe 2016–18 .....	137
<b>Abbildung 45:</b>	Mittleres jährliches Wachstum des transnationalen Patentaufkommens chinesischer Provinzen, 2013–18.....	138
<b>Abbildung 46:</b>	Transnationales Patentaufkommen chinesischer Provinzen im Zeitverlauf.....	138
<b>Abbildung 47:</b>	Entwicklung des APRA-Kernnetzwerkes über die Zeit, Knotengröße DEGREE.....	165
<b>Abbildung 48:</b>	Akademische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen .....	167
<b>Abbildung 49:</b>	Akademische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016–18 und Fünfjahrestrend.....	168
<b>Abbildung 50:</b>	Akademische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen .....	170
<b>Abbildung 51:</b>	Akademische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016–18 und Fünfjahrestrend.....	171
<b>Abbildung 52:</b>	Akademische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen .....	173
<b>Abbildung 53:</b>	Akademische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016–18 und Fünfjahrestrend .....	174
<b>Abbildung 54:</b>	Akademische Kooperationen Singapurs mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen.....	176
<b>Abbildung 55:</b>	Akademische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016–18 und Fünfjahrestrend.....	177
<b>Abbildung 56:</b>	Akademische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen .....	179
<b>Abbildung 57:</b>	Akademische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016–18 und Fünfjahrestrend .....	180
<b>Abbildung 58:</b>	Entwicklung des APRA-Kernnetzwerks über die Zeit, Knotengröße DEGREE.....	186
<b>Abbildung 59:</b>	Technologische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen.....	188
<b>Abbildung 60:</b>	Technologische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend.....	189
<b>Abbildung 61:</b>	Technologische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen.....	191
<b>Abbildung 62:</b>	Technologische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend .....	192
<b>Abbildung 63:</b>	Technologische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen .....	194
<b>Abbildung 64:</b>	Technologische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend.....	195
<b>Abbildung 65:</b>	Technologische Kooperationen Singapurs mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen.....	197
<b>Abbildung 66:</b>	Technologische Kooperationen Singapurs mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend .....	198
<b>Abbildung 67:</b>	Technologische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen.....	200
<b>Abbildung 68:</b>	Technologische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend.....	201

<b>Abbildung A1:</b>	Effizienzgrad verschiedener Ökonomien, 2016.....	215
<b>Abbildung A2:</b>	Erstes Patentamt, an das PCT-Anmeldungen überwiesen werden (Anteile an Gesamt) .....	215
<b>Abbildung A3:</b>	Anteil Patente mit Referenzen, nach Ländern .....	216
<b>Abbildung A4:</b>	Durchschnittliche Anzahl der Referenzen pro Anmeldung, nach Ländern .....	216
<b>Abbildung A5:</b>	Anteil Patente mit Zitierungen, Vierjahreszeitfenster, nach Ländern.....	217
<b>Abbildung A6:</b>	Durchschnittliche Anzahl der Vorwärtszitierungen pro Anmeldung, Vierjahreszeitfenster, nach Ländern.....	217
<b>Abbildung A7:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Pandemie.....	218
<b>Abbildung A8:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Lebenswissenschaften .....	218
<b>Abbildung A9:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Industrielle Biotechnologie.....	219
<b>Abbildung A10:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Nanotechnologie .....	219
<b>Abbildung A11:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Mikro- und Nanoelektronik.....	220
<b>Abbildung A12:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Photonik .....	220
<b>Abbildung A13:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich neuartige Werkstoffe.....	221
<b>Abbildung A14:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich neuartige Fertigungstechnologien.....	221
<b>Abbildung A15:</b>	Publikationen zentraler chinesischer Institutionen, Summe 2017–19 .....	222
<b>Abbildung A16:</b>	Crown-Indikator zentraler chinesischer Institutionen, Summe 2017–19.....	223
<b>Abbildung A17:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Pandemie.....	224
<b>Abbildung A18:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Lebenswissenschaften.....	224
<b>Abbildung A19:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Industrielle Biotechnologie .....	225
<b>Abbildung A20:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Nanotechnologie.....	225
<b>Abbildung A21:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Mikro- und Nanoelektronik.....	226
<b>Abbildung A22:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Photonik.....	226
<b>Abbildung A23:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich neuartige Werkstoffe.....	227
<b>Abbildung A24:</b>	Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich neuartige Fertigungstechnologien.....	227
<b>Abbildung A25:</b>	Crown-Indikator zentraler chinesischer Institutionen, Summe 2017–19.....	228
<b>Abbildung A26:</b>	Top-Herkunftsländer für Studienaufenthalte internationaler Studierender im akademischen Jahr 2018/19 .....	242
<b>Abbildung A27:</b>	Top-Fachbereiche internationaler Studierender, die im akademischen Jahr 2018/19 einen Studienaufenthalt von mindestens zwei Monaten Dauer in Indien durchgeführt haben .....	243
<b>Abbildung A28:</b>	Top-Kooperationsländer indischer Hochschulen, mit denen Memorandums of Understanding oder ähnliche Abkommen bestehen .....	243

# Abbildungen

<b>Abbildung A29:</b> Entstehungsart internationaler Hochschulkooperationen nach Hochschultypen in Prozent .....	244
<b>Abbildung A30:</b> Stand der Internationalisierungsstrategie nach Hochschultypen .....	244
<b>Abbildung A31:</b> Prioritätenländer indischer Hochschulen für die internationale Kooperation .....	245
<b>Abbildung A32:</b> Forschungsschwerpunkt der indischen Hochschulen nach Hochschultypen und in Prozent .....	245
<b>Abbildung A33:</b> Top-Kooperationsländer indischer Hochschulen, Forschung .....	246
<b>Abbildung A34:</b> Schwerpunkt der internationalen Forschungs Kooperationen nach Hochschultypen und in Prozent .....	246
<b>Abbildung A35:</b> Interesse, in Zukunft die Zahl der Incomings zu erhöhen nach Hochschultyp .....	247
<b>Abbildung A36:</b> Interesse, in Zukunft die Zahl der Outgoings zu erhöhen nach Hochschultyp .....	247
<b>Abbildung A37:</b> Interesse, in Zukunft gemeinsame Studiengänge mit internationalen Partnern zu entwickeln nach Hochschultyp .....	248
<b>Abbildung A38:</b> Interesse, in Zukunft Forschungs Kooperationen mit internationalen Partnern zu intensivieren nach Hochschultyp .....	248

# Tabellen

<b>Tabelle 1:</b> FuE-Ausgaben der Hauptakteure im W&T-Bereich .....	40
<b>Tabelle 2:</b> FuE-Ausgaben der Fachministerien mit signifikantem FuE-Aufwand .....	40
<b>Tabelle 3:</b> Top 5-Bundesstaaten mit den höchsten FuE-Ausgaben in Indien .....	41
<b>Tabelle 4:</b> Beispiele für politische Visionen unter der amtierenden Regierung .....	47
<b>Tabelle 5:</b> Anzahl der FuE durchführenden Organisationen in Indien, 2006–18 .....	52
<b>Tabelle 6:</b> FuE-Aktivitäten nach Forschungsbereichen, 2017–18 (in Mio. Euro).....	55
<b>Tabelle 7:</b> Inländische Unternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben, 2019 (in Mio. Euro).....	56
<b>Tabelle 8:</b> Top 10 forschungsstärkste Hochschulen nach NIRF-Ranking, 2020.....	61
<b>Tabelle 9:</b> Die innovativsten Hochschulen nach ARIIA, 2020 .....	65
<b>Tabelle 10:</b> Top 10-Herkunftsländer der internationalen Dozent:innen im Rahmen der GIAN-Initiative .....	67
<b>Tabelle 11:</b> Anteile der Fachbereiche, in denen Dozenturen im Rahmen von GIAN stattfanden, bis Januar 2020.....	68
<b>Tabelle 12:</b> Anteile der Fachbereiche, in denen Benchmarkländer und APRA-Länder Kurzzeitdozenturen im Rahmen des Programms GIAN gehalten haben.....	69
<b>Tabelle 13:</b> Anzahl der Hochschulen pro Land, die im Rahmen des Programms SPARC als programmgeeignet eingestuft wurden (insofern >10) .....	70
<b>Tabelle 14:</b> Herkunftshochschulen mit zehn oder mehr Bewerbungen .....	72
<b>Tabelle 15:</b> Chinas Produktions-Innovationszentren.....	93
<b>Tabelle 16:</b> Anzahl der Inkubatoren und Makerspaces, 2017.....	95
<b>Tabelle 17:</b> Indikatoren für die Interaktion zwischen Unternehmen und ausgewählten IITs (erste Generation).....	99
<b>Tabelle 18:</b> Länder mit den meisten Einhorn-Start-ups, Stand: Januar 2020 .....	102
<b>Tabelle 19:</b> Ausgewählte Inkubationsprogramme der indischen Regierung.....	104
<b>Tabelle 20:</b> Einnahmen koreanischer Universitäten aus Technologietransfer, 2019 .....	113
<b>Tabelle 21:</b> Top 10 akademische Kooperationspartner von Samsung bei Veröffentlichungen in Zeitschriften im Nature-Index 2015–19.....	113
<b>Tabelle 22:</b> Top 5 Publikationsstandorte in den sechs Schlüsseltechnologien.....	121
<b>Tabelle 23:</b> Regionale Verteilung der im QS-University Ranking von 2020 zumindest für eine der fünf Fächergruppen unter die 100 bzw. 500 weltweit führenden Universitäten eingestuften Institutionen.....	123
<b>Tabelle 24:</b> Zentrale Publizierende Institutionen nach Themenfeldern auf Grundlage von SCOPUS Daten, 2017–19 .....	125
<b>Tabelle 25:</b> Zentrale Publizierende Institutionen nach Themenfeldern auf Grundlage von Wanfang-Daten, 2014–18 (I).....	126
<b>Tabelle 26:</b> Zentrale Publizierende Institutionen nach Themenfeldern auf Grundlage von Wanfang-Daten, 2014–18 (II).....	127
<b>Tabelle 27:</b> Anteil chinesischer Provinzen am internationalen, wissenschaftlichen Kooperationsgeschehen, 2014–18.....	129
<b>Tabelle 28:</b> Regionale Verteilung der in DFG-Anträgen deutscher Antragsteller erwähnten, formal vereinbarten Kooperationen .....	130
<b>Tabelle 29:</b> Regionale Verteilung der durch den DAAD geförderten Kongressteilnahmen, 2015–19.....	131
<b>Tabelle 30:</b> Anteil aller DAAD-Stipendiat:innen pro Zielprovinz, 2017–19 (in Prozent) .....	133
<b>Tabelle 31:</b> Anzahl chinesischer Studienbewerber nach Herkunftsprovinz und Zielhochschultyp in Deutschland, 2019 .....	134
<b>Tabelle 32:</b> Verteilung der Double First-Class Discipline Projekte nach Region .....	136
<b>Tabelle 33:</b> Relative, thematische Spezialisierung chinesischer Provinzen auf transnationale Patentanmeldungen in spezifischen Bereichen.....	139
<b>Tabelle 34:</b> Zentrale Patentierende Institutionen in China (mit Hauptsitz).....	140
<b>Tabelle 35:</b> Ausgangswerte und Ziele der WTI-Pläne, 2015–20.....	144
<b>Tabelle 36:</b> Bruttoaufwendungen für FuE pro BIP in ausgewählten Provinzen (in Prozent) .....	145
<b>Tabelle 37:</b> Aufgabenbereiche in der Nationalen Strategie für Innovationsgetriebene Entwicklung .....	146
<b>Tabelle 38:</b> Guangdongs „1+20“-System zur regionalen Clusterbildung.....	149

## Tabellen

<b>Tabelle 39:</b>	Schwerpunktlabore in ausgewählten Provinzen.....	153
<b>Tabelle 40:</b>	Größe und Wachstum des Tertiären Bildungssektors, Top 15-Provinzen .....	153
<b>Tabelle 41:</b>	Die wichtigsten neu gegründeten Universitäten Chinas .....	155
<b>Tabelle 42:</b>	Netzwerkeigenschaften des APRA-Publikationsnetzwerks.....	164
<b>Tabelle 43:</b>	Akademische Kooperationen Chinas mit der Welt, Summe 2016–18 .....	166
<b>Tabelle 44:</b>	Akademische Kooperationen Japans mit der Welt, Summe 2016–18 .....	169
<b>Tabelle 45:</b>	Akademische Kooperationen Koreas mit der Welt, Summe 2016–18 .....	172
<b>Tabelle 46:</b>	Akademische Kooperationen Singapurs mit der Welt, Summe 2016–18 .....	175
<b>Tabelle 47:</b>	Akademische Kooperationen Indiens mit der Welt, Summe 2016–18 .....	178
<b>Tabelle 48:</b>	Netzwerkeigenschaften des APRA-Patentnetzwerks.....	184
<b>Tabelle 49:</b>	Technologische Kooperationen Chinas mit der Welt, Summe 2016–18 .....	187
<b>Tabelle 50:</b>	Technologische Kooperationen Japans mit der Welt, Summe 2016–18.....	190
<b>Tabelle 51:</b>	Technologische Kooperationen Koreas mit der Welt, Summe 2016–18 .....	193
<b>Tabelle 52:</b>	Technologische Kooperationen Singapurs mit der Welt, Summe 2016–18.....	196
<b>Tabelle 53:</b>	Technologische Kooperationen Indiens mit der Welt, Summe 2016–18 .....	199
<b>Tabelle 54:</b>	Zahl internationaler Studierender in Japan nach Hochschultyp, 2010–19.....	208
<b>Tabelle 55:</b>	Anzahl und Aufenthaltsdauer Internationaler Studierendender in Japan .....	209
<b>Tabelle 56:</b>	Individualgeförderte aus China (inkl. Hongkong und Macao), Indien und Japan, die 2019 in der DAAD-Förderung waren, nach Fachdisziplinen .....	211
<b>Tabelle 57:</b>	Deutsche DAAD-Individualgeförderte nach Fachbereichen, 2019 .....	211
<b>Tabelle A1:</b>	Regionale Verteilung der im QS-University Ranking von 2021 unter den besten 500 Universitäten gelisteten chinesischen Institutionen.....	229
<b>Tabelle A2:</b>	Liste der staatlichen autonomen Forschungseinrichtungen mit Relevanz für das nationale Ful-System.....	231
<b>Tabelle A3:</b>	Megaprojekte ausgewählter Provinzen während der 13. Fünfjahrplanperiode, 2016–20 .....	236
<b>Tabelle A4:</b>	Guangdongs „12 WTI-Artikel“ .....	237
<b>Tabelle A5:</b>	Degree Centrality zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 1,000).....	240
<b>Tabelle A6:</b>	Betweenness zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 1,000).....	240
<b>Tabelle A7:</b>	Degree Centrality zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 100).....	241
<b>Tabelle A8:</b>	Betweenness zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 100).....	241

## Infoboxen

<b>Infobox 1:</b>	Zwei Schlüsseleinrichtungen mit W&T-Zuständigkeiten .....	38
<b>Infobox 2:</b>	Die Nationale Institution für die Transformation Indiens („NITI Aayog“) .....	42
<b>Infobox 3:</b>	Centre for Development of Advanced Computing (C-DAC).....	43
<b>Infobox 4:</b>	Indo-U.S. Science and Technology Forum (IUSSTF).....	45
<b>Infobox 5:</b>	Das Indo-German Science and Technology Centre (IGSTC).....	46
<b>Infobox 6:</b>	DigiLocker: Eine Initiative zur E-Governance .....	49
<b>Infobox 7:</b>	Frugale Innovationen .....	57
<b>Infobox 8:</b>	Grassroots-Innovationen .....	58
<b>Infobox 9:</b>	Kommission für Hochschulförderung (UGC) .....	59
<b>Infobox 10:</b>	Indian Institute of Science (IISc): Ein Leuchtturm der Hochschulforschung .....	62
<b>Infobox 11:</b>	IITB-Monash Research Academy: Doktorandenprogramm in indisch-australischer Zusammenarbeit.....	62
<b>Infobox 12:</b>	Europäisch-indische W&T-Kooperation .....	62
<b>Infobox 13:</b>	Indische DAAD-Bewerber nach Deutschland auf Doktorand:innen-Niveau .....	72
<b>Infobox 14:</b>	Fazit der Umfrage der projektbezogenen Umfrage bei indischen Hochschulen .....	73
<b>Infobox 15:</b>	A New Passage to India .....	78
<b>Infobox 16:</b>	Bharat Forge Limited – ein global lernendes Unternehmen .....	100
<b>Infobox 17:</b>	Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC) .....	105
<b>Infobox 18:</b>	KI-System mit Aufenthaltsgenehmigung in Tokyo.....	108
<b>Infobox 19:</b>	Jiangsus „2+11“ WTI-Plan-System.....	143
<b>Infobox 20:</b>	Regionale innovationspolitische Kooperation am Beispiel Guangdong .....	150

## Einleitung

Der asiatisch-pazifische Raum hat sich bei 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 intensive Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie, 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 in der APRA-Region 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 dynamische Entwicklung von Wissenschaft, Forschung und Innovation im Asiatisch-Pazifischen Forschungsraum bereits seit mehreren Jahren, um das eigene Handeln adäquat auf neue Entwicklungen abstimmen zu können. In diese Aktivitäten ordnet sich auch das Projekt „Monitoring des Asiatisch-Pazifischen Forschungsraums“, in dessen Rahmen bereits zwei ausführliche Berichte vorgelegt wurden. Dieser dritte Bericht aktualisiert einerseits zentrale Betrachtungen der vorangehenden Publikationen, erweitert sie andererseits aber auch um zusätzliche, ergänzende Analysen.

Dieser hier vorgelegte Monitoring-Bericht zur asiatisch-pazifischen Region (Englisch: Asian-Pacific Research Area: APRA) ist der dritte in einer jährlichen Reihe, die sowohl wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse hervorbringen als auch politische Entscheidungsträger über relevante Entwicklungen ins Bild setzen möchte. Der asiatisch-pazifische Forschungsraum wird dabei durch folgende Länder<sup>1</sup> bzw. Wissenschaftsräume definiert: Australien, China, Indien, Indonesien, Japan, Malaysia, Neuseeland, Philippinen, Singapur, Südkorea, Taiwan, Thailand und Vietnam. Zusätzlich werden zu Vergleichszwecken neben Deutschland auch Frankreich, Kanada, das Vereinigte Königreich und die USA untersucht.

In einem ersten Kapitel adressiert der Bericht die Rolle Indiens als aufstrebende Wissenschafts- und Technologienation. Vergleichbar den Analysen zu China im ersten Bericht dieser Reihe werden hierzu zunächst Umfang, Ausrichtung sowie aktuelle Entwicklungen der wissenschaftlich-technologischen Aktivitäten Indiens quantitativ eingeordnet, um so einen Rahmen für die folgenden, qualitativen Betrachtungen zu schaffen.

In einem zweiten Kapitel werden Aspekte der Effektivität bzw. Effizienz des Transfers akademischer Erkenntnisse in die Wirtschaft behandelt. Vorhergehende Berichte hatten gezeigt, dass die Länder des APRA-Raums gerade ihre wissenschaftlichen Aktivitäten erheblich steigern konnten. Offen bleibt dagegen,

<sup>1</sup> 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.

## Einleitung

in welchem Umfang solche Aktivitäten aktuell zur wirtschaftlich-technologischen Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften beitragen können, die historisch eher durch externen Technologieerwerb sowie – aus unterschiedlichen Gründen – eine Entkopplung von Wissenschaft und Wirtschaft gekennzeichnet waren. Zwar ist, vor allem in China, ein erheblicher Aufwuchs der Patentaktivitäten zu beobachten, über deren technologischen Gehalt allerdings noch unterschiedliche Meinungen vorherrschen. In einem ersten Schritt wird daher zur Einordnung eine allgemeine Bewertung des Effizienzgrads der Volkswirtschaften des APRARAums vorgenommen, gefolgt von Betrachtungen zur globalen Relevanz des Patentgeschehens der letzten Jahre. Im Folgenden werden Technologietransfersysteme und gängige Prozesse der Zusammenarbeit Wissenschaft-Wirtschaft erläutert sowie relevante Programme zu deren politischer Förderung.

Das dritte Kapitel fokussiert auf die Identifikation regionaler und institutioneller Schwerpunkte in den wissenschaftlich-technologischen Aktivitäten, ergänzt um eine Darstellung der funktionalen Bedeutung der regionalen Ebene im Hinblick auf die chinesische Innovationspolitik bzw. Programme der Forschungs- und Technologieförderung, in die sich die Aktivitäten von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Technologieunternehmen in China einordnen bzw. von denen sie profitieren. Durch diese Kombination aus einer quantitativen, themenspezifischen Identifikation zentraler Akteure einerseits sowie einer differenzierten Analyse des politischen Steuerungs-

systems auf regionaler Ebene andererseits werden potenzielle Anknüpfungspunkte für zukünftige wissenschaftlich-technologische Kooperationen identifiziert und dabei gleichzeitig aufgezeigt, inwieweit etablierte Eindrücke über die Verortung regionaler Wissenschafts- und Innovationsdynamiken in China zurzeit noch zutreffen.

In einem vierten Kapitel widmet sich der Bericht der Frage der internationalen Zusammenarbeit zentraler APRA-Länder (China, Japan, Korea, Singapur), die in den beiden vorhergehenden Berichten bereits an einigen Punkten zur Sprache gekommen, aber bislang noch nicht detailliert analysiert und dargestellt worden war. Ein Fokus liegt in diesem Zusammenhang auf einer gegenüberstellenden Darstellung wissenschaftlicher und technologischer Kooperationen, die ergänzt wird um eine Betrachtung des aktuellen Austauschgeschehens im Bereich Wissenschaft und Hochschulbildung. Hiermit liefert es eine Grundlage für eine mehrdimensionale Einordnung der internationalen Einbindung wichtiger asiatischer Wissenschaftssysteme.

Über nahezu alle Kapitel hinweg integriert der Bericht quantitativ-empirische Beiträge mit qualitativen Ausführungen zur Struktur der wissenschaftlich-technologischen Systeme relevanter APRA-Länder sowie korrespondierender Strategien und Maßnahmen auf Seiten der Politik. Aus der Kombination beider werden Schlussfolgerungen zum Status quo und absehbaren Entwicklungen im jeweiligen Themenfeld abgeleitet und analytisch bewertet.

## Kapitel

### Kapitel 1: Indien

**In den vergangenen Jahren ist Indien als Wissenschaftsnation zunehmend sichtbarer geworden und liegt nun – zumindest quantitativ – auf Augenhöhe mit Deutschland. Insbesondere im Hinblick auf Digitale Technologien und Software, aber auch in den Bereichen Chemie, Pharma und Biotechnologie hat sich Indien zu einem relevanten, akademischen Partner Deutschlands und Europas entwickelt. Wenn sich die Entwicklung der vergangenen Jahre fortsetzt, könnte Indien in mittelfristiger Perspektive nach China zur zweitbedeutendsten Wissenschaftsnation Asiens aufsteigen.**

**Demgegenüber steht eine in der Breite noch immer technologisch aufholende Wirtschaft, die in hohem Maße von Wissenstransfers aus dem Ausland abhängig bleibt. Verglichen mit etablierten APRA Nationen wie Japan oder Korea, aber auch China bleibt das Niveau technologischer Aktivitäten in Indien auch absolut eher gering. Wengleich Indien somit in näherer Zukunft keine seiner Bevölkerungszahl entsprechende Rolle als zentrale Technologienation einnehmen wird, erreichen die absoluten technologischen Outputs mittlerweile das Niveau mittelgroßer, westlicher Volkswirtschaften wie bspw. Kanada.**

**Wie der Staat Indien insgesamt, zeichnet sich auch das indische Wissenschafts- und Innovationssystem durch große Disparitäten sowohl im Hinblick auf fachspezifische bzw. sektorale Kompetenzen als auch im Hinblick auf die Zielgruppen aus, für die weiterführende Bildungsangebote bzw. Produkte und Dienstleistungen erstellt werden.**

**Zugleich hat sich Indien in den letzten Jahren zu einer Art globaler Leitmarkt für erschwingliche Produkte, Dienstleistungen, Geschäftsmodelle und Technologien („frugale Innovation“) entwickelt. Indien profitiert dabei in signifikantem Maße von den erfolgreichen globalen Aktivitäten insbesondere seiner IT-Unternehmen sowie von der voranschreitenden Digitalisierung. Die noch lange ungesättigte Nachfrage nach Konsum- und Infrastrukturgütern, zunehmend intensiver Wettbewerb, eine heranwachsende junge Generation mit besserer Bildung sowie die Möglichkeiten der digitalen Transformation wirken in hohem Maße innovationsfördernd und haben ein dynamisches Innovations-Ökosystem entstehen lassen, das z. T. auch unkonventionelle Messinstrumente erfordert.**

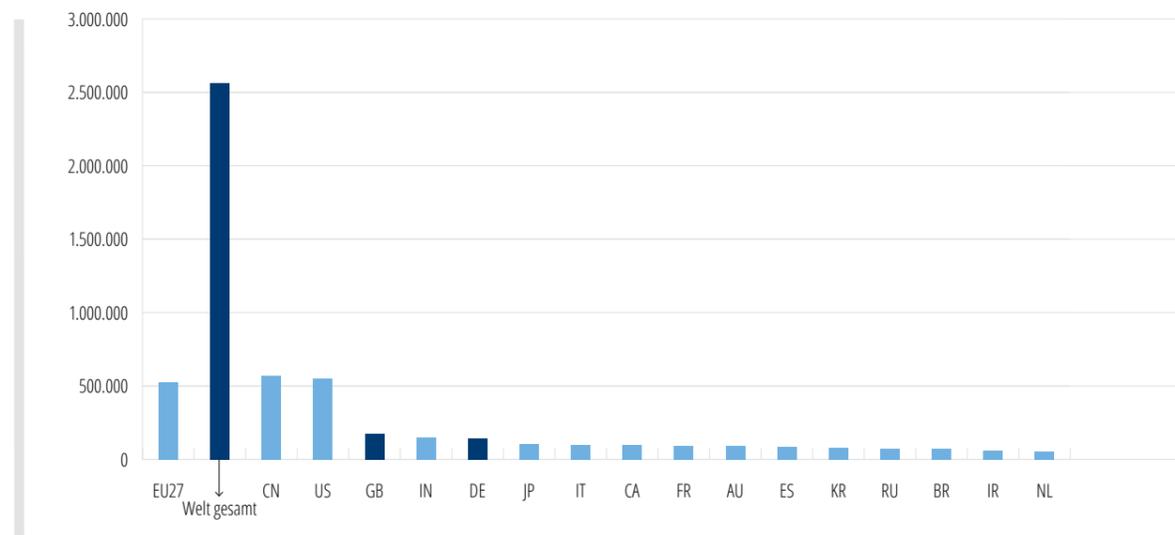
**Vor diesem Hintergrund zielt das folgende Kapitel auf eine vertiefende und differenzierte Analyse der Struktur des indischen Wissenschafts- und Innovationssystems sowie den dort aktuell zu verzeichnenden Entwicklungen und politischen Zielsetzungen ab.**

#### Allgemeine wissenschaftlich-technologische Einordnung Indiens

Auch im globalen Vergleich hat sich Indien zu einer **bedeutenden Wissenschaftsnation** entwickelt. Zwar liegt der Publikationsoutput des Landes lediglich zwischen einem Drittel und einem Viertel des gesamteuropäischen, US-amerikanischen oder chi-

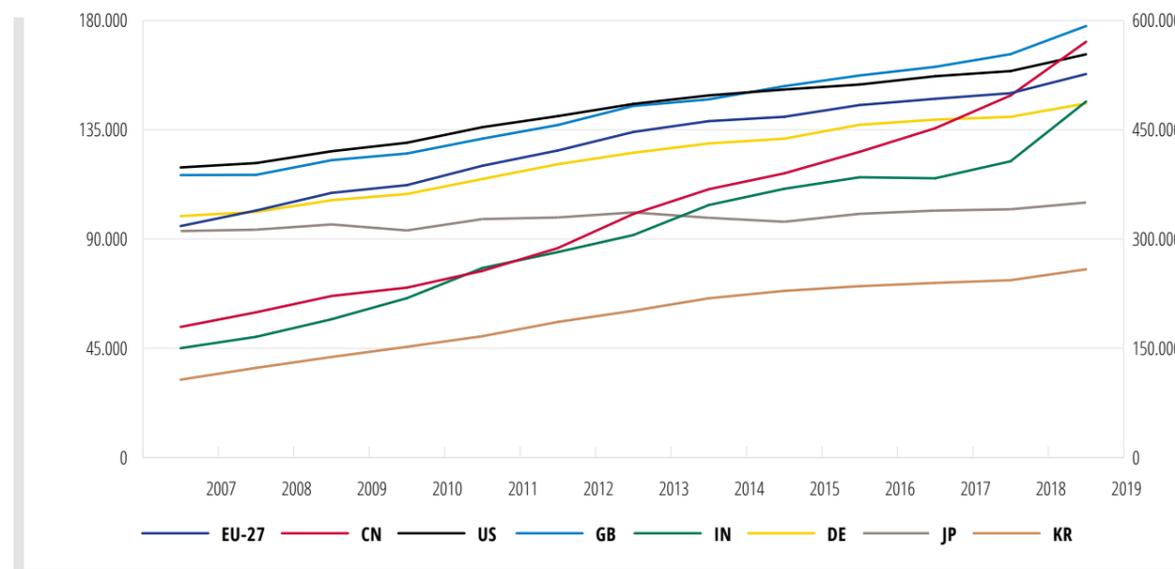
nesischen Werts, damit allerdings bereits in der Größenordnung Großbritanniens bzw. Deutschlands sowie deutlich vor Japan und Korea. In den meisten einzelstaatlichen Rankings liegt Indien damit nach China, den USA und Großbritannien weltweit auf

ABBILDUNG 1: Anzahl der in SCOPUS gelisteten Publikationen, 2019



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 2: Anzahl der in SCOPUS gelisteten Publikationen, 2017-19



ANMERKUNG: EU27, US, CN auf Sekundärachse rechts

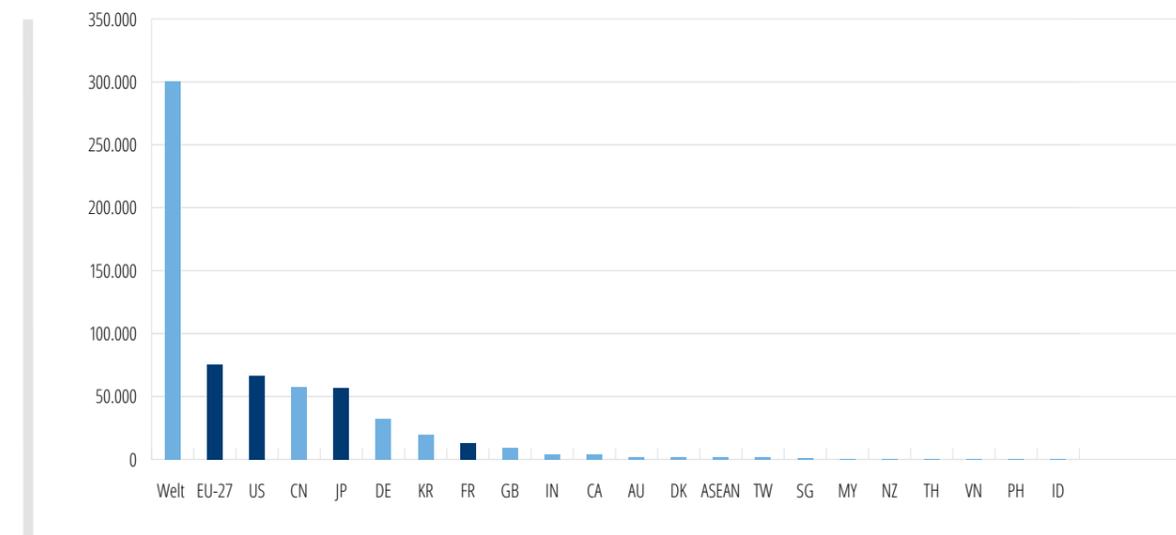
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

Rang 4. Zudem ist, wenngleich von deutlich niedrigerem Niveau ausgehend, die Zahl der Publikationen indi-

scher Autor:innen seit 2007 ähnlich dynamisch angestiegen wie jene chinesischer Autor:innen<sup>2</sup>.

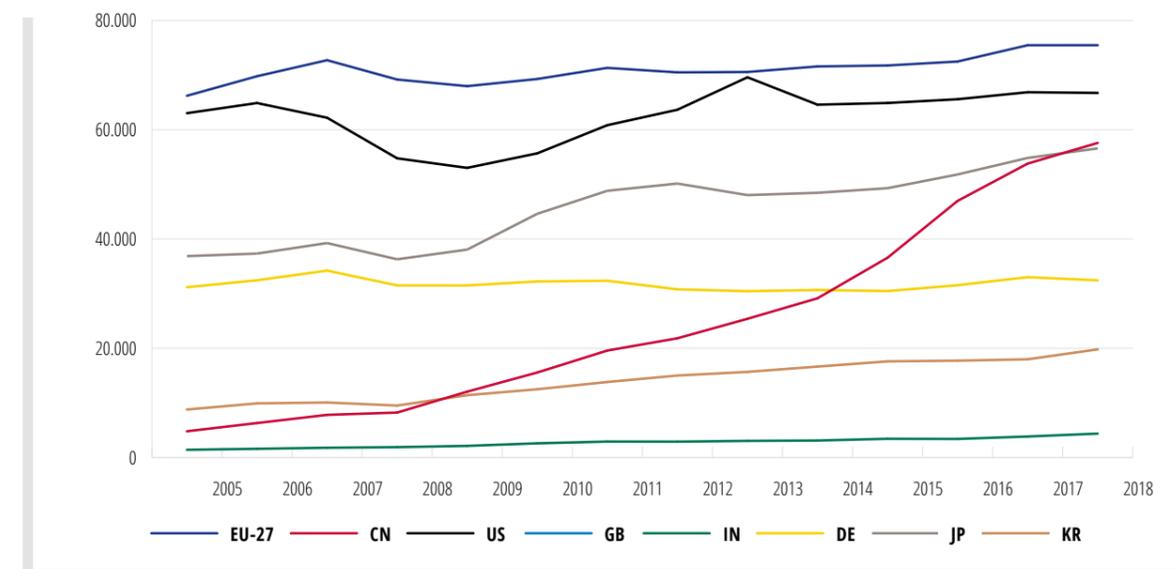
<sup>2</sup> Dies ist nicht allein auf die ebenfalls zunehmende Repräsentanz indischer Zeitschriften im SCOPUS-Index zurückzuführen, da diese nach wie vor im niedrigen, einstelligen Prozentbereich liegt, vergleichbar der Chinas.

ABBILDUNG 3: Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen, 2018



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 4: Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen, 2005-18



ANMERKUNG: IN auf Sekundärachsen rechts

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

Demgegenüber spielt Indien – auch innerhalb des APRA-Raums – **technologisch betrachtet noch keine international maßgebliche Rolle** – insofern sich dies aus der Zahl der Anmeldungen transnationaler Patente ablesen lässt. Während Erfinder

aus China und Japan nicht maßgeblich weniger für Durchsetzung von Rechten auf globalen Märkten geeignete Patente anmelden als jene aus den USA, liegt Indiens Patentaufkommen nur knapp über dem Kanadas und damit um Faktor zwei bis drei unter

dem Großbritanniens oder Frankreichs. Somit ist Indiens technologischer Output zwar relativ betrachtet erheblich angestiegen und auch im Vergleich zu dem mittelgroßen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union nicht zu vernachlässigen, im Vergleich zu den meisten global technologisch führenden Nationen, darunter auch Deutschland, bleibt er allerdings noch immer um fast eine Größenordnung geringer.

### Wissenschaftliche Aktivitäten Indiens

In den letzten fünfzehn Jahren hat Indien seinen wissenschaftlichen Output kontinuierlich erhöht und im Verlauf der Zeit mehr als vervierfacht. Zwar erreicht es damit aktuell nach wie vor nur etwa ein Viertel des Outputs der führenden Wissenschaftsnationen USA und China, ist aber spätestens seit Mitte der 2010er Jahre in die Spitzengruppe der übrigen Vergleichsländer aufgerückt. 2019 publizierten indische Autor:innen in absoluten Zahlen erstmals mehr als deutsche Wissenschaftler:innen. Durch diesen kontinuierlichen Anstieg von unter 40.000 auf über 145.000 Publikationen pro Jahr hat sich auch Indiens Anteil an allen globalen Publikationen von ca. 3% 2005 auf ca. 6% 2019 nahezu verdoppelt. Anders als für etablierte Wissenschaftsnationen, lässt sich an dieser Stelle also kein Verdrängungseffekt durch Chinas akademischen Aufstieg beobachten.

Wie international üblich, ist die absolut publikationsstärkste Fachdisziplin die Medizin, gefolgt von spezifischem Engineering, Materialforschung, Physik, Informatik, Biotechnologie, Maschinenbau und Grundstoffchemie. Während der Bereich Medizin allerdings bereits 2005 einen recht hohen Anteil am Gesamtaufkommen einnahm, zeigen sich in einer Reihe weiterer, heute zentraler Themenfelder erst ab ca. 2016 zusätzliche Dynamiken, sodass diese ihre herausragende Position in Indiens Publikationsprofil erst vergleichsweise kürzlich erlangten. Hierzu zählen: Spezifisches Engineering, Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik, aber auch der Bereich Wirtschaftswissenschaften. In allen anderen Bereichen entwickelte sich das Publikationsaufkommen eher stetig, sodass sich keine wesentlichen weiteren Verschiebungen im Gesamtprofil ergaben.

Die höchsten relativen Spezialisierungen (d. h. Anteile über dem Weltanteil des ansprechenden Feldes) weist Indien dem entsprechend in den Bereichen Informatik, spezifisches Engineering, Pharmazie, Elektrotech-

nik, Polymere und Maschinenbau auf. Insbesondere in den Bereichen spezifisches Engineering, Informatik, Maschinenbau, Wirtschaftswissenschaften und Elektrotechnik werden dabei Anteile von teils deutlich mehr als dem Doppelten des in Deutschland, der Europäischen Union oder den Vereinigten Staaten üblichen erreicht. Im APRA-Kontext finden sich dabei (mit Ausnahme des Bereiches Wirtschaftswissenschaften) merkbare Ähnlichkeiten zum ebenfalls stark ingenieurwissenschaftlich geprägten Profil Chinas, während sich Indien von Japan, aber meist auch Korea, Singapur und Taiwan deutlich absetzt.

Mit Blick auf internationale Ko-Publikationen stellt sich das indische Wissenschaftssystem noch immer als sehr geschlossen dar. Mit einem Ko-Publikationsanteil von lediglich 20% erreicht es nur etwa die Hälfte des Niveaus der Vereinigten Staaten und kaum mehr als ein Drittel des deutschen Niveaus. Als einziges im Rahmen dieser Studie betrachtetes Land erreicht Indien zudem einen Ko-Publikationsanteil noch unterhalb dessen von China (dessen schnell wachsendes Wissenschaftssystem sonst üblicherweise als Benchmark für einen – relativ – niedrigen Internationalisierungsgrad betrachtet wird). Dessen ungeachtet hat sich die absolute Zahl der internationalen Ko-Publikationen indischer Autoren in 2005 von knapp über 6.000 auf knapp unter 30.000 in 2019 maßgeblich erhöht. Auch wenn sich der niedrige Ko-Publikationsanteil (18% 2005, 20% 2019) im Zeitverlauf nicht wesentlich gesteigert hat, hat das Wachstum der internationalen Kooperation indischer Wissenschaftler:innen das des Wissenschaftssystems insgesamt somit zumindest nachvollzogen. Nach 2015 war zudem eine leichte relative Steigerung des Ko-Publikationsanteils zu verzeichnen, die allerdings jüngst wieder abflachte.

Der dominierende wissenschaftliche Kooperationspartner Indiens sind die USA, auf die 2005 noch ca. 38% und auch 2019 noch immer ca. 28% aller Ko-Publikationen entfielen. Selbst Großbritannien als traditioneller Kooperationspartner Indiens erreicht nur einen, dafür im Zeitverlauf stabilen, Anteil von ca. 12,5%. Der deutliche Rückgang des Anteils der Ko-Publikationen mit US-amerikanischen Autor:innen ergibt sich, wie in vielen anderen Ländern aus einer Zunahme der Kooperationen mit China (2005 5%, 2019 11%) sowie im Falle Indiens ergänzend auch anderer Länder wie z. B. Australiens (2005 4%, 2019 8%). Geprägt wohl

durch die traditionell etwas weniger engen Verbindungen zwischen Indien und China gestalten sich die Verdrängungseffekte an dieser Stelle somit etwas weniger eindeutig als für andere Länder. Auch die Kooperation Indiens mit Deutschland wird, relativ betrachtet, von diesen Veränderungen erfasst. Machten Zusammenarbeiten mit deutschen Autor:innen 2005 noch fast 14% aller Ko-Publikationen aus (und spielten damit eine größere Rolle als jene mit Großbritannien), fiel dieser Wert bis 2019 auf lediglich knapp über 8%, und damit in etwa das Niveau der Kooperation mit Korea. Zu berücksichtigen bleibt hierbei freilich, dass die absolute Zahl der indischen Kooperationen mit Deutschlands im gleichen Zeitraum dessen ungeachtet von ca. 1.650 auf ca. 9.280 anstieg.

Unter den publizierenden Institutionen bei weitem herausragend ist das Indian Institute of Technology mit nahezu 40.000 Publikationen im Zeitraum 2017–19. An zweiter Stelle folgt das National Institute of Technology mit im gleichen Zeitraum knapp über 14.000 Publikationen<sup>3</sup>. Auf über 5.000 Publikationen kommen die VIT University, das Indian Institute of Science, das All India Institute of Medical Science, die Banaras Hindu University, und die University of Delhi. Über 4.000 liegen die SRM University, das Bhabha Atomic Research Centre, das Indian Institute of Science Education and Research, das Postgraduate Institute of Medical Education and Research, die Anna University, die Academy of Scientific and Innovative Research und die K L University.

### Technologische Aktivitäten Indiens

In den letzten fünfzehn Jahren hat Indien auch seinen technologischen Output kontinuierlich erhöht und im Verlauf der Zeit mehr als verdreifacht. Zwar erreicht es damit aktuell nach wie vor nur etwa ein Zehntel bis ein Fünftel des Outputs der führenden Technologienationen USA und China, ist aber seit Mitte der 2010er Jahre in die Gruppe relevanter Vergleichsländer mittlerer Größe aufgerückt. Bereits Anfang der 2010er Jahre wurde das Patentaufkommen kleinerer Vergleichsländer wie Dänemark und Australien übertroffen, 2017/18 auch das von Kanada. Durch diesen kontinuierlichen Anstieg ca. 1.400 auf nahezu 4.400 transnationalen Anmeldungen pro Jahr hat sich auch Indiens Anteil an allen globalen Patenten von ca. 0,7%

2005 auf über 1,4% 2018 mehr als verdoppelt. Wie oben erwähnt, steht das relative Wachstum Indiens damit zwar hinter dem Chinas deutlich zurück, ist aber jenseits dessen das eindeutig höchste aller relevanten APRALänder. Der Anteil der meisten Vergleichsländer blieb demgegenüber im Betrachtungszeitraum eher stabil.

Die meisten transnationalen Anmeldungen waren 2016–18 im Feld Computertechnik zu verzeichnen (> 2.000), gefolgt von den Feldern Digitale Kommunikationstechnik (> 1.500), Organische Feinchemie (> 1.300) und Pharmazie (> 1.200). Es folgen Datenverarbeitung und Medizintechnik mit ca. 840 bzw. ca. 770 Patenten sowie Grundstoffchemie mit ca. 700 Patenten. Auch seine höchsten relativen Spezialisierungen im technologischen Bereich (d. h. Anteile über dem Weltanteil des ansprechenden Feldes) weist Indien dementsprechend in den Bereichen organische Feinchemie, Datenverarbeitung, Pharmazie, Computertechnik, Grundstoffchemie und digitale Kommunikationstechnik auf. Mit diesem zweiten Schwerpunkt in Chemie und Pharmazie unterscheidet sich Indiens Profil von dem des nahezu vollständig auf digitale Technologien ausgerichteten Innovationssystem Chinas sowie den eher um maschinenbaurelevante Aspekte ergänzten Innovationssystemen Koreas und Japans.

Mit Blick auf internationale technologische Kooperation stellt sich das indische Innovationssystem als relativ offen dar. Der Anteil von Ko-Patenten am Gesamtpatentaufkommen liegt seit Jahren stabil bei ca. 30% und ist nach leichten Anstiegen in der zweiten Hälfte der 2000er Jahre seit 2015 eher wieder etwas zurückgegangen. Hiermit liegt er zwar deutlich unter dem Ko-Patentanteil Singapurs (38%), allerdings merklich über jenen Großbritanniens (23%), Deutschlands (15%), der USA (13%) und in jedem Fall jenen Chinas (5%), Japans (3%), und Koreas (3%). Vergleichbar hohe Ko-Patentanteile – die häufig auf internationales Lernen hindeuten – finden sich sonst eher in weniger entwickelten APRA-Ländern wie Indonesien, Malaysia, Thailand oder Vietnam. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang insbesondere, dass Indiens Ko-Patentanteile in zentralen Bereichen wie Halbleitertechnologie, Grundstoffchemie,

<sup>3</sup> Bei beiden Institutionen ist zu berücksichtigen, dass es sich um Dachorganisationen für 23 (IIT) bzw. 31 (NIT) de facto relativ unabhängige Standorte handelt.

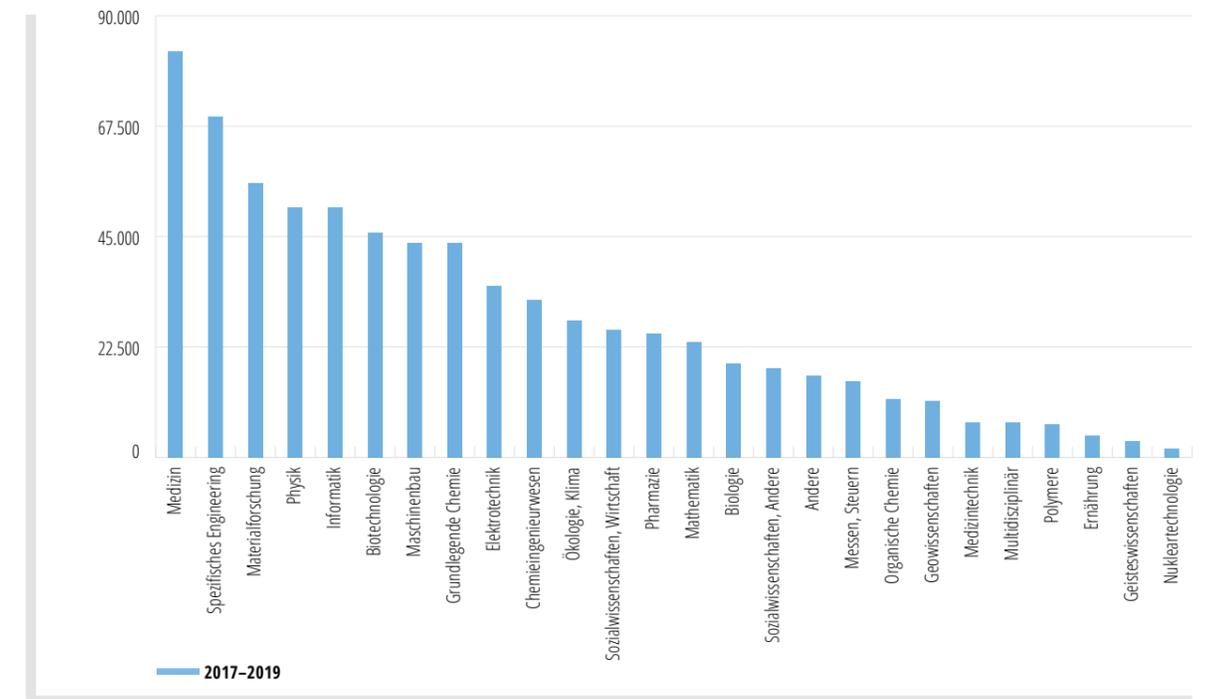
Oberflächen sowie Polymerchemie mit um oder über 50% noch deutlich höher sind. Weitere Indizien fortschreitenden Lernens in Abhängigkeit von internationalem Technologietransfer (Ko-Patentanteil 30–40%) finden sich in den Bereichen Elektrische Maschinen und Anlagen, Motoren/Pumpen/Turbinen, Digitale Kommunikationstechnik, Umwelttechnik, Spezialmaschinen, Organische Feinchemie, und Maschinenelemente. Insgesamt passt dies zu der Beobachtung, dass Indien das APRA-Land ist, dessen Zahlungen für die Nutzung ausländischer geistiger Eigentumsrechte seit 2005 eine extrem dynamische Entwicklung aufzeigt (4,5 über Weltmittel, im Vergleich zu 2,5 in China und welttrendkonformen Entwicklungen in den meisten APRA- und Vergleichsländern). Mittlerweile erreichen Indiens Ausgaben für internationale geistige Eigentumsrechte somit auch absolut ein Drittel jener Japans und ein Viertel jener China. Damit liegen sie nicht mehr erheblich hinter jenen Koreas oder Kanadas und deutlich über jenen kleineren Industrieländer wie Dänemark, Australien oder Neuseeland.

Der dominierende technologische Kooperationspartner Indiens sind die USA. 2018 wurden nahezu 60% aller Ko-Patente gemeinsam mit US-amerikanischen Partnern angemeldet. Zwar ist der Anteil der USA – der noch Anfang der 2010er Jahre mehr als zwei Drittel betrug – damit leicht rückläufig, er liegt aber immer noch deutlich über den in den meisten anderen großen APRA-Ländern üblichen 50%, selbst in China werden nur 50% erreicht. Bemerkenswerterweise ist jenseits der USA vor allem Deutschland

ein relevanter Kooperationspartner Indiens. Mehr als 15% aller indischen Ko-Patente werden gemeinsam mit deutschen Erfindern eingereicht, während Erfinder aus China und Großbritannien an kaum mehr als je 6% beteiligt sind. Kein weiteres Land kommt über eine Beteiligung von 4% hinaus. Deutschlands herausgehobene Stellung ist dabei vor allem deswegen von Interesse, weil sein Anteil traditionell meist nur zwischen 8–10% lag und erst ab 2015 auf das aktuell deutlich höhere Niveau angestiegen ist.

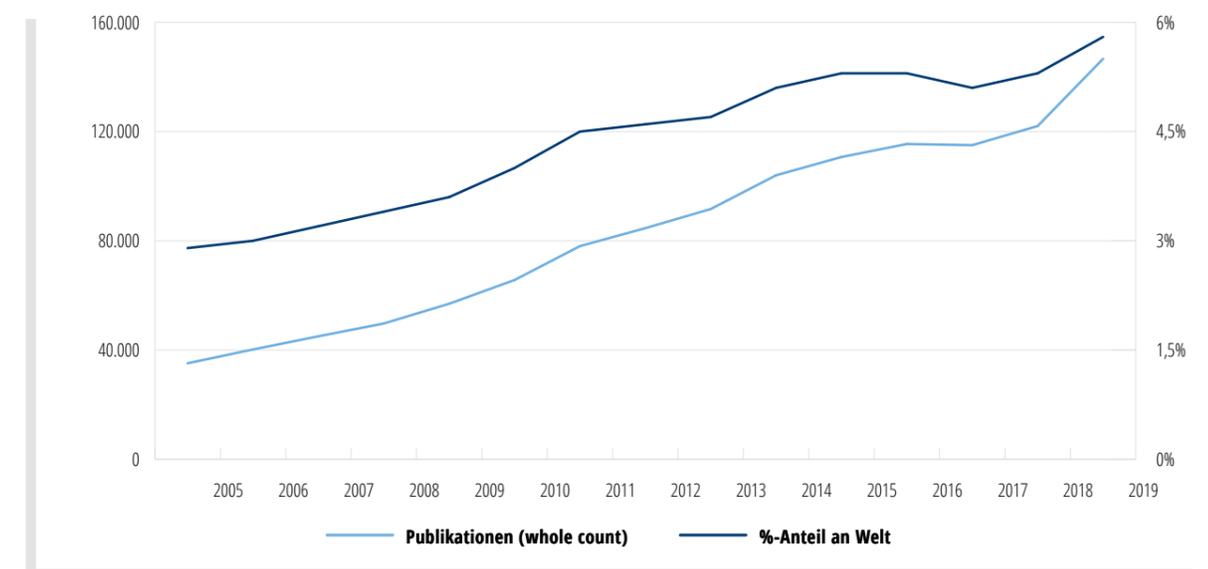
Unter den patentierenden Institutionen führend ist Tata Consultancy Services mit nahezu 340 transnationalen Anmeldungen von 2016 bis 2018, gefolgt von WIPRO mit nahezu 240 transnationalen Anmeldungen. Es folgen das Indian Institute of Technology mit ca. 180, der Council of Scientific and Industrial Research mit ca. 140 sowie die TWS Motor Company mit ca. 110 Anmeldungen. Alle anderen Akteure kommen auf merklich weniger als 100 Anmeldungen, darunter Dr. Reddy's Laboratories (> 70), das Indian Institute of Science (> 60), Sun Pharmaceutical Industries (> 60), Reliance Industries (> 60), UPL Limited (ca. 60), CIPLA Corporation (ca. 50), Lupin Limited (ca. 40), die Indian Oil Corporation (ca. 40), Sterlite Technologies (ca. 40), Mylan Laboratories (ca. 30), Sling Media PVT (ca. 30), Hindustan Petroleum Corporation (ca. 30), MSN Laboratories Private Limited, R&D Centre (ca. 30) und Natco Pharma (ca. 30). Insgesamt ist die Anzahl der indischen Akteure mit global relevanten technologischen Aktivitäten damit vergleichsweise gering.

ABBILDUNG 5: Publikationen Indiens nach Wissenschaftsfeld, Summe 2017-19



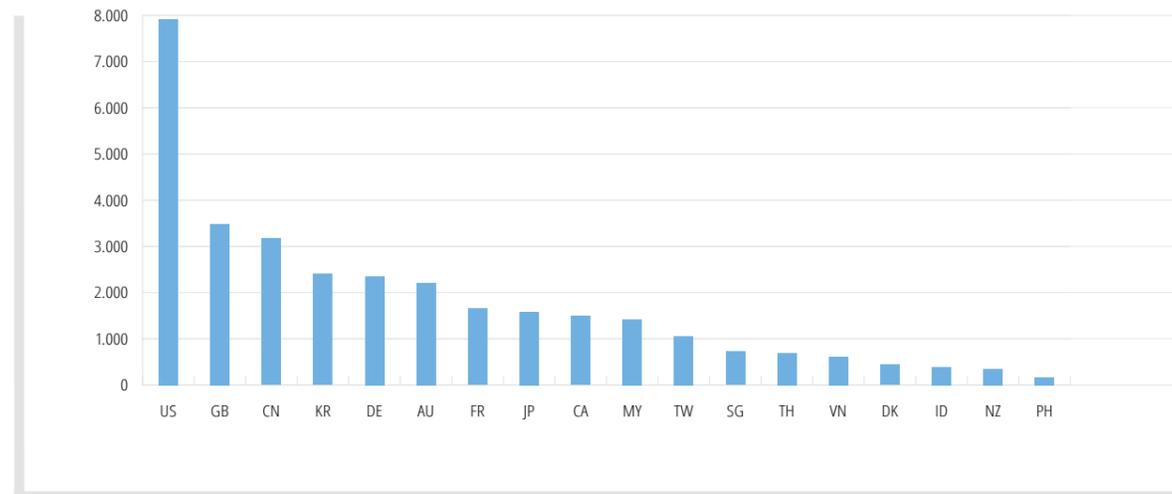
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 6: Publikationen Indiens im Zeitverlauf



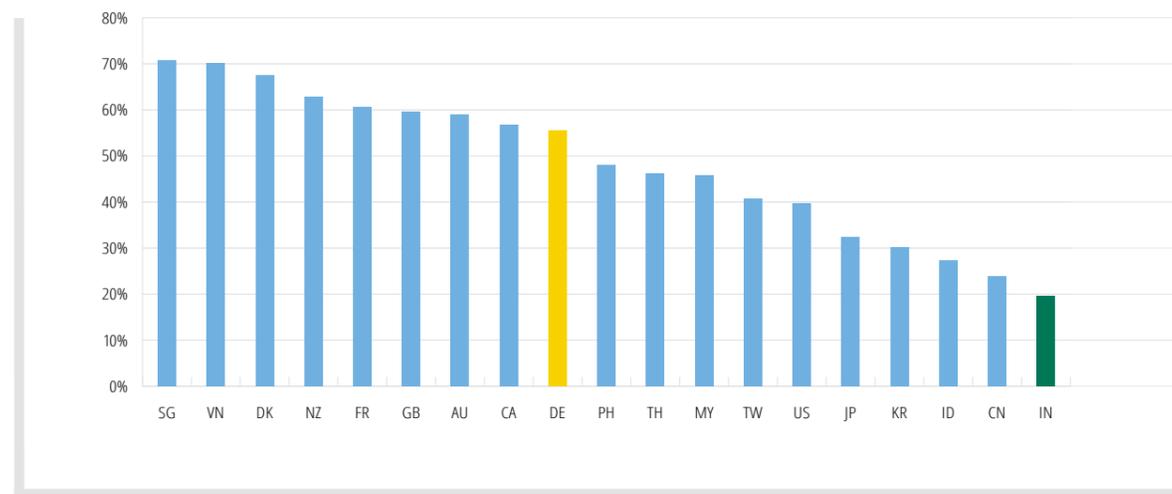
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 7: Ko-Publikationen Indiens (gesamt), 2019



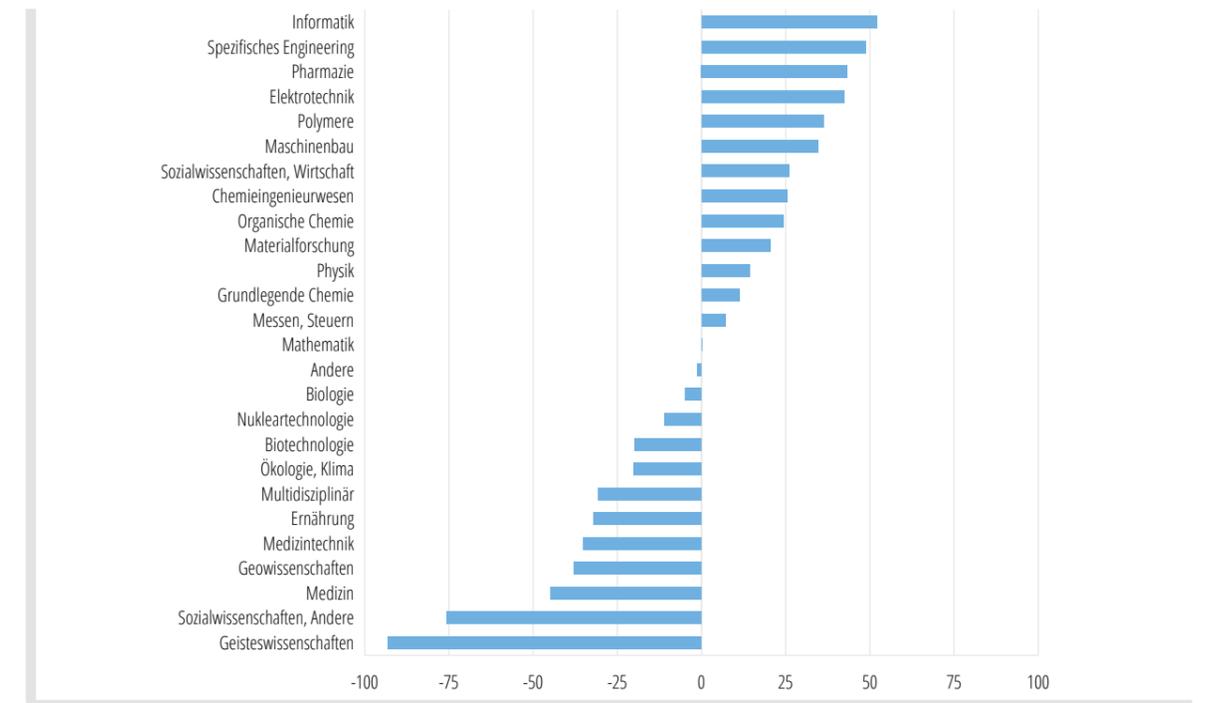
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 8: Ko-Publikationsanteil, 2019



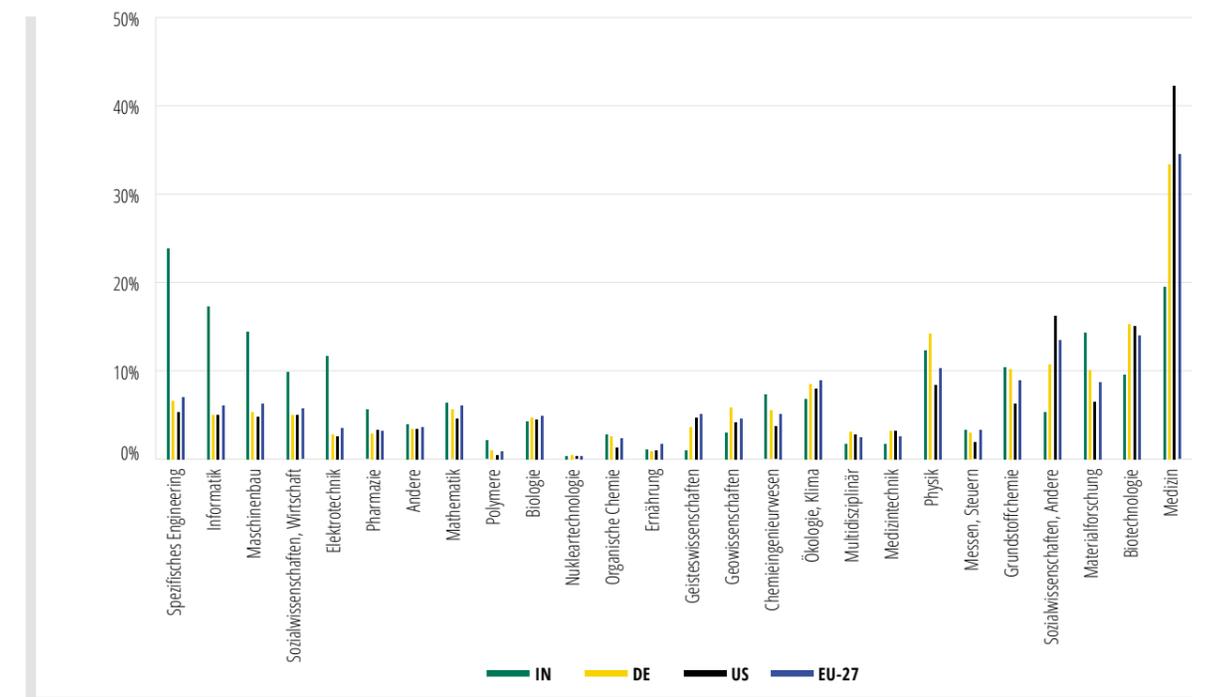
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 9: Wissenschaftliche Spezialisierung Indiens (RPA)



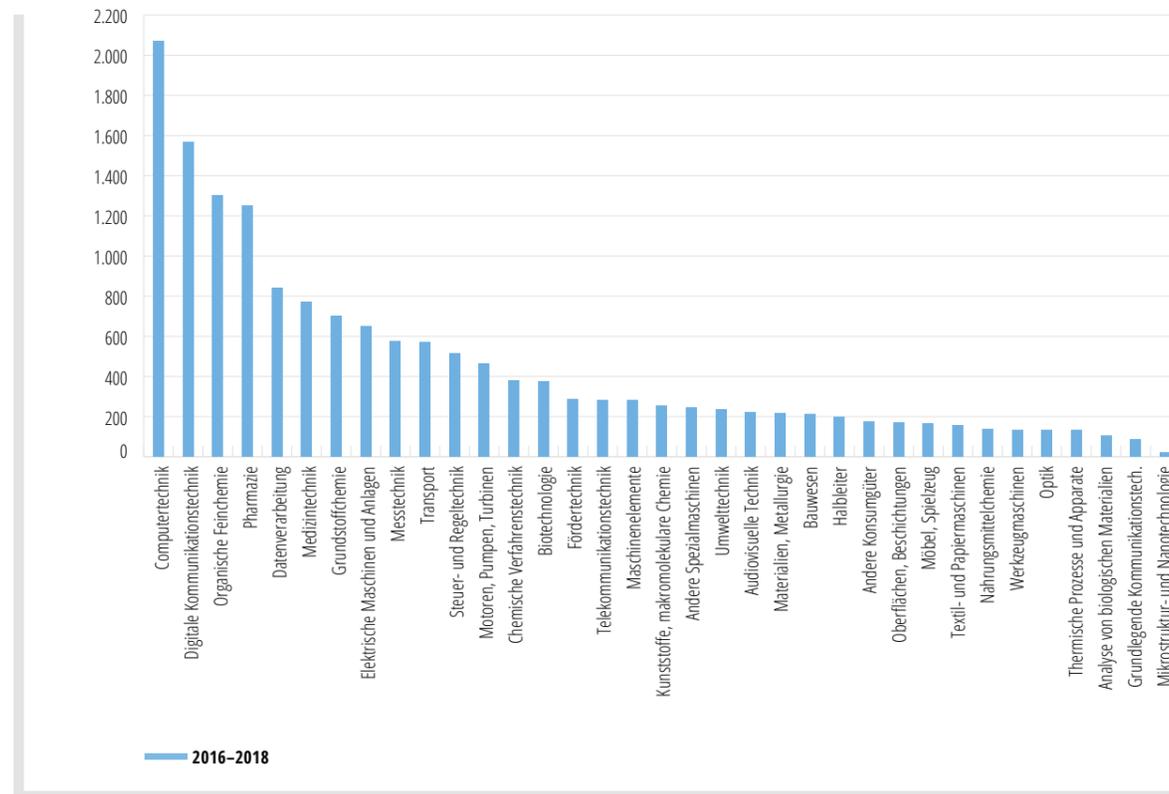
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 10: Wissenschaftliche Schwerpunkte Indiens im globalen Vergleich



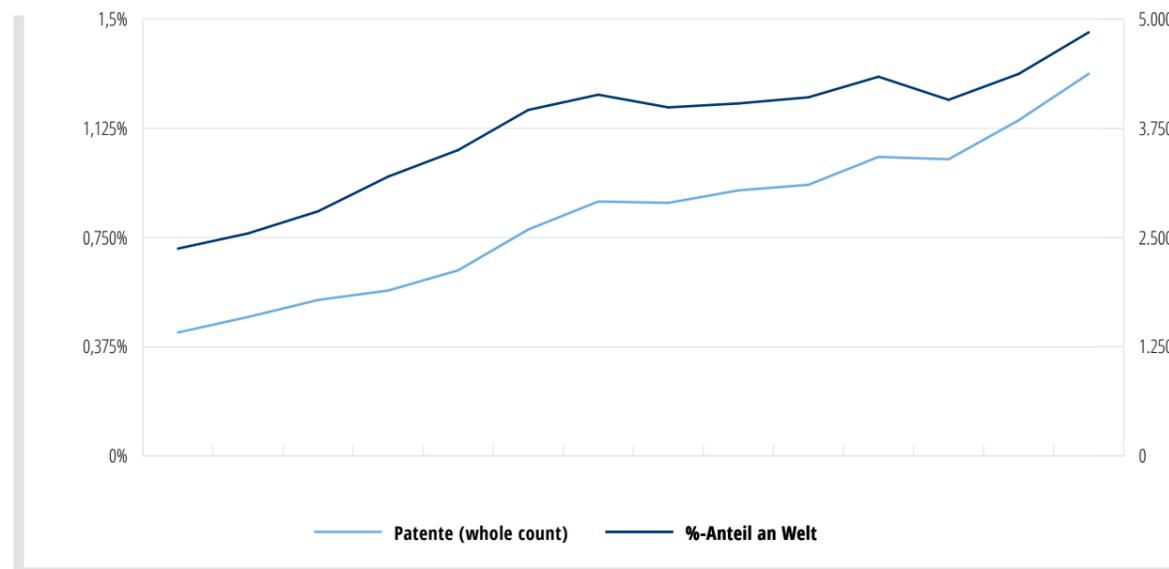
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 11: Patentanmeldungen Indiens nach Technologiefeld, Summe 2016–18



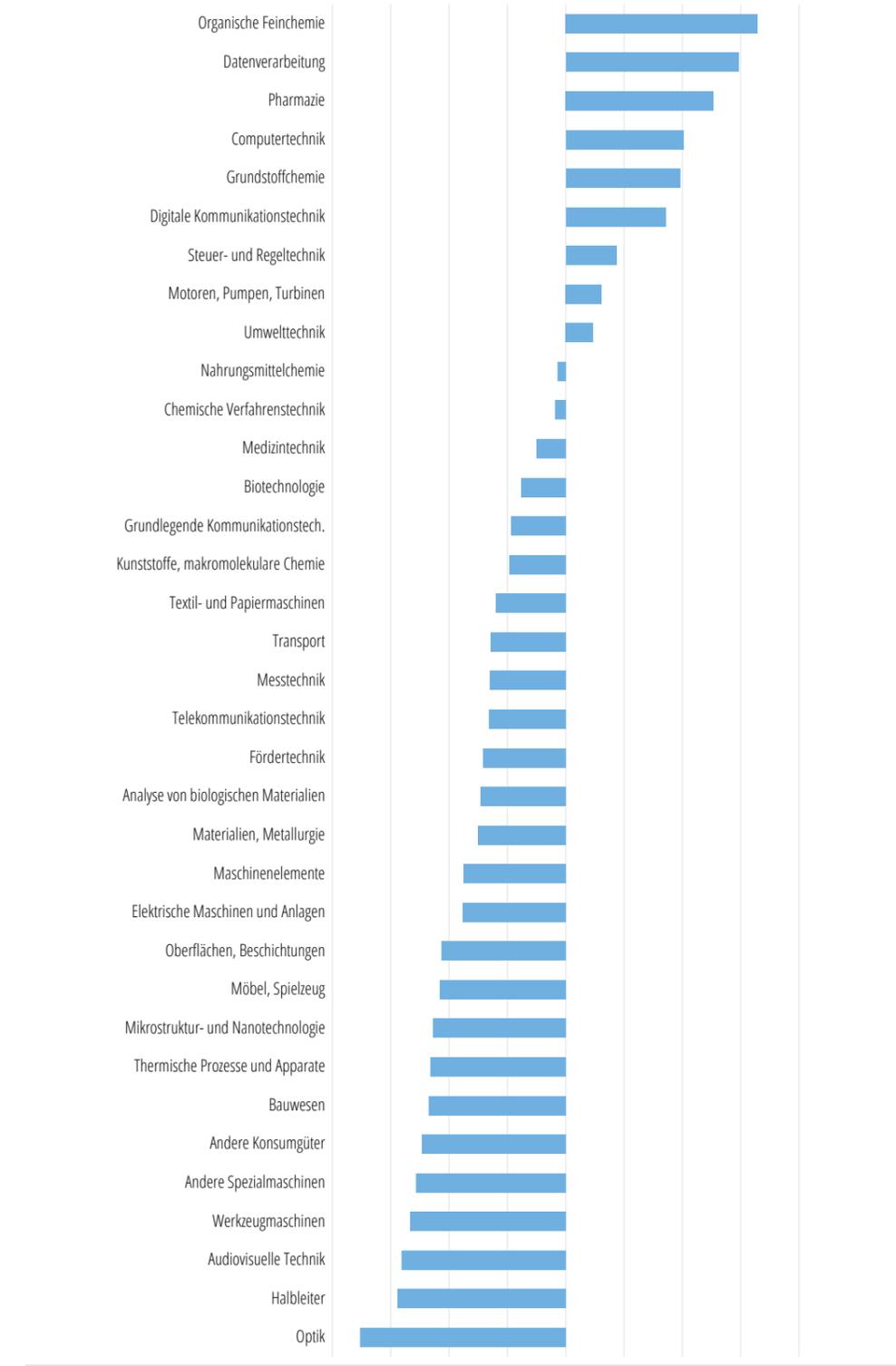
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 12: Patentanmeldungen Indiens im Zeitverlauf, transnationale



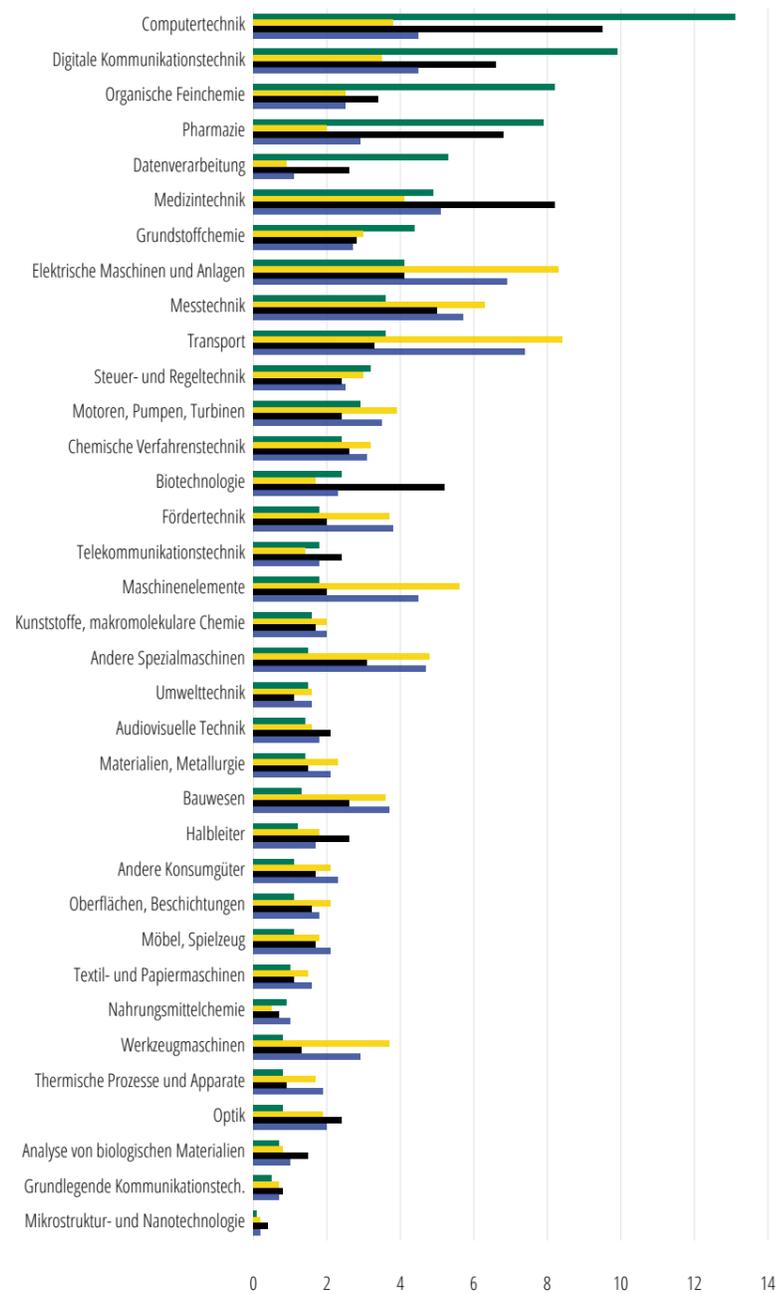
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 13: Technologische Spezialisierung Indiens (RPA)



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

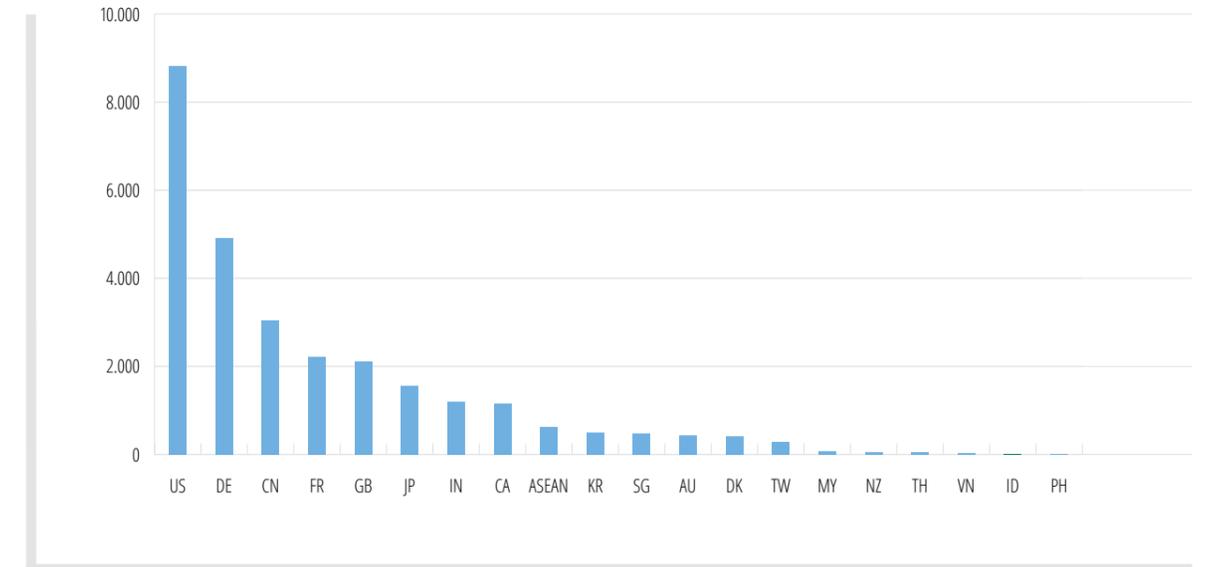
ABBILDUNG 14: Technologische Schwerpunkte Indiens im globalen Vergleich (Anteil Technologiefeld am Gesamtpatentaufkommen)



ANMERKUNG: Vergleich für die Top-15 der für Indien anteilig wichtigsten Felder

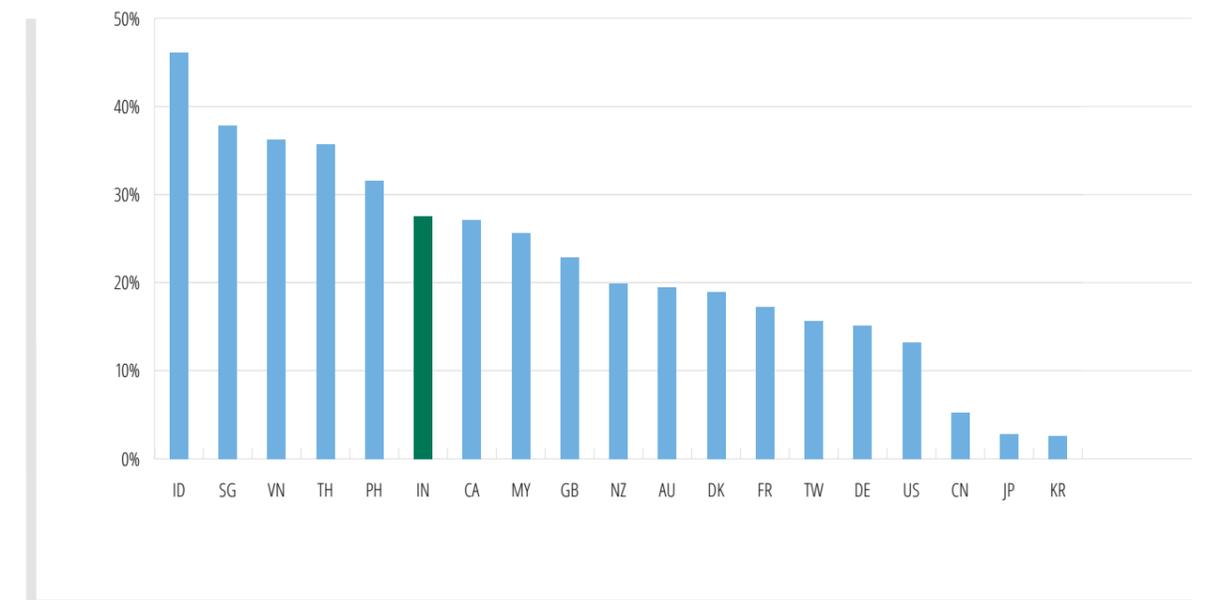
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 15: Ko-Patentanmeldungen Indiens (gesamt), 2018, transnational



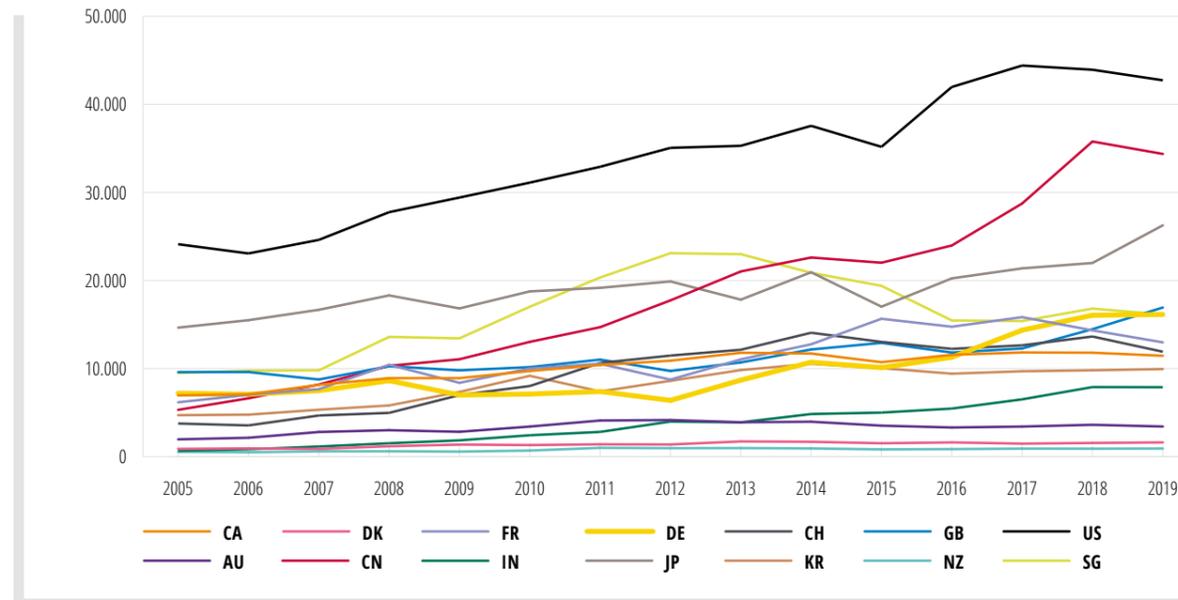
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 16: Ko-Patentanteil, 2018, transnational



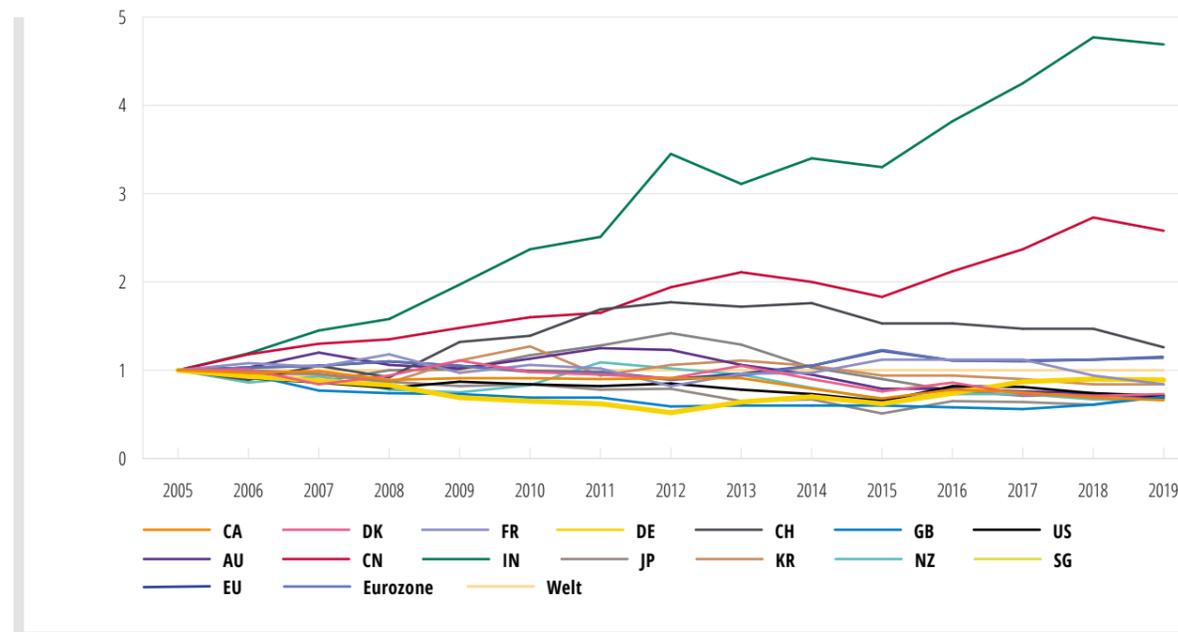
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 17: Ausgaben für geistige Eigentumsrechte (Mio. USD)



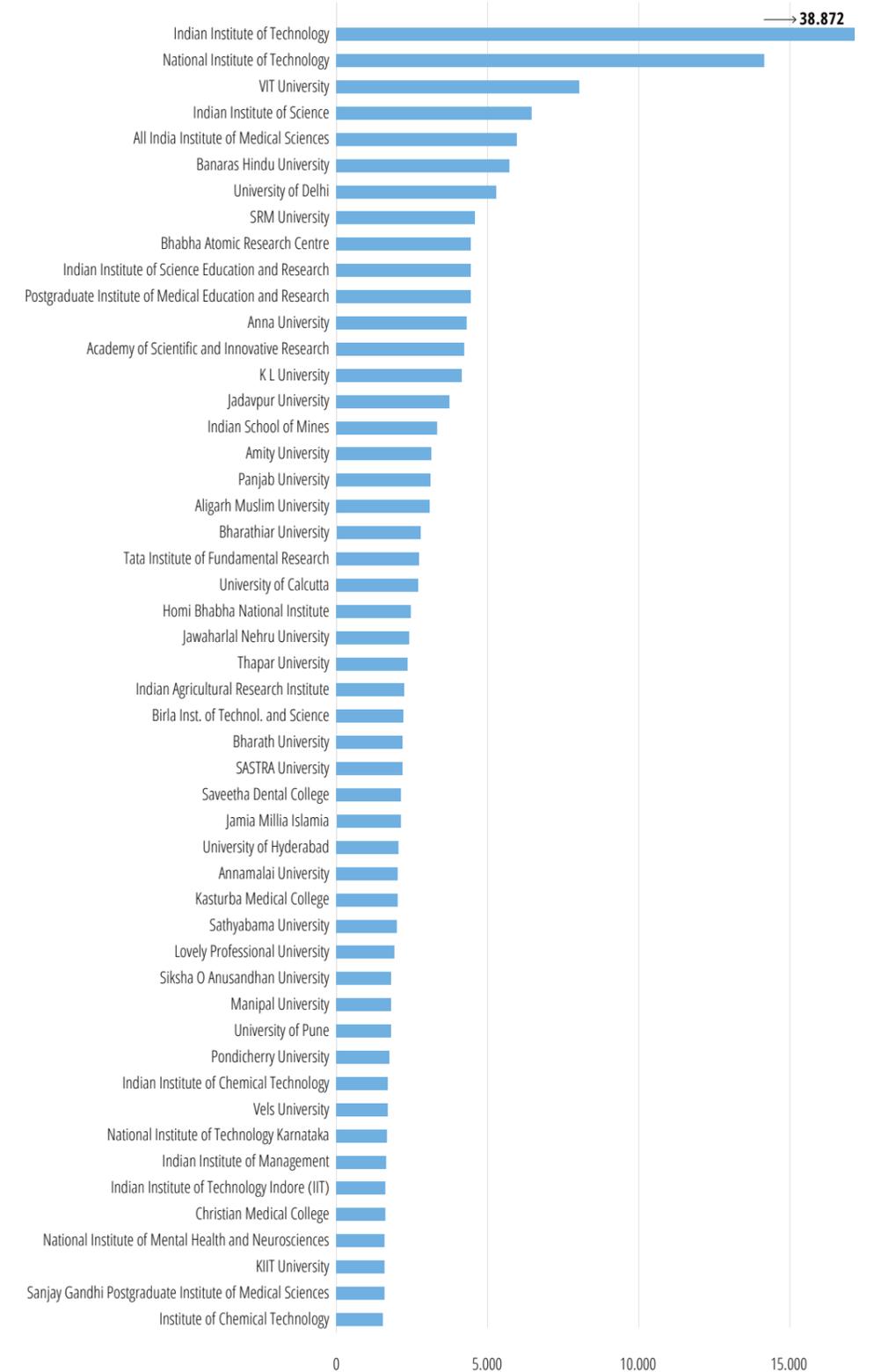
QUELLE: Weltbankgruppe (2020)

ABBILDUNG 18: Ausgaben für geistige Eigentumsrechte (Trend)



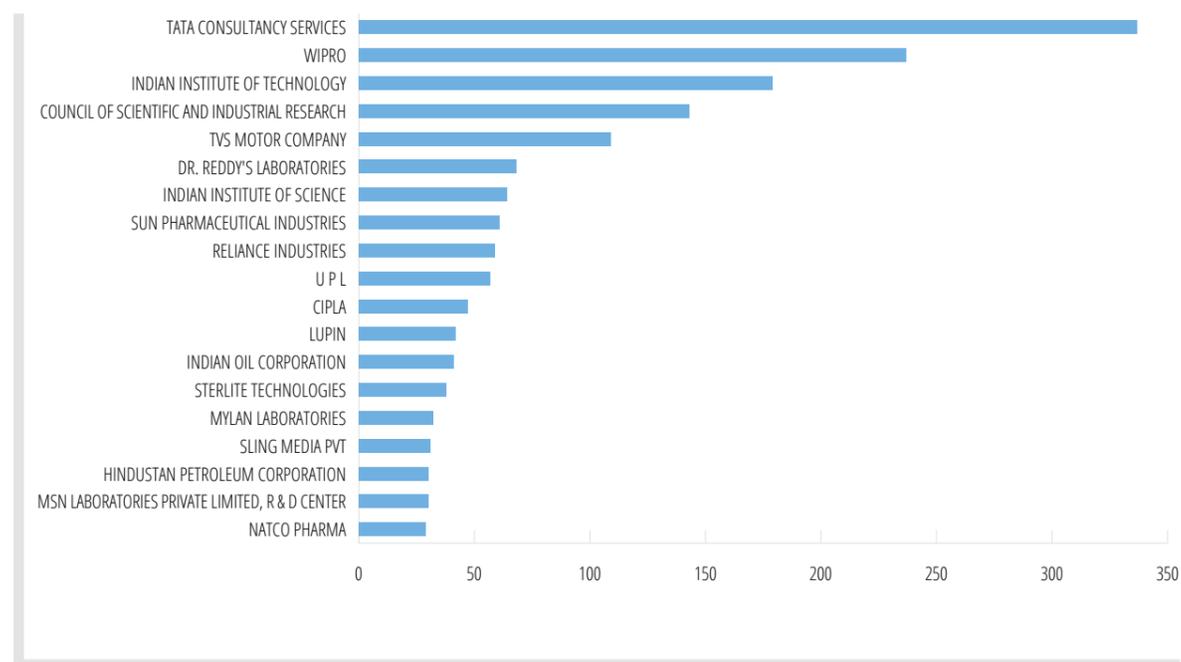
QUELLE: Weltbankgruppe (2020)

ABBILDUNG 19: Publikationen führender indischer Institutionen, Summe 2017-19



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 20: Patentanmeldungen führender indischer Institutionen, Summe 2016–18



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

## Indiens Wissenschafts-, Technologie- und Innovationssystem

### Einführung: Indiens WTI-System im Umbruch

Indiens Forschungs- und Innovationssystem (FuE-System) hat sich in den letzten Jahren grundlegend verändert. Seit Amtsantritt von Narendra Modi als Premierminister (PM) sind ehrgeizige nationale Entwicklungsziele formuliert worden. Es gibt verstärkte Bemühungen, die Möglichkeiten von Wissenschaft und Technologie (W&T) gezielt zur Bewältigung der großen nationalen Herausforderungen einzusetzen. Durch den Einsatz modernster (digitaler) Technologien soll die Wirtschaft modernisiert, die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen nachhaltig gesteigert, die Attraktivität Indiens als Produktions- und Innovationsstandort für multinationale Unternehmen erhöht, der Klimawandel bekämpft und der Lebensstandard deutlich verbessert werden.<sup>4</sup> „Atmanirbhar Bharat“ (Eigenständiges

Indien) ist das Leitmotiv der neuen FuE-Politik. Um diese Ziele zu erreichen, wird oft auf disruptive technologische Lösungen gesetzt und ein internationaler Schulterschluss gesucht.

Die Modi-Regierung hat seit ihrem Amtsantritt im Jahre 2014 diverse, teils radikale Schritte zur Erneuerung des nationalen FuE-Systems unternommen: So wurde gleich ein neues Ministerium für Kompetenzentwicklung und Entrepreneurship (Ministry of Skill Development and Entrepreneurship; MSDE) gegründet und die nach dem sowjetischen Vorbild für die Erstellung von Fünfjahresplänen zuständige Planungskommission aufgelöst. Es wurde ein neuer staatlicher Think Tank mit dem Namen „Nationale Institution für die Transformation Indiens“ (auch bekannt als „NITI Aayog“) gegründet.

<sup>4</sup> Vgl. Eröffnungsrede von PM Modi auf der 104. Jahrestagung des Indian Science Congress, <https://dst.gov.in/104th-indian-science-congress>, Abruf: 13.01.21, und die Ansprache zum nationalen Unabhängigkeitstag am 15.08.20, <https://pib.gov.in/PressReleaseDetail.aspx?PMO=3&PRID=1646045> (Abruf: 13.01.2021).

Der Auftrag der NITI Aayog beinhaltet die „Entwicklung einer gemeinsamen Vision der nationalen Entwicklungsprioritäten, Sektoren und Strategien unter aktiver Beteiligung der Bundesstaaten“.<sup>5</sup> Der Think Tank wird von einem Vorstandsvorsitzenden (Chief Executive Officer, CEO) geleitet und nimmt inzwischen eine maßgebliche Rolle im nationalen FuE-System ein (siehe Abbildung 21). Im November 2015 wurde eine „Technologie-Vision 2035“ mit einem persönlichen Vorwort von Premierminister Modi herausgegeben, die die folgende Vision formulierte: „Technologie im Dienste Indiens: Gewährleistung der Sicherheit, Steigerung des Wohlstands und Stärkung der Identität jedes Inders“. Das vom Rat für Technologieinformation, -vorhersage und -bewertung (Technology Information, Forecasting and Assessment Council, TIFAC) ausgearbeitete Dokument artikulierte die Bestrebungen der künftigen FuE-Politik wie folgt: „Wir möchten, dass das Land sowohl qualitativ als auch quantitativ eigenständig ist, um die menschlichen Grundbedürfnisse nach Ernährung und Gesundheit, Energie und Wohnraum, Bildung und Vernetzung zu erfüllen.“<sup>6</sup>

Darüber hinaus wurden Initiativen wie „Make in India“ und „RE-Invest“ gestartet, um proaktiv mehr ausländische Direktinvestitionen (ADI) nach Indien zu holen. Laut UNCTAD-Daten stieg der ADI-Bestand im Inland von 253 Mrd. USD im Jahr 2014 auf 427 Mrd. USD im Jahr 2019.<sup>7</sup> Die durchschnittliche Wachstumsrate des ADI-Bestands lag in dieser Zeit bei 11,1%, deutlich mehr als im Zeitraum von 2009–14 (8,1%). Die Regierung beschloss außerdem, den Nationalen Innovationsrat (National Innovation Council; NIC) abzuschaffen und stattdessen den Beirat für Wissenschaft, Technologie und Innovation (The Prime Minister's Science, Technology and Innovation Advisory Council; PM-STIAC) unter Leitung des wissenschaftlichen Chefberaters (Principal Scientific Advisor; PSA) einzurichten. Im Sommer 2020 verabschiedete die Regierung eine neue Bildungsrichtlinie („New Education Policy 2020“), die das bisherige Bildungssystem tiefgreifend verändert und dabei das Ziel verfolgt, „Indien in eine faire und dynamische Wissensgesellschaft zu verwandeln [...] und das Land als eine globale Wissens-Supermacht zu etablieren“.<sup>8</sup> Schließlich

legte die Regierung im Dezember 2020 einen Entwurf für eine Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsrichtlinie (Science, Technology and Innovation Policy 2020; STIP 2020) vor, der forschungsseitig darauf abzielt, technologische Eigenständigkeit zu erreichen und Indien im kommenden Jahrzehnt unter den drei größten „Wissenschaftssupermächten“ zu positionieren.

Um ein umfassendes Bild der Neuausrichtung des Forschungs- und Innovationssystems in Indien zu geben, greift dieses Kapitel folgende Fragen auf: Wie ist das indische FuE-System aufgebaut und wie haben politische Entscheidungen der letzten Jahre die Governance-Struktur des FuE-Systems verändert? Welche Maßnahmen und Strategien setzt die politische Führung ein, um ihre Zielvorgaben in Wissenschaft und Technologie zu erreichen? Wie wirkt sich die Reformpolitik auf die Entwicklung der Forschungslandschaft aus und welchen Einfluss hat diese auf die deutsch-indische Forschungskooperation? Welche Schwerpunkte lassen sich in der Entwicklung der Forschungsinfrastruktur feststellen und wie trägt diese zur Internationalisierung der indischen Forschung bei? Welchen Zugang haben deutsche Technologieakteure in Indien?

Im Folgenden werden zunächst die Governance-Struktur vorgestellt und wichtige Veränderungen der letzten Jahre identifiziert. Als nächstes werden die maßgeblichen politischen Visionen und Förderinstrumente des FuE-Systems sowie die verfolgten Ziele in internationaler Zusammenarbeit vorgestellt. Anschließend werden Trends in den Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE) analysiert. Insbesondere wird dabei auf die Forschungslandschaft in Unternehmen und an den Hochschulen eingegangen. Das Kapitel endet mit Schlussfolgerungen für die deutsch-indische Zusammenarbeit.

### Governance-Strukturen

Indien verfügt über ein komplexes FuE-System, das aus multiplen unabhängigen Akteuren und Interessengruppen besteht, die bei der Identifizierung zukunfts-trächtiger Forschungsfelder der Wissenschaft und

<sup>5</sup> Quelle: NITI Aayog, Jahresbericht 2019–20, S. 8.

<sup>6</sup> Quelle: TIFAC, Technology Vision 2035, Neu-Delhi, S. 31 f.

<sup>7</sup> Quelle: <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx> (Abruf: 10.01.2021).

<sup>8</sup> Quelle: MHRD (2020) „New Education Policy 2020“, Neu-Delhi, S. 6.

Technologie (W&T), der politischen Prioritätensetzung und der Umsetzung (punktuell) miteinander interagieren (siehe Abbildung 21). Auf staatlicher Seite spielen die Zentralregierung und in etwas geringerem Maße auch die Regierungen der Bundesstaaten und Unionsterritorien (UTs) eine Schlüsselrolle,<sup>9</sup> indem sie in ihren Zuständigkeitsbereichen Forschungsschwerpunkte definieren, öffentliche Forschung an Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen finanzieren und Fördermaßnahmen für Forschung und Entwicklung in Unternehmen ins Leben rufen.

Die indische Verfassung sieht eine föderale Struktur für das Land mit einer Aufteilung der Kompetenzen für die Zentralregierung und die aktuell 28 Bundesstaaten und 8 Unionsterritorien (UT) vor.<sup>10</sup> Die Zentralregierung ist für eine Reihe von nationalen Angelegenheiten wie Währung, Verteidigung und auswärtige Beziehungen ausschließlich zuständig, während die Bundesstaaten z.B. für Recht und Ordnung und die öffentliche Gesundheit verantwortlich sind. In einigen Kompetenzfeldern sind beide Regierungsebenen zuständig, z. B. für Bildung und Landwirtschaft, wobei die von der Zentralregierung erlassenen Gesetze im Konfliktfall Vorrang haben. Bundesstaaten agieren in ihren Kompetenzbereichen weitgehend eigenständig. Sie verfügen über eine eigene gewählte Legislative und Exekutive und werden von einem Ministerpräsidenten („Chief Minister“) als Regierungschef geführt, so dass Bundesstaaten durchaus auch variierende politische Visionen und Prioritäten verfolgen können. UTs werden i.d.R. von einer von der Zentralregierung eingesetzten Verwaltung administriert. Zwei Unionsterritorien, nämlich Delhi und Puducherry, haben jeweils eine eigene gewählte Legislative und eine Regierung mit Ministerpräsident:in. Die Kompetenzen der gesetzgebenden Versammlungen dieser UTs sind jedoch begrenzt und nicht mit denen anderer „vollwertiger“ Bundesstaaten vergleichbar. Die Gemeinden bilden die dritte Ebene der Regierungsführung. Zwar nehmen diese eine wichtige Rolle im nationalen und lokalen Ful-System ein – beispielsweise durch Zurverfügungstellung von Grund-

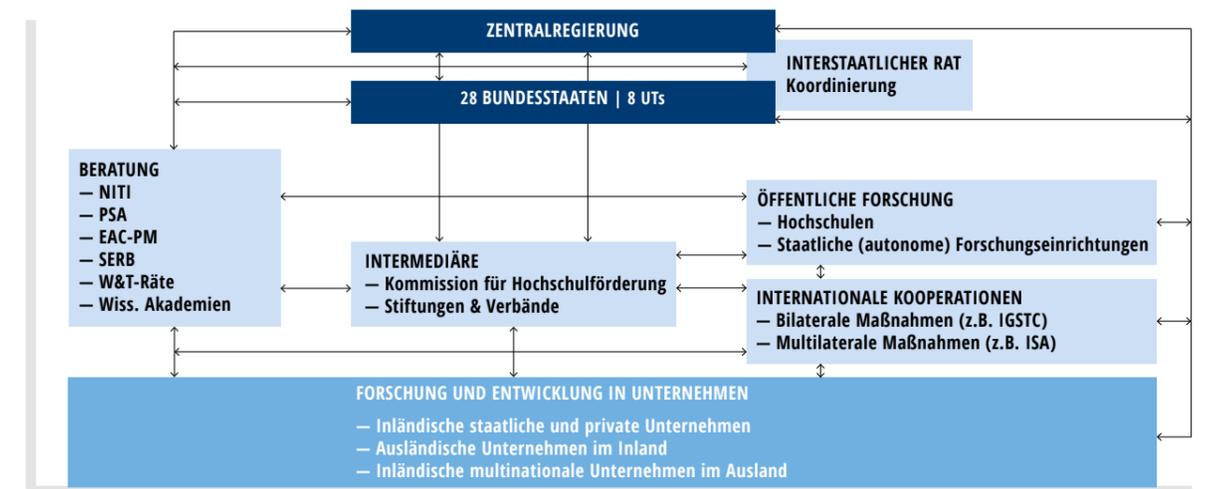
stücken, Zusammenarbeit mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei Innovationsprojekten und nicht zuletzt als Nutzer/Käufer von innovativen Lösungen – die überwiegende Mehrheit der Gemeinden besitzt jedoch keine eigene FuE-Infrastruktur und setzt in der Regel nur Teile der Ful-Politik des jeweiligen Bundesstaates oder der Zentralregierung um. Aus diesem Grund werden sie in dieser Analyse nicht weiter berücksichtigt.

Die Koordinierung zwischen Zentralregierung und Bundesstaaten erfolgt sowohl bilateral auf Ebene der Fachministerien als auch multilateral, wofür formal der Interstaatliche Rat (Inter-State Council, ISC) zuständig ist. Seit ihrer Gründung übernimmt jedoch die NITI Aayog zunehmend diese Rolle. Auch das Amt des wissenschaftlichen Chefberaters der Zentralregierung (Office of the Principal Scientific Advisor; PSA) spielt nun eine gewichtigere Rolle. Durch Forschungsförderung, Subventionen und Beschaffungsmaßnahmen setzt der Staat Anreizsysteme für FuE in Unternehmen und ermuntert diese auch zu internationalen Forschungsk Kooperationen. Ferner bestehen Austauschmechanismen zwischen Beratungsorganen, intermediären Institutionen, Universitäten, öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Die Hauptakteure des indischen Ful-Systems und ihre Interaktionspfade werden in Abbildung 21 dargestellt und anschließend erläutert.

### Zentralregierung

Die indische Verfassung sieht eine Vorreiterrolle für die Zentralregierung in der wissenschaftlichen und technischen Ausbildung und in der Förderung der wissenschaftlichen Forschung vor. Lange Zeit war die Zentralregierung neben ihrer politischen Führungsfunktion auch mit mehr als Dreiviertel der FuE-Ausgaben im Inland die mit Abstand wichtigste Akteurin im nationalen Ful-System. Im Laufe der letzten Jahre haben jedoch Unternehmen ihre eigenen FuE-Aktivitäten intensiviert, wodurch der relative Anteil der Zentralregierung an den BAFE deutlich zurückgegangen ist. Dennoch bleibt die Zentralregierung die

ABBILDUNG 21: Struktur des indischen Forschungs- und Innovationssystems



QUELLE: Darstellung des Instituts für Technologie- und Innovationsmanagement der TU Hamburg (im Folgenden TUHH) in schematischer Anlehnung an Bundesbericht Forschung und Innovation (2014, S. 47)

### ERLÄUTERUNG DER ABKÜRZUNGEN:

<b>EAC-PM</b>	<b>Economic Advisory Council to the Prime Minister</b> [Ökonomischer Sachverständigenrat für den Premierminister]
<b>NITI</b>	<b>National Institution for Transforming India</b> [Nationale Institution zur Transformation Indiens]
<b>PSA</b>	<b>Office of the Principal Scientific Advisor to the Govt. of India</b> [Amt des wissenschaftlichen Chefberaters der indischen Regierung]

wichtigste Finanzierungsquelle für FuE-Aktivitäten im Inland. Mit Ausgaben in Höhe von rund 6,9 Mrd. Euro im Geschäftsjahr (GJ) 2017–18 finanzierte die Zentralregierung über 45% der Bruttoinlandsausgaben für FuE.<sup>11</sup> Das Ful-Engagement der Zentralregierung kann in zwei Kategorien unterteilt werden: (1) Ministerien bzw. Departments und ihnen angegliederte Einrichtungen mit einem unmittelbaren Bezug zu W&T, und (2) Fachministerien mit einem relativ großen Forschungs- und Entwicklungsaufwand.

Die Gruppe der Hauptakteure im W&T-Bereich besteht zum einen aus den Departments für Wissenschaft und Technologie (DST), Biotechnologie (DBT), wissenschaftliche und industrielle Forschung (DSIR), Raumfahrt (DoS), Atomkraft (DAE), landwirtschaftliche Forschung und Bildung (DARE), und Gesundheitsforschung (DHR). Diese Departments sind formal einem übergeordneten Ministerium bzw. dem Amt des Premierministers angegliedert. Hinzu kommen die Ministerien für Erdwissenschaften (MoES), Elektronik und Informationstechnologie (MeitY), neue

und erneuerbare Energie (MNRE), Umwelt, Forst und Klimawandel (MoEFCC) sowie eine Reihe von Forschungseinrichtungen, die staatlich finanziert und einem Ministerium oder Department angegliedert, in ihrer Arbeit aber dennoch weisungsungebunden sind. Zu den wichtigsten FuE-Einrichtungen der Zentralregierung zählen u. a. die Organisation für Verteidigungsforschung und -entwicklung (DRDO), der Rat für wissenschaftliche und industrielle Forschung (CSIR), das Indische Meteorologische Department (IMD), der Indische Rat für landwirtschaftliche Forschung (ICAR), das Center for Development of Advanced Computing (C-DAC) sowie der Indische Rat für Medizinforschung (ICMR).<sup>12</sup> Außerdem fungiert das Amt für Wissenschafts- und Technologieforschung (SERB) als interministerielles Organ zur Förderung der Grundlagenforschung. Beispielfhaft werden zwei Schlüssel-einrichtungen aus dieser Gruppe in Infobox 1 vorgestellt: Das DST fungiert als zentrale Anlaufstelle der Zentralregierung für alle W&T-Aktivitäten im Land und das MeitY koordiniert die anvisierte digitale Transformation des Landes.

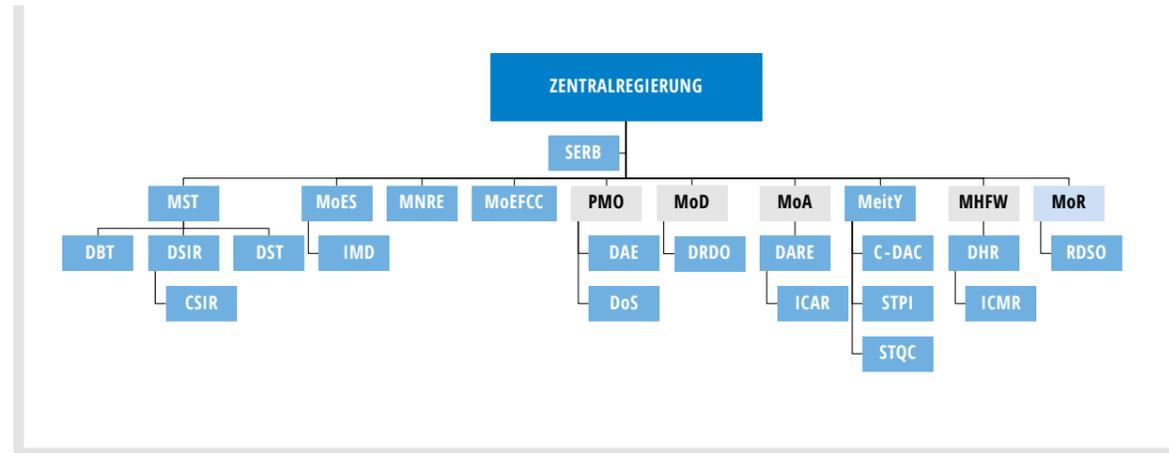
<sup>9</sup> Zwecks besserer Lesbarkeit werden im Nachfolgenden, insofern nicht anders angegeben, mit dem Begriff „Bundesstaaten“ auch die Unionsterritorien mit gemeint.

<sup>10</sup> Im August 2019 hat das indische Parlament den Bundesstaat-Status der Region Jammu und Kaschmir (J&K) aufgehoben und aus diesem Gebiet zwei UTs kreiert: Ladakh und J&K. Durch diese Reorganisation und eine weitere Zusammenlegung der UTs „Dadra und Nagar Haveli“ und „Daman und Diu“ mit Wirkung vom Januar 2020 hat sich die Anzahl der Bundesstaaten und UTs in Indien von 29 respektive 7 auf nun 28 respektive 8 geändert. Sofern nicht anders angegeben, basieren die hier verwendeten Datensätze noch auf dem alten Status quo.

<sup>11</sup> Dieser Anteil ist über Jahre deutlich zurückgegangen. Noch im GJ 2009–10 lag der Anteil der Zentralregierung an BAFE bei 55%, siehe, DST (2013) Research and Development Statistics 2011–12, S. 4. Eine detaillierte Darstellung der BAFE und der beteiligten Institutionen findet sich in Abschnitt „FuE-Analysen: Trends und Forschungsschwerpunkte“ Geschäftsjahre in Indien laufen vom April eines Jahres bis März des folgenden Jahres.

<sup>12</sup> Eine Liste von weiteren relevanten Forschungseinrichtungen befindet sich im Anhang II.

ABBILDUNG 22: Hauptakteure im W&T-Bereich auf der Ebene der Zentralregierung



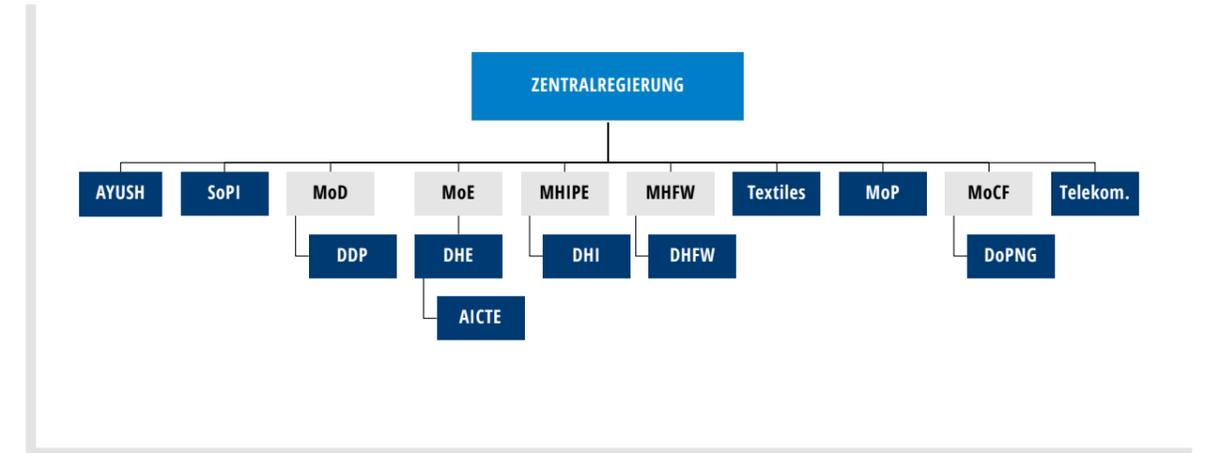
ANMERKUNG: Die blau hinterlegten Felder zeigen Ministerien bzw. ihnen unterstehende Departments und andere staatliche Institutionen mit einem unmittelbaren W&T-Bezug (Klassifizierung in Anlehnung als „Select Major Scientific Agencies“ durch DST). Die grau hinterlegten Felder zeigen übergeordnete Institutionen bzw. Ministerien, die nicht hauptsächlich mit W&T-Themen befasst sind, aber die übergeordnete Instanz für eine W&T-Einrichtung darstellen.

ERLÄUTERUNG DER ABKÜRZUNGEN:

- C-DAC** Centre for Development of Advanced Computing [Zentrum für die Entwicklung von Advanced Computing]
- CSIR** Council of Scientific and Industrial Research [Rat für wissenschaftliche und industrielle Forschung]
- DAE** Department of Atomic Energy [Department für Atomkraft]
- DARE** Department of Agriculture Research & Education [Department für landwirtschaftliche Forschung und Bildung]
- DBT** Department of Biotechnology [Departement für Biotechnologie]
- DHR** Department of Health Research [Department für Gesundheitsforschung]
- DoS** Department of Space [Department für Raumfahrt]
- DRDO** Defence Research & Development Organization [Organisation für Verteidigungsforschung und -entwicklung]
- DSIR** Department of Scientific and Industrial Research [Department für wissenschaftliche und industrielle Forschung]
- DST** Department of Science and Technology [Department für Wissenschaft und Technologie]
- ICAR** Indian Council of Agricultural Research [Indischer Rat für landwirtschaftliche Forschung]
- ICMR** Indian Council of Medical Research [Indischer Rat für Medizinische Forschung]
- IMD** Indian Meteorological Department [Indisches meteorologisches Department]
- MeitY** Ministry of Electronics and Information Technology [Ministerium für Elektronik und Informationstechnologie]
- MHFW** Ministry of Health and Family Welfare [Ministerium für Gesundheit und Familienwohlfahrt]
- MoA** Ministry of Agriculture [Ministerium für Landwirtschaft]
- MoD** Ministry of Defence [Ministerium für Verteidigung]
- MoEFCC** Ministry of Environment, Forest and Climate Change [Ministerium für Umwelt, Wald und Klimawandel]
- MoES** Ministry of Earth Sciences [Ministerium für Geowissenschaften]
- MoR** Ministry of Railways [Eisenbahnministerium]
- MNRE** Ministry of New and Renewable Energy [Ministerium für neue und erneuerbare Energie]
- MST** Ministry of Science and Technology [Ministerium für Wissenschaft und Technologie]
- PMO** Prime Minister's Office [Amt des Premierministers]
- RDSO** Research Design & Standards Organisation [Organisation für Forschung, Design und Standards]
- SERB** Science and Engineering Research Board [Forschungsausschuss für Wissenschaft und Technik]
- STPI** Software Technology Parks of India [Software-Technologieparks in Indien]
- STQC** Standardisation Testing and Quality Certification [Standardisierung Prüfung und Qualitätszertifizierung]

QUELLE: Darstellung der TUHH

ABBILDUNG 23: Weitere Organe der Zentralregierung mit signifikantem FuE-Aufwand



ANMERKUNG: Die dunkelblau hinterlegten Felder zeigen Top 10 Ministerien bzw. die ihnen angegliederten Departments/Organisationen, die neben den „Major Scientific Agencies“ die höchsten FuE-Ausgaben im GJ 2017-18 ausgewiesen haben und daher eine bedeutende Rolle im nationalen Ful System einnehmen. Die grau hinterlegten Felder zeigen übergeordnete Institutionen bzw. Ministerien, die nicht hauptsächlich mit W&T-Themen befasst sind, aber die übergeordnete Instanz für eine W&T-relevante Einrichtung darstellen.

ERLÄUTERUNG DER ABKÜRZUNGEN:

- AICTE** All India Council for Technical Education [Nationalrat für technische Bildung in Indien]
- AYUSH** Ministry of Ayurveda, Yoga & Naturopathy, Unani, Siddha and Homoeopathy [Ministerium für traditionelle Heilkunden]
- DDP** Department for Defence Production [Department für Rüstungsproduktion]
- DHE** Department of Higher Education [Department für Hochschulwesen]
- DHFW** Department of Health and Family Welfare [Department für Gesundheit und Familienwohlfahrt]
- DHI** Department of Heavy Industry [Department für Schwerindustrie]
- DoP** Department of Petroleum and Natural Gas [Department für Erdöl und Erdgas]
- MHFW** Ministry of Health and Family Welfare [Ministerium für Gesundheit und Familienwohlfahrt]
- MHIFE** Ministry of Heavy Industries and Public Enterprises [Ministerium für Schwerindustrie und öffentliche Unternehmen]
- MoCF** Ministry of Chemicals & Fertilizers [Ministerium für Chemikalien & Düngemittel]
- MoD** Ministry of Defence [Ministerium für Verteidigung]
- MoE** Ministry of Education [Ministerium für Bildung]<sup>13</sup>
- MoP** Ministry of Power [Ministerium für Energie]
- SoPI** (Ministry for) Statistics and Programme Implementation [(Ministerium für) Statistik und Programmumsetzung]

QUELLE: Darstellung der TUHH

Der Anteil dieser Gruppe an den Gesamtausgaben der Zentralregierung für FuE lag im GJ 2017-18 bei über 84%. Die Top 5-Akteure – das DST gehörte nicht dazu – waren für nahezu 70% der FuE-Ausgaben verantwortlich. Besonders hohe Wachstumsraten, obwohl teilweise von einem niedrigen Ausgangsniveau aus-

gehend, verzeichneten Ministerien und assoziierten Einrichtungen mit Zuständigkeit für medizinische Forschung (60%), erneuerbare Energien (49,6%), Biotechnologie (46,4%), Erdressourcen (33,9%) und Raumfahrt (31,9%) (siehe Tabelle 1).

<sup>13</sup> Bis Mitte 2020 offiziell: Ministry of Human Resources Development.

**INFOBOX 1: Zwei Schlüsseleinrichtungen mit W&T-Zuständigkeiten**

Das **Department für Wissenschaft und Technologie (DST)** verfolgt das Ziel, „neue Bereiche der Wissenschaft und Technologie zu fördern und der zentrale Ansprechpartner für die Organisation, Koordination und Förderung von W&T-Aktivitäten im Land zu sein“. Sein Auftrag umfasst Zukunftsforschung, die Formulierung von W&T-Politik, die Bereitstellung von finanzieller Förderung für wissenschaftliche Forschung in Universitäten, und Forschungseinrichtungen, die Förderung von W&T-Unternehmertum und die Anbahnung und Organisation internationaler Wissenschafts- und Technologiekooperationen. Das DST ist die wichtigste Förderorganisation für drittmittelfinanzierte FuE-Projekte im Land und war mit einem Fördervolumen von 15,36 Mrd. INR (209 Mio. Euro) für 63% der extramuralen FuE-Finanzierung im Land im GJ 2016–17 verantwortlich.<sup>14</sup> Darüber hinaus finanziert es rund 20 autonome (nicht weisungsgebundene) staatliche Forschungseinrichtungen, die sich beispielsweise mit Nanotechnologie, Energiemetallurgie und neuen Materialien oder Astrophysik beschäftigen.<sup>15</sup> Im GJ 2018–19 betrug das Budget des DST 50,5 Mrd. INR (615 Mio. Euro), gegenüber 29,1 Mrd. INR (375 Mio. Euro) im GJ 2014–15. 2018 wurde unter dem Dach des DST das India Science, Technology and Innovation Portal ([www.indiascienceandtechnology.gov.in](http://www.indiascienceandtechnology.gov.in)) eingerichtet, das alle Akteure und Interessengruppen des indischen FuE-Systems auf einer einzigen Online-Plattform zusammenführt. Das Portal fungiert als eine umfassende Datenbank über Indiens wissenschaftliche Forschungsaktivitäten, Förderprogramme und Organisationen. Ein Hauptanliegen des Portals nach eigenen Angaben ist es, Studierende, Forschende und Wissenschaftler:innen aus Indien und dem Ausland zu erreichen und sie mit den Möglichkeiten, die Indien ihnen anbietet, vertraut zu machen. Hier werden auch in Indien entwickelte Technologien vorgestellt, so zeigt das Portal aktuell insgesamt 135 Technologien, die alleine in Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie stehen.

Das **Ministerium für Elektronik und Informationstechnologie (MeitY)** ist „verantwortlich für die Formulierung, Umsetzung und Überprüfung der nationalen Politik im Bereich der Informationstechnologie, Elektronik und des Internets (alle Angelegenheiten außer der Lizenzierung von Internet Service Providern)“ und arbeitet mit anderen Ministerien an ressortübergreifenden Themen zusammen, zum Beispiel in den Bereichen Landwirtschaft, Gesundheit und Finanzen. Die Förderung von FuE und Innovation, die Steigerung der Effizienz durch digitale Dienste und die Gewährleistung eines sicheren Cyberspace sind Teil seines Mandats. Das MeitY hat sich in den letzten Jahren zu einem Ministerium mit besonderem Schwerpunkt auf FuE und Innovation entwickelt. Besonders erwähnenswert ist ihre Blockchain-basierte Initiative „DigiLocker“, die Individuen und Organisationen ein digitales Schließfach für einen zeit- und ortsunabhängigen und rechtlich gleichwertigen Zugriff auf Dokumente ermöglicht (siehe Infobox 6). Zwischen GJ 2000–01 und GJ 2017–18 versiebenfachte sich sein FuE-Budget von 511 Mio. INR auf 3,9 Mrd. INR, während die gesamten FuE-Ausgaben der Zentralregierung in diesem Zeitraum um „nur“ das 5-fache stiegen. Laut Jahresbericht für das GJ 2019–20 hat sich die FuE-Zuweisung des MeitY noch einmal auf 7,6 Mrd. INR verdoppelt.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH anhand des Internetauftritts und der Jahresberichte

<sup>14</sup> Neuere Daten lagen zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichts Anfang Januar 2021 nicht vor.

<sup>15</sup> Als „autonome“ Institutionen werden in Indien Organisationen bezeichnet, die vom Staat häufig zu Forschungszwecken gegründet und finanziert werden, keinem kommerziellen Erfolgsdruck ausgesetzt sind und in ihrer Arbeit nicht weisungsgebunden sind.

Zur Gruppe der Fachministerien mit signifikantem FuE-Aufwand gehören u.a. die Ministerien für traditionelle Heilkunde (AYUSH), Bildung (MoE), insbesondere mit dem untergeordneten Department für Hochschulbildung (DHE) und dem angegliederten Nationalrat für technische Bildung (AICTE), Energie („Ministry of Power“, MoP), Chemikalien & Düngemittel (MoCF) mit dem angegliederten Department für Petroleum and Erdgas (DoPNG), das Eisenbahnministerium (MoR), das Ministerium für Statistik und Programimplementierung (SoPI) sowie das Textilministerium. Das Ministerium für Kompetenzentwicklung und Entrepreneurship wies bis zum Zeitpunkt der letzten statistischen Publikationen zwar keine großen FuE-Ausgaben aus, gehört aber dennoch zu den wichtigen Akteuren im FuE-System des Landes. Dies gilt ebenso für das Handelsministerium (Ministry of Commerce and Industry), dessen Department für Industrieförderung und Binnenhandel (Department for Promotion of Industry and Internal Trade, DPIIT) u.a. für die Formulierung und Umsetzung der Richtlinien zum Schutz des geistigen Eigentums zuständig ist, wie auch für das Finanzministerium, das durch Ressourcenallokation einen maßgeblichen Einfluss auf die W&T-Priorisierungen ausübt.

**Bundesstaaten und Unionsterritorien**

Während die Verfassung eine Schlüsselrolle für die Zentralregierung in der wissenschaftlichen und technischen Ausbildung und in der Förderung der wissenschaftlichen Forschung vorsieht, enthält die „Staatenliste“ auch die folgenden Kompetenzbereiche, die einen direkten Bezug zu Forschung und Innovation besitzen:

- Öffentliches Gesundheitswesen und sanitäre Einrichtungen; Krankenhäuser und medizinische Einrichtungen,
- Landwirtschaft, einschließlich landwirtschaftlicher Ausbildung und Forschung,
- Handel und Gewerbe innerhalb des jeweiligen Bundesstaates,
- Produktion, Lieferung und Vertrieb von Waren (mit Einschränkungen).

Darüber hinaus ist es den Landesregierungen erlaubt, z.B. in Bereichen wie Bildung, einschließlich technischer Ausbildung, medizinischer Ausbildung und Universitäten, Fabriken (industrielle Produktion) und Elektrizität (Energiesektor) aktiv zu sein.

Fast alle Bundesstaaten haben ein eigenes Department für Wissenschaft und Technologie gegründet. In manchen Bundestaaten sind diese Teil eines größeren Ministeriums, z. B. hat der Bundesstaat Karnataka ein Department für Informationstechnologie, Biotechnologie und Wissenschaft & Technologie, andere wiederum haben separate Ministerien für Biotechnologie oder Informationstechnologie. In Bundesländern ohne ein eigenständiges DST, z. B. in Meghalaya oder Mizoram, übernimmt ein Wissenschaft- und Technologierat diese Aufgabe.

Von den insgesamt 29 Bundesstaaten und 7 Unionsterritorien, die es im GJ 2017–18 gab,<sup>16</sup> wiesen lediglich 23 FuE Ausgaben aus, so dass davon ausgegangen werden muss, dass dort keine bzw. nur vernachlässigbare FuE-Aktivitäten im Zeitraum von April 2015 bis März 2018 stattfanden. Unter den Bundesstaaten/UTs, ohne ausgewiesene FuE-Ausgaben, befanden sich hauptsächlich kleinere Bundesstaaten wie Goa, Tripura oder Mizoram. Tabelle 3 zeigt die fünf Bundesstaaten mit den höchsten FuE-Ausgaben im GJ 2017–18.

<sup>16</sup> Die Zahl der Bundestaaten und UTs hat sich seitdem verändert, siehe Fußnote 10.

TABELLE 1: FuE-Ausgaben der Hauptakteure im W&amp;T-Bereich

NR.	INSTITUTION	FUE-AUSGABEN (MIO. INR)			ANTEIL AN GESAMT-AUSGABEN (GJ 2017-18)
		GJ 2015-16	GJ 2017-18	WACHSTUM	
1	DRDO	133.171,2	151.958,7	14,1%	26,7%
2	DoS	69.200,1	91.305,7	31,9%	16,1%
3	ICAR	43.697,5	53.555,7	22,6%	9,4%
4	DAE	46.359,5	52.080,1	12,3%	9,2%
5	CSIR	39.881,4	45.821,2	14,9%	8,1%
6	DST	28.007,6	35.266,4	25,9%	6,2%
7	DBT	12.102,5	17.716,5	46,4%	3,1%
8	ICMR	9.180,2	14.687,0	60,0%	2,6%
9	MoES	8.392,5	11.235,8	33,9%	2,0%
10	MeitY	3.515,1	3.865,5	10,0%	0,7%
11	MoEFCC	1.928,4	2.608,7	35,3%	0,5%
12	MNRE	231,1	345,0	49,3%	0,1%
Alle W&T-Ministerien*		395.667,1	480.446,3	21,5%	84,5%
Alle W&T- und Fachministerien*,#		468.871,6	569.200,3	21,4%	100%

QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage der DST- (2020) Daten; \*einschließlich der angegliederten Departments und Forschungseinrichtungen; #abzüglich der FuE-Ausgaben der Staatsunternehmen in Originalquelle

TABELLE 2: FuE-Ausgaben der Fachministerien mit signifikantem FuE-Aufwand

NR.	MINISTERIUM/ DEPARTMENT	FUE-AUSGABEN (MIO. INR)		
		GJ 2015-16	GJ 2017-18	WACHSTUM
1	DDP	20.881,10	28.142,50	34,8%
2	DoPNG	9.680,60	10.613,90	9,6%
3	DHI	9.180,20	8.694,00	-5,3%
4	MoE	4.348,00	6.329,40	45,6%
5	AYUSH	2.680,50	5.105,90	90,5%
6	MoP	3.362,50	4.561,50	35,7%
7	Telekommunikation	3.655,30	3.616,90	-1,1%
8	DHFW	3.175,90	3.465,80	9,1%
9	Textilien	2.356,80	2.468,20	4,7%
10	SoPI	1.776,70	2.062,90	16,1%
Alle Fachministerien*,#		73.204,5	81.452,6	21,7%
Alle W&T-Ministerien*		395.667,1	480.446,3	21,5%
Alle W&T- und Fachministerien		468.871,6	569.200,3	21,4%

QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage der DST- (2020) Daten; \*einschließlich der angegliederten Departments und Forschungseinrichtungen; #abzüglich der FuE-Ausgaben der Staatsunternehmen in Originalquelle

TABELLE 3: Top 5-Bundesstaaten mit den höchsten FuE-Ausgaben in Indien

BUNDESSTAAT	FUE-AUSGABEN DER BUNDESTAATEN IM GJ 2017-18		
	INR (MRD.)	EURO (MIO.)	ANTEIL (%)
Gujarat	78,95	104,7	10,9%
Tamil Nadu	68,83	91,2	9,5%
Punjab	55,14	73,1	7,6%
Andhra Pradesh	54,35	72,0	7,5%
Madhya Pradesh	48,85	64,8	6,7%
Alle Bundesstaaten	726,48	963,0	100%

QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage von DST-Daten

### Beratungsorgane

Zu den wichtigsten Beratungsorganen der Zentralregierung gehören die NITI Aayog (siehe Infobox 2) sowie das Amt des Wissenschaftlichen Chefberaters (Principal Scientific Adviser, PSA). Das Amt des PSA wurde im November 1999 mit dem Ziel eingerichtet, „den Premierminister und das Kabinett pragmatisch und objektiv in Fragen der Wissenschaft, Technologie und Innovation zu beraten, wobei der Schwerpunkt auf der Anwendung von Wissenschaft und Technologie in kritischen Infrastruktur-, Wirtschafts- und Sozialsektoren in Partnerschaft mit Regierungsabteilungen, Institutionen und der Industrie liegt.“<sup>17</sup> Der PSA hat auch die Aufgabe, wichtige ressortübergreifende W&T-Missionen zu formulieren und zu koordinieren sowie potenzielle Synergien innerhalb der Zentral- und Bundesstaatsregierungen zu erkunden. Unter dem Vorsitz des seit 2018 amtierenden PSA, K. VijayRaghavan, hat das Amt zusätzliche Zuständigkeiten erlangt. Ihm sind zwei weitere Beratungsgremien angegliedert, nämlich der Beirat des Premierministers für Wissenschaft, Technologie und Innovation (PM-STIAC) sowie die mit Vollmachten ausgestattete Technologiegruppe (Empowered Technology Group, EAG). Der PSA hat in den zurückliegenden Jahren schonungslose Analysen der Schwächen des indischen

FuE-Systems geliefert<sup>18</sup> und anschließend maßgeblich an der Entwicklung des im Dezember 2020 veröffentlichten Entwurfs der neuen Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsrichtlinie 2020 (STIP 2020) mitgewirkt. Der unter seinem Vorsitz arbeitende PM-STIAC hat im Dezember 2019 die Gründung einer nationalen Forschungsstiftung nach dem US-Vorbild der „National Science Foundation“ vorgeschlagen. Der PSA hat sieben Technologiefelder als Schlüsseltechnologien für Indien ausgerufen, nämlich, künstliche Intelligenz, Elektromobilität, Quantentechnologie, Halbleitertechnologie, intelligente Fertigung („Smart Manufacturing“), zukunftsorientierte Kommunikationstechnologien und die Blockchain-Technologie.<sup>19</sup>

Darüber hinaus haben alle indischen Bundesstaaten und UTs einen eigenen Wissenschafts- und Technologierat (State Council for Science and Technology; SCST). Die Mandate der SCSTs werden von den jeweiligen Bundesstaaten festgelegt. Den gemeinsamen Nenner bilden Aufgaben wie die Formulierung der W&T-Politik, Identifizierung von prioritären Anwendungsbereichen, die Initiierung, Leitung und Koordination von Forschungsaktivitäten der Regierungsabteilungen und die Zusammenarbeit mit Hochschulen, der Industrie und der Zentralregierung.

<sup>17</sup> Siehe, <https://www.psa.gov.in/about-us> (Abruf: 04.01.2021).

<sup>18</sup> Siehe, z. B. EAC-PM (2019) *R&D Expenditure Ecosystem: Current Status & Way Forward*, Neu-Delhi.

<sup>19</sup> Siehe, „Technology Frontiers“, <https://www.psa.gov.in/about-us> (Abruf: 13.01.2021).

**INFOBOX 2: Die Nationale Institution für die Transformation Indiens („NITI Aayog“)**

Die Nationale Institution für die Transformation Indiens, auch bekannt als „NITI Aayog“<sup>20</sup>, wurde durch einen Kabinettsbeschluss der Modi-Regierung im Januar 2015 gegründet und löste die Planungskommission Indiens ab, die seit ihrer Gründung in 1950 in Anlehnung an das sozialistische Modell Fünfjahrespläne für Indien vorbereitet hatte. Die NITI Aayog fungiert inzwischen als wichtigster politischer Think Tank der indischen Regierung. Neben der Gestaltung strategischer und langfristiger Politikmaßnahmen und Programme für die indische Regierung umfasst ihr Mandat auch die fachliche Beratung der Bundesstaaten und UTs. Der Premierminister ist von Amts wegen Vorsitzender der NITI Aayog, die von einem Chief Executive Officer (CEO) im Sinne einer agilen Unternehmung geleitet wird. Ihrem Verwaltungsrat gehören ex-officio die Verteidigungs-, Innen-, Finanz- und Landwirtschaftsminister der Zentralregierung sowie die Regierungschefs aller Bundesstaaten und UTs an.

Die Aktivitäten der NITI Aayog können in vier Kategorien unterteilt werden: (a) Gestaltung von Politik- und Programmrahmen, (b) Förderung des kooperativen Föderalismus, (c) Monitoring und Evaluierung und (d) Funktion als Think Tank und Anlaufstelle für Wissen und Innovation. Die Arbeitsbereiche der NITI Aayog sind in 23 Schwerpunkte unterteilt. Einige Beispiele für die Schwerpunkte sind Landwirtschaft, Gesundheit, Urbanisierung, Energie, Infrastruktur und Wissenschaft & Technologie. Die NITI Aayog koordiniert die „Atal Innovation Mission“ der indischen Regierung und wird i.d.R. in interministerielle Koordinationskomitees für nationale Missionen zur Förderung von Innovationen, wie z. B. cyber-physischen Systemen, mit eingebunden.

Die NITI Aayog arbeitet auch mit staatlichen, multilateralen und privatorganisierten internationalen Partnern zusammen. So hat sie Kooperationsvereinbarungen mit staatlichen Einrichtungen in Australien, China, Russland, Saudi-Arabien, Singapur und der Schweiz getroffen. Weitere Kooperationen bestehen beispielsweise mit der Rockefeller Foundation, Adobe, IBM und Infineon. Die Absichtserklärung zwischen der NITI Aayog und dem deutschen Unternehmen Infineon zielt darauf ab, Start-ups in Indien zu unterstützen.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH anhand des Internetauftritts der NITI Aayog und ihres Jahresberichts 2019–20

**Intermediäre Institutionen**

Stiftungen und Industrieverbände nehmen eine bedeutende Rolle im nationalen Ful-System Indiens ein. Die National Innovation Foundation dient vorwiegend der Förderung von sog. „Grassroot-Innovationen“ im informellen Sektor mit besonderem Fokus auf ländliche Regionen. Zu den philanthropischen Organisationen mit einem starken Fokus auf Innovationen gehören Organisationen wie die Tata Trusts oder die Deshpande Foundation, die das nationale Ful-System mit finanziellen Zuwendungen an einzelne Forschende, Forschungsorganisationen und Start-

ups unterstützen. Sie arbeiten auch mit der Regierung und anderen institutionellen Akteuren bei der Förderung von Innovationen in ihren Schwerpunktbereichen zusammen.

Neben den Stiftungen spielen auch Industrieverbände wie die Associated Chambers of Commerce and Industry of India (ASSOCHAM), die Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry (FICCI), die Confederation of Indian Industries (CII), oder die National Association of Software and Service Companies (NASSCOM) eine maßgebliche Rolle im nationalen

<sup>20</sup> Der Hindi Begriff „Aayog“ kann als Kommission übersetzt werden. Die Namenszusammensetzung deutet auf die Vorgängerorganisation, die Planungskommission, die auf Hindi „Yojna Aayog“ hieß.

Ful-System. Sie artikulieren nicht nur die Anliegen ihrer Mitglieder gegenüber der Regierung, sondern arbeiten auch mit den Ministerien zusammen, um politische Initiativen zur Förderung von industrierelevanter FuE zu definieren. Oft fungieren sie auch als Think Tanks und tragen dazu bei, Prioritätsbereiche für ihre Industriesektoren und/oder Mitglieder zu identifizieren. Die CII hat mit dem Technology Development Board (TDB) des DST eine „Public-Private-Partnership“ (PPP) Initiative mit dem Namen Global Innovation & Technology Alliance (GITA) gegründet. GITA unterstützt Partnerministerien, z. B. das MeitY oder das DHI, bei Förderprogrammen.<sup>21</sup>

Einige Industrieverbände führen selber FuE-Arbeit im Auftrag ihrer Mitgliedsorganisationen durch, so dass Ressourcen gebündelt, Skaleneffekte erzielt und Markt- und Technologierisiken für einzelne Unternehmen minimiert werden können. In der amtlichen Statistik werden diese Organisationen als SIRO aufgeführt.<sup>22</sup> Nach Angaben von *GOI-DST (2020)* wird das FuE-Engagement von Industrieverbänden insbe-

sondere in der Textil-, Gummi-, Tee- oder Automobilindustrie beobachtet. Der wohl wichtigste Akteur ist die Automotive Research Association of India (ARAI), die im GJ 2017–18 rund 2,1 Mrd. INR (27,3 Mio. Euro) für FuE ausgab. Weitere Verbände mit beachtenswerten FuE-Ausgaben sind die Electrical Research & Development Association, die Indian Rubber Manufacturers Research Association, die Tea Research Association und die Ahmedabad Textile Industry's Research Association.

**Öffentliche Forschung**

Öffentliche Forschung findet hauptsächlich in öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie an Hochschulen statt. Bisher haben jedoch nicht viele Hochschulen einen starken Fokus auf Forschung gelegt, so dass Hochschulforschung oft in einigen wenigen Leuchttürmen, beispielsweise in den Indian Institutes of Technology und dem Indian Institute of Science, konzentriert bleibt. Auf die Forschungslandschaft der Hochschulen wird in Abschnitt „Forschung an Hochschulen“ genauer eingegangen.

**INFOBOX 3: Centre for Development of Advanced Computing (C-DAC)**

Das C-DAC mit Hauptsitz in Pune (Bundesstaat Maharashtra) ist mit ca. 2.800 Mitarbeitern und 11 über das Land verteilten Standorten die wichtigste FuE-Organisation von MeitY. Es führt FuE in den Bereichen IT, Elektronik und verwandten Gebieten durch und wurde 1988 mit dem Auftrag zur Entwicklung eines Supercomputers gegründet, nachdem die USA ein Ausfuhrverbot für Supercomputer nach Indien verhängt hatten. Derzeit ist das C-DAC Teil der *National Supercomputing Mission*, die 2015 von der Zentralregierung initiiert wurde. Die Forschungsschwerpunkte des C-DAC werden durch „die Vision des übergeordneten Ministeriums, internationaler Trends [und] indischer Anforderungen“ bestimmt und umfassen derzeit Hochleistungsrechner, multilinguales Computing, Unterwasserelektronik, Ubiquitäres Computing, Cybersicherheit und Cyberforensik, Gesundheitsinformatik und Software-technologien. Es bietet auch Ausbildungs- und Trainingskurse an. Das C-DAC arbeitet regelmäßig mit internationalen Partnern in Technologieprojekten zusammen. So kooperierte es beispielsweise 2003 mit der Deutschen Welle, um ein maßgeschneidertes Online-Angebot von Sprachdiensten in Hindi, Bengali und Urdu zu ermöglichen. Nach Angaben des C-DAC war der neue bengalische Online-Dienst „der erste seiner Art, der von einer führenden internationalen Rundfunkanstalt angeboten wurde“.

QUELLE: Internetauftritt des C-DAC sowie der Jahresbericht für 2019–20

<sup>21</sup> Quelle: <https://www.gita.org.in/> (Abruf: 29.01.2021).

<sup>22</sup> Wissenschaftliche und industrielle Forschungsorganisationen (SIROs) sind Non-Profit-Organisationen, die in der offiziellen Statistik zum privaten Sektor gezählt werden. Dabei handelt es sich häufig um Industrieverbände, wie z. B. die Automotive Research Association of India (ARAI) oder die Electrical Research & Development Association, die im Auftrag ihrer Mitglieder FuE auf Non-Profit-Basis durchführen.

Von hoher Relevanz für die Forschung und Innovationskapazitäten an Hochschulen ist die „New Education Policy (NEP)“, die im Juli 2020 wirksam wurde und nach 34 Jahren die letzte Bildungsreform Indiens ersetzt hat. Mit dem Ziel, Indien zu einer globalen „knowledge superpower“ zu erheben, sind im gesamten Bildungssystem Umstrukturierungen geplant. In der NEP wird vom Aufbau forschungstarker Hochschulen und, was die Reform gleichfalls besonders macht, zum ersten Mal von der Internationalisierung von Hochschulen gesprochen.

Ein wichtiges Ziel ist es, die starke Fragmentierung der Hochschullandschaft aufzuheben, indem bis 2040 kleinere Hochschulen zu großen Universitäten, Colleges und Hochschulcluster mit einem breiten Fächerprofil und einer Mindestzahl von 3.000 eingeschriebenen Studierenden umstrukturiert werden. Durch diese Mindestgröße soll ein Austausch zwischen Studierenden verschiedener Fachbereiche ermöglicht und interdisziplinäre Forschung angestoßen werden – beides im Sinne einer Förderung der Kreativität. Die Universitäten sollen unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden: forschungsintensive Universitäten, die etwa gleichermaßen Wert auf Lehre als auch Forschung legen und in lehrentensive Universitäten, die den Fokus auf die Lehre legen, jedoch auch bedeutende Forschung betreiben. Eine weitere Kategorie sind die Autonomous degree-granting colleges, die sich auf die multidisziplinäre Lehre auf Bachelor-Ebene konzentrieren.

Durch einen landesweiten Ausbau dieser multidisziplinären Hochschulen soll bis 2035 eine Gross Enrolment Ratio von 50% erreicht werden (aktuell 26,3%).

Um die Forschung und Innovationsfähigkeit der Hochschulen zu intensivieren, sollen an den Hochschulen „start-up incubation centres“ eingerichtet werden. Dabei handelt es sich um Forschungs- und Entwicklungszentren für neue Technologien. Sie sollen eine stärkere Verbindung zwischen Industrie und Hochschulen sicherstellen, sowie interdisziplinäre Forschung inkl. geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung ermöglichen. Weiterhin soll die „National Research Foundation (NRF)“ etabliert werden. Ihre Aufgabe besteht darin, Forschungskapazitäten aufzubauen, die Forschung in allen Disziplinen zu finanzieren sowie effektive Verbindungen zwischen verschiedenen Interessengruppen wie Forschenden,

Industrie, Regierung etc. herzustellen. Forschung an Universitäten und Colleges in ganz Indien soll gefördert und ausgebaut werden. Exzellente Forschung soll u.a. durch Preise und Auszeichnungen gewürdigt werden. Zunächst wird die NRF vier Abteilungen haben, für die Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften, Technologie sowie Künste und Geisteswissenschaften (NEP 2020).

Insgesamt bedeutet diese Neuausrichtung eine große Verschiebung von einer Fülle von Universitäten und Colleges, die überwiegend Bachelor-Studiengänge anbieten und in denen die Forschungskultur kaum entwickelt ist, hin zu einer multidisziplinären Hochschullandschaft, mit einem starken Fokus auf Forschung und Innovation.

Für die Stärkung und Intensivierung der Forschung an Hochschulen beteiligte sich die Regierung schon früher an Initiativen mit Fördermaßnahmen. So wurde die gemeinsame Initiative von 16 IITs und IISC Bangalore „IMPacting Research INnovation and Technology (IMPRINT)“ 2015 ins Leben gerufen, die vom indischen Bildungsministerium unterstützt wurde. Gefördert wird Innovationsforschung zu den Herausforderungen des heutigen Indiens (u.a. zu den Themen Nachhaltigkeit, Umwelt und Ressourcen) für die die Ingenieurwissenschaften eine entscheidende Rolle spielt. Es wurden 142 Projekte aus zehn Bereichen gefördert, die für die Entwicklung Indiens als wichtig erachtet werden: Advanced Materials, Energy, Environmental Science and Climate Change, Healthcare, Information & Communication Technology, Manufacturing, Nano-Technology Hardware, Security & Defense, Sustainable Habitat, Water Resources and River Systems. Seit 2018 ist die zweite Runde des Projektes angelaufen, IMPRINT-2, in der für dieselben zehn Forschungsbereiche aktuell 183 Projekte laufen.

Auch in den anderen Fachbereichen wurden Förderprogramme für die Forschungsförderung eingeführt. Seit 2018 unterstützt das Projekt „Impactful Policy Research in Social Science (IMPRESS)“ die sozialwissenschaftliche Forschung in politikrelevanten Bereichen, um wichtige Beiträge zur Politikformulierung, -umsetzung und -evaluierung zu liefern. Im „Scheme for Transdisciplinary Research for India's Developing Economy (STRIDE)“ wird seit 2019 die Forschung in den Geistes- und Humanwissenschaften, inkl. Künste, indische Sprachen, Kultur und Wissenssysteme gefördert. Das

„Scheme for Transformational and Advanced Research in Sciences (STARS)“ unterstützt gesellschaftlich relevante Forschung in den Bereichen Physik, Chemie, Biowissenschaften, Nanowissenschaften, Datenwissenschaften und Mathematik und Geowissenschaften.

Öffentliche Forschungseinrichtungen – etwa das C-DAC, der CSIR, der ICMR oder das National Institute of Wind Energy (NIWE) – sind i.d.R. einem Ministerium angegliedert und haben klar definierte Themenschwerpunkte. Sie sind aber nicht weisungsgebunden und arbeiten als öffentlich-rechtliche Körperschaften. Ihre FuE-Ausgaben werden von der übergeordneten Institution kumuliert ausgewiesen, so dass generell keine gesonderte Auskunft über alle einzelnen Forschungsinstitute leicht verfügbar ist. In Infobox 3 wird beispielhaft das C-DAC kurz vorgestellt, das zu den Pionieren der IT-Revolution in Indien zählt und bereits in den 1980er Jahren den ersten indischen Supercomputer entwickelt hat, nachdem die USA den Verkauf eines Supercomputers nach Indien untersagt hatten.

### Internationale Kooperationen

Im folgenden Abschnitt wird dargestellt, welche internationalen Kooperationen Indien aufgebaut hat und welche Zielsetzungen dabei angestrebt werden. Die Zusammenarbeit der Akteure des Ful-Systems findet häufig auf multiplen Ebenen in bilateral, multilateral oder schwerpunktmäßig statt.<sup>23</sup> Zu den internationalen Partnern gehören staatliche und quasi-staatliche Institutionen, Think Tanks, Stiftungen und Wirtschaftsunternehmen.

#### INFOBOX 4: Indo-U.S. Science and Technology Forum (IUSSTF)

Im Jahre 2000 gründeten die USA und Indien das Indo-U.S. Science and Technology Forum (IUSSTF) mit dem Ziel, wissenschaftliche und technologische Zusammenarbeit „durch substantielle Interaktion“ auf Regierungs-, Wissenschafts- und Industrieebenen zu stärken und die W&T-Ökosysteme beider Länder stärker zu vernetzen. Angegliedert an dem IUSSTF ist auch der United States-India Science & Technology Endowment Fund (USISTEF), der gemeinsame Innovationsprojekte bei der Kommerzialisierung angewandter Forschung unterstützt. Auch bei der Bekämpfung der COVID-19-Pandemie hat das Forum ein Förderprogramm („COVID-19 Ignition Grants“) gestartet. Beider Länder tragen in gleicher Höhe zur Finanzierung des IUSSTF bei, das im GJ 2018-19 Ausgaben von etwa 10 Mio. USD für FuE-Aktivitäten verzeichnete.

QUELLE: Eigene Zusammenstellung anhand des Internetauftritts und Jahresberichts des IUSSTF für GJ 2018-19

<sup>23</sup> Siehe, <https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/multilateral-cooperations> (Abruf: 13.01.2021).

<sup>24</sup> Siehe, <https://www.gita.org.in/> (Abruf: 29.01.2021).

**INFOBOX 5: Das Indo-German Science and Technology Centre (IGSTC)**

Das IGSTC (Deutsch-Indisches Wissenschafts- und Technologiezentrum) wurde 2006 durch eine zwischenstaatliche Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des indischen DST ins Leben gerufen und nahm seine Arbeit nach formaler Gründung im Juni 2010 auf. Das IGSTC verfolgt das Ziel, „die deutsch-indische FuE-Vernetzung durch substantielle Interaktionen zwischen Regierung, Hochschulen/Forschungssystemen und Industrie zu stärken, um Innovationen für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung beider Länder zu fördern“. 2015 wurde die Zusammenarbeit „bis 2022 und darüber hinaus“ verlängert und das jährliche Fördervolumen auf 8 Mio. Euro verdoppelt.

Das Flaggschiff des IGSTC ist das 2+2-Programm, an dem jeweils ein akademischer und ein industrieller Partner aus beiden Ländern beteiligt ist und das verschiedene Bereiche mit nationaler Priorität für Indien und Deutschland unterstützt. Die Förderung erfolgt in Form von Zuschüssen in Höhe von bis zu 23 Mio. INR pro Projekt von indischer Seite und bis zu 450.000 Euro von deutscher Seite, für einen Zeitraum von bis zu drei Jahren. Während von den Industriepartnern eine Eigenbeteiligung von 50% der förderfähigen Kosten erwartet wird, erhalten akademische und Forschungseinrichtungen 100% der förderfähigen Kosten als nicht zurückzahlbaren Zuschuss.

Im GJ 2018–19 hatte IGSTC 22 laufende Projekte mit einem Fördervolumen von 15 Mio. Euro in diesem Modus in unterschiedlichen Bereichen gemeinsamen Interesses, z. B. nachhaltige Energie, fortschrittliche Fertigung („advanced manufacturing“), biomedizinische Geräte und Biotechnologie, Nanotechnologie und Wasser- und Abwassertechnologien. IGSTC ermöglicht somit eine substantielle Interaktion zwischen den beiden Ländern. An den laufenden Projekten im GJ 2018–19 waren 88 Organisationen aus Wissenschaft und Industrie sowie 500 Wissenschaftler:innen, Forschende und Ingenieur:innen aus beiden Ländern beteiligt. Außerdem wurde das Programm „IGSTC-CONNECT Plus“ in Zusammenarbeit mit der Humboldt-Stiftung ins Leben gerufen, um kurzfristige Forschungsaufenthalte in Indien und Deutschland zu unterstützen.

QUELLE: Berechnungen der TUHH basierend auf IGSTC-Jahresbericht 2018–19 sowie Informationen auf dem Internetauftritt (Abruf: 17.01.2021)

Multilaterale Zusammenarbeit findet mit Ländergruppierungen wie der EU (Europäische Union), den ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) oder BRICS (Brasilien, Russland, China, Indien und Südafrika) oder mit Institutionen wie der Weltgesundheitsorganisation statt. Das DST hat dabei den Auftrag, Indiens regionale und multilaterale Engagements und Partnerschaften in W&T mit folgenden Zielen zu fördern:<sup>25</sup>

- „Vergrößerung des Einflusses Indiens in der globalen Arena/Plattformen und Einbeziehung von WTI in die internationale Diplomatie und die Außenbeziehungen;

- Präsentation und Projektion der wissenschaftlichen Exzellenz Indiens in der globalen Forschungslandschaft;
- Nutzung internationaler Allianzen und Partnerschaften zum beschleunigten Aufbau nationaler Kompetenzen in Schlüsselbereichen, z. B. durch Zugang zu Technologien“.

**Politische Visionen und Förderprogramme**

In diesem Abschnitt werden zentrale Visionen vorgestellt werden, die im Rahmen der Ful-Politik von der Regierung verfolgt werden. Darüber hinaus wird beispielhaft dargestellt, welche Maßnahmen und

<sup>25</sup> Quelle: <https://dst.gov.in/international-st-cooperation> (Abruf: 12.01.2021).

Strategien die politische Führung dabei einsetzt, um ihre Zielvorgaben in Wissenschaft und Technologie zu erreichen. Tabelle 4 zeigt anhand ausgewählter Beispiele, dass die amtierende indische Regierung auf eine Modernisierung der Gesellschaft mit Hilfe der

digitalen Transformation setzt (siehe auch das Beispiel der Blockchain-basierten e-Governance-Initiative „DigiLocker“, Infobox 6) und dabei einen großen Wert auf die soziale Inklusion mittels Zugang zum Internet legt.<sup>26</sup>

**TABELLE 4: Beispiele für politische Visionen unter der amtierenden Regierung**

INITIATIVEN	FINANZIELLE AUSSTATTUNG	
	INR (MRD.)	EURO (MIO.)
National Supercomputing Mission (2015–22)	45	511
National Mission on Quantum Technologies & Applications, (2020–25)	80	909
Faster Adoption and Manufacturing of Electric Vehicles in India, Phase II (FAME-II, 2019–22)	100	1.136
National Broadband Mission (NBM, 2020–24)*	7.000	79.545

QUELLE: Berechnungen der TUHH; Wechselkursannahme: 1 Euro = 88 INR. \*Der Betrag für die NBM wird als „7 lakh crores“ angegeben, was als 7 Bio. INR übersetzt werden kann

**Die „STIP 2020“: Die neue Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsrichtlinie**

Im Dezember 2020 hat die indische Regierung den Entwurf einer neuen Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsrichtlinie (Science, Technology and Innovation Policy; „STIP“) vorgelegt, die nach ihrem Inkrafttreten die aktuelle, von der Vorgängerregierung im Jahr 2013 formulierte STIP ersetzen wird.<sup>27</sup> STIP 2013 zielte darauf ab, neue strukturelle Mechanismen und Modelle zu schaffen, „um die wichtigen Herausforderungen in den Bereichen Energie und Umwelt, Lebensmittel und Ernährung, Wasser und Sanitärversorgung, Lebensraum, bezahlbare Gesundheitsversorgung sowie Qualifizierung und Arbeitslosigkeit zu bewältigen“ und erklärte „Wissenschaft, Technologie und Innovation für die Menschen“ zum neuen Paradigma.

Aufbauend auf den vorangegangenen Rahmenwerken setzt STIP 2020 nun anspruchsvolle Ziele und versucht, „ein gedeihliches Ökosystem aufzubauen, das Forschung und Innovation sowohl auf Seiten des

Einzelnen als auch auf Seiten von Organisationen fördert“. STIP 2020 folgt der folgenden Vision:

- „Erreichen von technologischer Eigenständigkeit und Positionierung Indiens unter den ersten drei wissenschaftlichen Supermächten im kommenden Jahrzehnt.
- Anziehung, Förderung, Stärkung und Bindung von wertvollem Humankapital durch ein „menschenzentriertes“ Ökosystem für Wissenschaft, Technologie und Innovation (WTI).
- Verdoppelung der Zahl der vollzeitäquivalenten Forschenden, der Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE) und des Beitrags des Privatsektors zu den BAFE alle fünf Jahre.<sup>28</sup>
- Aufbau der individuellen und institutionellen Exzellenz in WTI mit dem Ziel, im kommenden Jahrzehnt das höchste Niveau an globalen Anerkennungen und Auszeichnungen zu erreichen.“

Konkret legt STIP 2020 großen Wert auf das Konzept der Open Science. Dies soll „allen Menschen im Land

<sup>26</sup> Hierzu siehe auch: Groth, O.J. et al. (2019) Comparison of National Strategies to Promote Artificial Intelligence – Part II, Konrad-Adenauer-Stiftung e. V., Berlin.

<sup>27</sup> Abschnitt basiert auf: DST (2020) *Science, Technology, and Innovation Policy*, Draft STIP Doc 1.4, Neu-Delhi.

<sup>28</sup> Im GJ 2017–18 wurde die Zahl der vollzeitäquivalenten Forscher in Indien auf 341.818 (ohne technisches und Verwaltungspersonal in FuE-Einrichtungen) geschätzt. Laut DST (2020) arbeiteten die meisten in Unternehmen (41%), gefolgt von Hochschulen (36%), der Zentralregierung (18%) und Bundesstaaten (5%). Damit verfügt Indien bereits heute über eines der größten weltweiten Reservoirs an Humankapital im FuE-Bereich.

und allen, die sich mit dem indischen WTI-Ökosystem auf der Basis einer gleichberechtigten Partnerschaft beschäftigen, Zugang zu wissenschaftlichen Daten, Informationen, Wissen und Ressourcen [zu] verschaffen“. Die Richtlinie fordert, forschungsorientierte Universitäten zur Förderung interdisziplinärer Forschung zu schaffen, die den Bedürfnissen der Gesellschaft gerecht werden. Darüber hinaus soll die finanzielle Ausstattung des WTI-Ökosystems erheblich erweitert werden, indem alle Ministerien und Departments der Zentralregierung, der Bundesstaaten und Gemeinden sowie alle staatlichen Unternehmen eine WTI-Einheit mit einem Mindestjahresetat einrichten. Die Politik will auch das W&T-basierte Unternehmertum fördern und die sog. Grassroots-Innovationen an der Basis unterstützen. Die Zusammenarbeit zwischen Grassroots-Innovatoren und Wissenschaft soll durch gemeinsame Forschungsprojekte, Fellowships und Stipendien gefördert werden. Fortgeschrittene, auf künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen basierende Werkzeuge sollen für die Kuratierung, Erhaltung und Pflege traditionellen Wissens eingesetzt werden. Ein nicht näher bezifferter strategischer Technologieentwicklungsfonds (Strategic Technology Development Fund, STDF) soll geschaffen werden, um Unternehmen und Universitäten für Forschung im Inland zu motivieren und die nationale technologische Eigenständigkeit zu sichern. Die Eigenständigkeit wird jedoch eher als technologische Souveränität und nicht als technologische Autarkie verstanden. Ganz im Gegenteil strebt STIP 2020 eine proaktive internationale Zusammenarbeit an: „W&T als Mittel der Diplomatie“ soll durch „Diplomatie als Mittel der W&T“ ergänzt werden. Internationale Wissenszentren, vorzugsweise virtuell, sollen eingerichtet werden, um den globalen Wissens- und Talentaustausch zu fördern. Die Zahl der W&T-Referenten in den indischen Botschaften im Ausland von aktuell 4 (in Deutschland, Japan, Russland und den USA) soll deutlich erhöht und ihre Rolle neu definiert werden. Darüber hinaus soll die große indische Diaspora erschlossen werden. Es sollen Anstrengungen unternommen werden, um intensiv mit der Diaspora in Kontakt zu treten und „die besten Talente durch Stipendien, Praktika und Forschungsmöglichkeiten [...] nach Hause zu holen“.

### „Make in India“: Positionierung Indiens als globaler Produktionsstandort

Die „Make in India“-Initiative wurde wenige Monate nach Amtsantritt der Modi-Regierung als Teil einer Reihe von Initiativen zum Aufbau der Nation („nation-building“) ins Leben gerufen und zielt darauf ab, „Indien in ein globales Design- und Produktionszentrum zu verwandeln“. <sup>29</sup> Hierfür wurden 25 Sektoren – u.a. Automobil, Biotechnologie und erneuerbare Energien – ausgewählt, regulatorische Investitionshemmnisse abgebaut und eine Vielzahl an Industriekorridor- und Smart-City-Projekten initiiert, um infrastrukturelle Hemmnisse als Investitionschance umzugestalten. <sup>30</sup> So hat die Zentralregierung einen Staatsfonds mit Startkapital von 4,4 Mrd. USD und dem Namen „National Investment and Infrastructure Fund Limited“ (NIIFL) eingerichtet, um Infrastrukturprojekte zu finanzieren und die Zusammenarbeit zwischen öffentlichem und privatem Sektor zu stärken. Für mittelständische Unternehmen in Deutschland wurde in diesem Rahmen ein eigens aufgestelltes Programm mit dem Namen „Make in India Mittelstand“ (MIIM) gestartet, das von der indischen Botschaft in Berlin koordiniert wird. Die MII-Initiative hat mit dazu beigetragen, dass in den letzten Jahren ausländische Direktinvestitionen deutlich stärker ins Land geflossen sind.

### „National Intellectual Property Rights Policy“: Besserer Schutz des geistigen Eigentums

Das Department für Industrieförderung und Binnenhandel (Department for Promotion of Industry and Internal Trade, DIPP) führte 2016 eine neue Nationale Richtlinie zum Schutz der Rechte an geistigem Eigentum (National Intellectual Property Rights Policy, NIPRP) ein, die nach eigenen Angaben vollständig mit dem WTO-Abkommen über handelsbezogene Aspekte der geistigen Eigentumsrechte (Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, TRIPS) vereinbar ist und die weltweit besten Praktiken einbezieht. Zu diesem Zweck stockte die Regierung die Zahl der Patentprüfer um 721 auf und versprach, die Prüfzeit für Patente von 7 Jahren auf 18 Monate und für eingetragene Handelsmarken von 13 Monaten auf 1 Monat zu verkürzen. <sup>31</sup> Die NIPRP baut

<sup>29</sup> Siehe: <https://www.makeinindia.com/home> (Abruf: 11.01.2021).

<sup>30</sup> Die „Smart Cities Mission“ läuft unter Zuständigkeit des Ministeriums für urbane Entwicklung und hat ein Finanzierungsvolumen an INR 10 Mrd.

<sup>31</sup> Quelle: <https://www.makeinindia.com/policy/new-initiatives> (Abruf: 13.01.2021).

auf der Erkenntnis auf, dass „unzureichendes Wissen über die Rechte des Einzelnen auf den Schutz seiner Ideen und Innovationen und ein geringes Bewusstsein über die Verfahren, die mit der Erlangung eines Schutzrechts verbunden sind, Indiens Wachstum im Bereich des geistigen Eigentums behindert haben“. Daher wurde die neue Richtlinie von einer dreijährigen nationalen Sensibilisierungskampagne begleitet, die z. B. Workshops und Schulungen in Unternehmen, Universitäten und sogar Schulen umfasste und mit einem beträchtlichen Betrag von 2,97 Mrd. INR finanziert wurde. <sup>32</sup>

### Förderinstrumente und -programme

Seit langem setzt der Staat fiskalpolitische Anreize für FuE im Inland, z. B. durch Steuererleichterungen: FuE-Ausgaben von Unternehmen und anderen durchführenden Organisationen dürfen mit einer Gewichtung

von 150% von Steuern abgesetzt werden. <sup>33</sup> Darüber hinaus hat die Zentralregierung eine Reihe von „Missionen“ (z. B. „Start-up India“, „Digital India“, „Make in India“, oder „National Smart Cities Mission“) gestartet, um eine gesellschaftliche Transformation des Landes zu ermöglichen und das Innovationspotential im Land anzukurbeln. Beispiele für neu aufgesetzte und ambitionierte Förderprogramme sind (a) AIM („Atal Innovation Mission“) unter Zuständigkeit der NITI Aayog, (b) IMPRINT – Round 2 („IMPacting Research, Innovation and Technology“) unter gemeinsamer Zuständigkeit des Bildungsministeriums und des DST, (c) INSPIRE („Innovation in Science Pursuit for Inspired Research“) unter Zuständigkeit des DST, (d) „Biotechnology Programme for Societal Development“ unter Zuständigkeit des DBT und (e) PRISM („Promoting Innovations in Individuals, Start-ups and MSMEs“ unter Zuständigkeit des DSIR. <sup>34</sup>

### INFOBOX 6: DigiLocker: Eine Initiative zur E-Governance



DigiLocker ist eine Vorzeigeeinitiative vom MeitY, die von der Digital India Corporation (DIC) umgesetzt wird. Die 2016 gestartete Initiative zielt auf „digitales Empowerment“ der Bürger ab, indem sie den Zugang zu authentischen digitalen Dokumenten (beispielsweise Führerschein, Versichersicherungspolice oder Urkunden) über ein digitales Dokumenten-Schließfach ermöglicht. Die im DigiLocker-System ausgestellten Dokumente gelten seit 2017 rechtlich als gleichwertig mit physischen Originaldokumenten. Zu den Vorteilen für die Bürger gehören der jederzeitige, ortsunabhängige und rechtlich gleichwertige Zugriff auf wichtige Dokumente und die Möglichkeit des selbstbestimmten digitalen Dokumentenaustausches mit anderen Bürgern oder Organisationen. Die teilnehmenden Organisationen profitieren vom reduzierten Verwaltungsaufwand („papierlose Verwaltung“) und Überprüfung in Echtzeit. Inzwischen wird DigiLocker von 53,3 Mio. angemeldeten Individuen und 795 teilnehmenden Organisationen benutzt. Die Anzahl der dort aufbewahrten Dokumente wird mit 4,26 Mrd. angegeben (Stand: 16.01.2021).

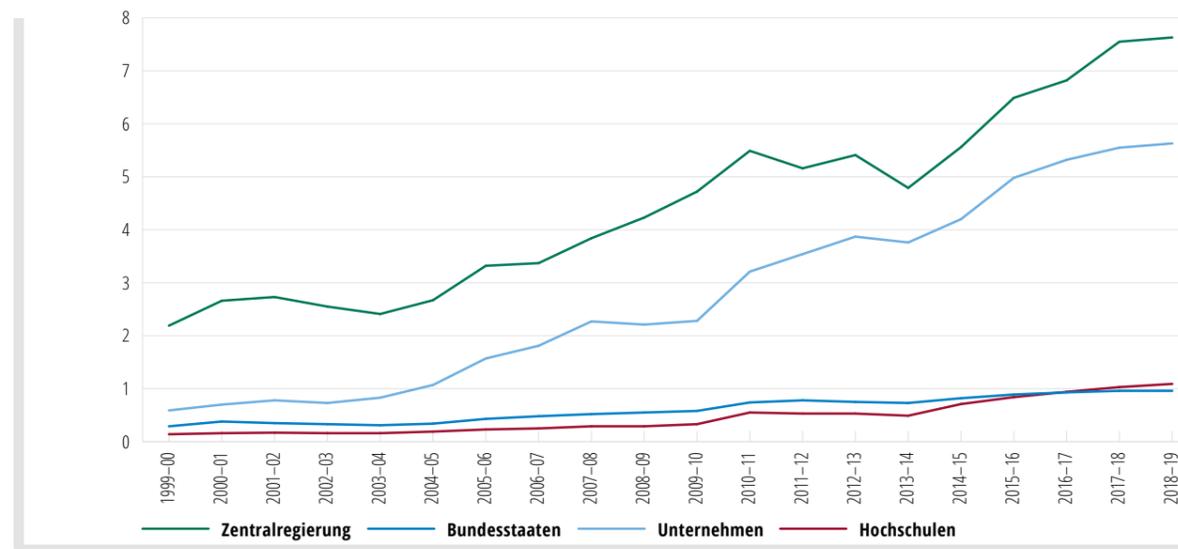
QUELLE: Zusammenstellung der TUHH anhand des Internetauftritts von DigiLocker (<https://digilocker.gov.in/>, Abruf: 16.01.2021); die Nutzung des Logos im Rahmen der durch DigiLocker gestatteten Richtlinien

<sup>32</sup> Quelle: <https://dipp.gov.in/sites/default/files/Scheme%20IPR%20Awareness.pdf> (Abruf 12.01.2021).

<sup>33</sup> DSIR-Jahresbericht 2018–19, Kapitel 1: „Industrial R&D Promotion Programme“ (IRDPP).

<sup>34</sup> Eine umfassende Übersicht über aktuell gültige Förderprogramme im Land bietet das ISTI-Portal des DST unter <https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/about-portal> (Abruf: 16.01.2021).

ABBILDUNG 24: Wachstum der indischen FuE-Ausgaben nach durchführenden Akteursgruppen



QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage von DST-Daten; die Daten für das GJ 2018-19 sind vorläufig

**FuE-Analysen: Trends und Forschungsschwerpunkte**

In diesem Abschnitt wird zunächst die Entwicklung der Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE) in Indien vorgestellt. Wie sich die Organisationen mit formalen FuE-Aktivitäten zahlenmäßig entwickelt haben, wird anschließend dargestellt. Hier wird auch gezeigt, welche Regionen Indiens für die FuE-Aktivitäten von besonderer Bedeutung sind. Anschließend werden die Forschungsschwerpunkte der FuE-Aktivitäten analysiert.

**Bruttoinlandsausgaben für FuE (BAFE)**

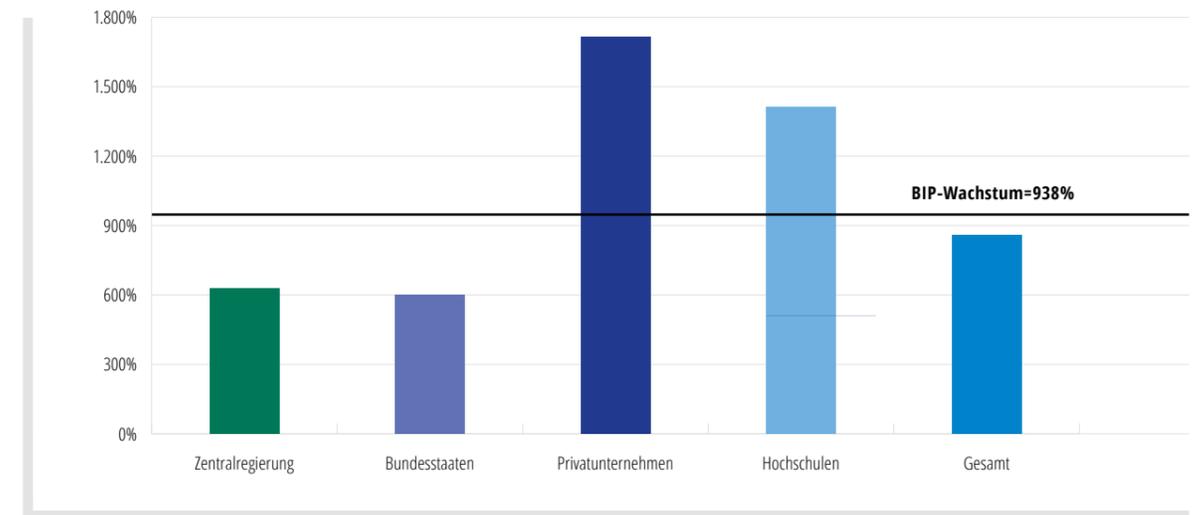
Im Jahre 2019 lagen die FuE-Aufwendungen Indiens in Kaufkraftparitäten berechnet bei geschätzten 96 Mrd. USD.<sup>35</sup> Damit hatte der Subkontinent einen Anteil von 4% an den globalen FuE-Ausgaben und rangierte weltweit auf dem 5. Platz auf der Liste der Länder mit den höchsten BAFE für FuE zwar weit hinter den USA (25%) und China (23%) und auch hinter Japan (8%) und Deutschland (5%), aber noch vor Korea, Frankreich, Russland oder dem Vereinigten Königreich. Auch wenn Indiens FuE-Intensität im Verhältnis zum BIP weiterhin

auf einem niedrigen Niveau von deutlich unter < 1% je nach Berechnung verharret, ist festzustellen, dass das anhaltende Wirtschaftswachstum der letzten Dekade zu einem deutlichen Anstieg der FuE-Anstrengungen in absoluten Zahlen geführt hat. In Marktpreisen bemessen, hat Indien seit der Jahrtausendwende einen bemerkenswerten Anstieg seiner Investitionen in FuE verzeichnet. In Marktpreisen wurden die BAFE in Indien im Geschäftsjahr (GJ) 1999-00 auf etwa 144 Mrd. INR (3,2 Mrd. Euro in damaligen Wechselkursen) geschätzt. Bis zum GJ 2018-19 sollen die indischen FuE-Ausgaben auf 1,2 Bio. INR (15,3 Mrd. Euro) gestiegen sein. Abbildung 24 zeigt das Wachstum der indischen BAFE in diesem Zeitraum für die vier durchführenden Akteursgruppen: Zentralregierung, Bundesstaaten, Unternehmen und Hochschulen.

Gemessen in lokaler Währung – zur Eliminierung von Wechselkursschwankungen – sind die FuE-Ausgaben Indiens im Zeitraum von 1999-2000 bis 2018-19 im Durchschnitt jährlich um 12% gestiegen. Besonders bemerkenswert war das durchschnittliche jährliche Wachstum der FuE-Ausgaben der Privatunternehmen

35 Internationale Rankings für FuE-Ausgaben basieren im Allgemeinen auf KKP-Werten, um Unterschiede bei den Löhnen und den Kosten für Experimente in den einzelnen Ländern zu berücksichtigen. Die FuE-Intensität basiert auch hier auf dem nationalen BIP, gemessen in KKP. Die Werte können daher von anderen offiziellen Zahlen abweichen, die von anderen Institutionen/Agenturen veröffentlicht werden. Zur Verwendung von KKP-Werten im Gegensatz zu Marktwechselkursen beim Vergleich internationaler FuE-Ausgaben siehe NSB (2018, 4-34).

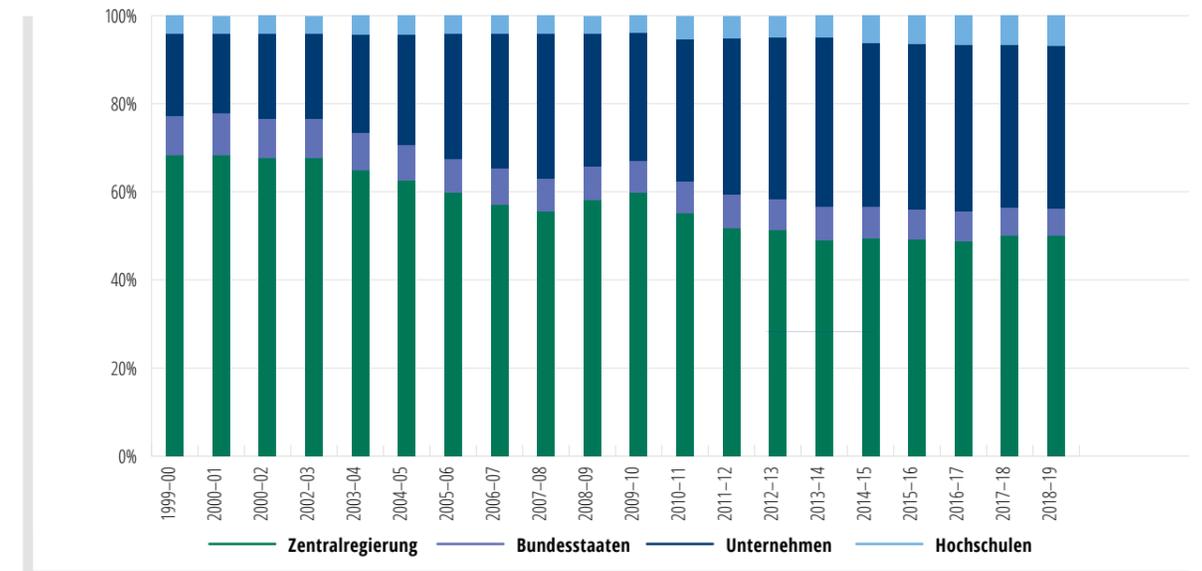
ABBILDUNG 25: Normalisiertes Wachstum der FuE-Ausgaben wichtigster durchführenden Akteursgruppen (FY 1999-00 bis FY 2018-19)



ANMERKUNG: Das nominale BIP-Wachstum wurde in nationaler Währung bemessen

QUELLE: Berechnungen der TUHH; Wachstum in INR; zusammengestellt aus verschiedenen DST-Berichten; BIP-Daten sind der World Economic Outlook Database des Internationalen Währungsfonds (IWF) entnommen

ABBILDUNG 26: Veränderte Zusammensetzung der Beiträge zu den FuE Ausgaben



ANMERKUNG: FuE Ausgaben = GERD

QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage verschiedener DST-Berichte

(16,1%) und der Hochschulen (14,9%). In den jeweiligen Wechselkursen gemessen, haben die Unternehmen des privaten Sektors ihre FuE-Investitionen zwischen GJ 1999–00 und 2018–19 beinahe um das Zehnfache von etwa 594 Mio. Euro auf 5,6 Mrd. Euro erhöht. Auch die FuE-Ausgaben der Hochschulen stiegen um das Achtfache von 139 Mio. Euro auf 1,1 Mrd. Euro in diesem Zeitraum.

Abbildung 25 zeigt das normalisierte Wachstum der FuE-Ausgaben dieser vier durchführenden Akteursgruppen in Indien in Marktpreisen auf der Grundlage des GJ 1999–00. Die Abbildung veranschaulicht auch, dass die FuE-Ausgaben von Privatunternehmen und Hochschulen in diesem Zeitraum deutlich schneller gewachsen sind als das Bruttoinlandsprodukt (BIP; 12,5%); die Zentralregierung (10,2%) und die Bundesstaaten (9,9%) haben ihre FuE-Ausgaben aber langsamer gesteigert.

Die Entwicklung der letzten Jahre (siehe Abbildung 26) verdeutlicht zugleich auch das zunehmende Engage-

ment der Unternehmen im nationalen FuE-System. Kam die Zentralregierung noch zur Jahrtausendwende für über 68% der nationalen FuE-Aufwendungen auf, so sank ihr Anteil trotz deutlich gestiegener Ausgaben auf etwas weniger als 50%; gleichzeitig sank auch der Anteil der Bundesstaaten an den BAFE in diesem Zeitraum von 9% auf ca. 6%. Die Unternehmen hingegen haben ihren Beitrag zu den BAFE von ca. 18,5% auf 36,8% nahezu verdoppelt; auch der Anteil der Hochschulen stieg deutlich von ca. 4% auf über 7%.

**FuE-betreibende Organisationen**

Laut dem vom DST herausgegebenen Verzeichnis der FuE-betreibenden Organisationen („Directory of R&D Institutions“) gab es 2018 in Indien 6.862 Institutionen/Organisationen mit formalen FuE-Aktivitäten. Die meisten dieser Organisationen waren Privatunternehmen (4.328; 63%) gefolgt von den Institutionen der Bundesstaaten (15%), den Hochschulen (10%), den Institutionen der Zentralregierung (9%) und den staatlichen Unternehmen (3%) (Tabelle 5).

**TABELLE 5: Anzahl der FuE durchführenden Organisationen in Indien, 2006–18**

JAHR	UNTERNEHMEN		STAATLICHE INSTITUTIONEN		HOCHSCHULEN	GESAMT
	PRIVATE UNTERNEHMEN	STAATLICHE UNTERNEHMEN	ZENTRAL-REGIERUNG	BUNDES-STAATEN		
2006	2.020	115	707	834	284	3.960
2010	2.282	195	611	918	282	4.288
2015	3.324	176	606	1.066	538	5.710
2018	4.328	175	610	1.050	699	6.862

QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage von DST-Daten

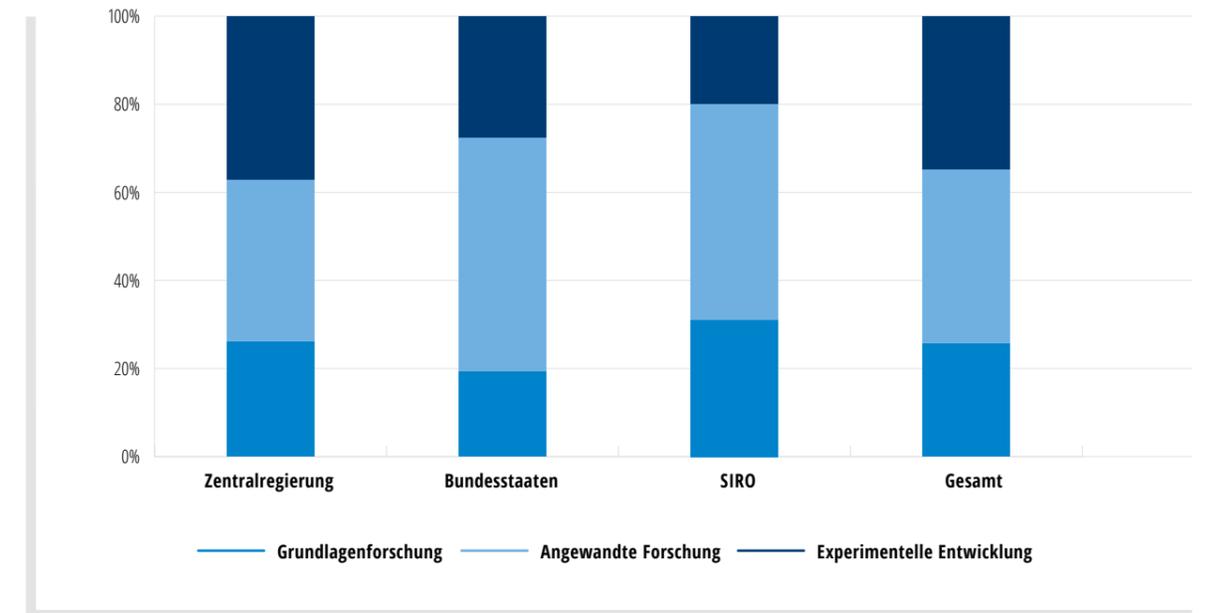
Die Zahl der FuE-betreibenden Organisationen hat sich im Zeitraum von 2006 bis 2018 mehr als verdoppelt. Neben einer besseren Erfassung statistischer Daten ist die Zahl der Universitäten und Privatunternehmen, die FuE-Aktivitäten melden, überdurchschnittlich gewachsen, während die Zahl der staatlichen Forschungseinrichtungen der Zentralregierung eher stabil geblieben ist. Auch die Bundesstaaten haben mehr Forschungseinrichtungen gegründet.

Insgesamt weisen einige Bundesstaaten einen überdurchschnittlich hohen Anteil an FuE-Einrichtungen auf. So war beispielsweise jede fünfte FuE-Einrichtung

im Jahr 2018 im Bundesstaat Maharashtra angesiedelt (20,3%), gefolgt von Karnataka (10%), Tamil Nadu (9,8%), Andhra Pradesh (8,3%) und Gujarat (8%). Über ein Drittel aller FuE-Einrichtungen (34%) sind in den fünf südindischen Bundesstaaten Andhra Pradesh, Karnataka, Kerala, Tamil Nadu und Telangana und dem UT Puduchery zu Hause. Auch fast 30% aller mit der Zentralregierung verbundenen Forschungseinrichtungen befinden sich in Südindien.

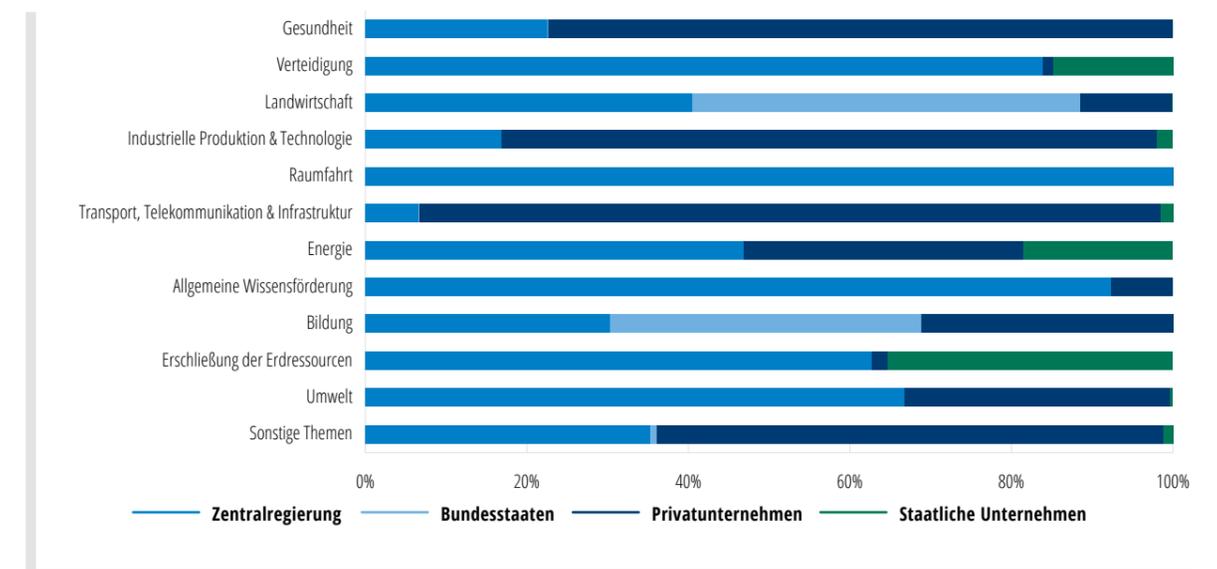
Im Industriesektor kommt dem Bundesstaat Maharashtra für FuE-Aktivitäten eine besondere Bedeutung zu. In diesem Bundesstaat mit Mumbai als Hauptstadt

**ABBILDUNG 27: Relative Bedeutung von FuE-Arten**



QUELLE: Berechnungen der TUHH auf der Grundlage von DST-Daten

**ABBILDUNG 28: Thematische FuE-Schwerpunkte der indischen FuE-Akteure**



QUELLE: Berechnungen der TUHH auf Basis von GOI-DST (2020) Daten

befinden sich mehr als ein Viertel (26,9%) der FuE-Einrichtungen von Privatunternehmen. Der Industriegürtel von Maharashtra und Gujarat beherbergt 34,3% aller FuE-betreibenden Firmen, einschließlich der Unternehmen aus dem öffentlichen Sektor.

Bemerkenswert ist darüber hinaus, dass die durchschnittlichen FuE-Ausgaben der Unternehmen auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau verbleiben. Trotz eines Anteils von 66% an der Gesamtzahl aller FuE-Einrichtungen beträgt ihr Anteil an den BAFE nur ca. 41%. Forschungseinrichtungen der Bundesstaaten haben trotz ihrer zahlenmäßigen Überlegenheit (63% aller staatlichen FuE-Einrichtungen) sogar deutlich noch geringere FuE-Ausgaben (12,4% der Ausgaben der staatlichen Einrichtungen), was auf eine potenzielle Unterfinanzierung ihrer FuE-Aktivitäten hindeutet.

#### Schwerpunkte der FuE-Anstrengungen

Im GJ 2017–18 lag der Gesamtanteil der Grundlagenforschung an den FuE-Ausgaben der durchführenden Akteursgruppen (Zentralregierung, Bundesstaaten und SIROs) bei 25,6%, während die angewandte Forschung und die experimentelle Entwicklung 39,6% bzw. 34,8% ausmachten (siehe Abbildung 27).<sup>36</sup> Der relative Anteil dieser drei Kategorien ist in den vergangenen Jahren weitgehend stabil geblieben. Allerdings lassen sich einige Muster in den Daten beobachten. SIROs, die i.d.R. FuE im Auftrag ihrer Mitgliedsorganisationen durchführen, engagieren sich häufiger in der Grundlagenforschung (31% der FuE-Ausgaben), gefolgt von Einrichtungen der Zentralregierung (26%), während Einrichtungen der Bundesstaaten deutlich seltener Mittel für die Grundlagenforschung ausgeben (19,3%), ihr Schwerpunkt liegt eindeutig auf der angewandten Forschung (53%). Einrichtungen der

Zentralregierung teilen ihre Ressourcen fast gleichmäßig auf angewandte Forschung (36,8%) und experimentelle Entwicklung (37,2%) auf.

Die FuE-Ausgaben konzentrieren sich auf die Bereiche Gesundheit (19%), Verteidigung (17%), Landwirtschaft (13%), industrielle Produktion und Technologie (10%) sowie Raumfahrt (9%). Auf diese fünf Focusbereiche entfielen über 58% der FuE-Ausgaben im GJ 2017–18. Im Gegensatz dazu spielten beispielsweise Bildung (1,8%) und Umwelt (0,5%) eine eher untergeordnete Rolle.

Innerhalb der einzelnen Focusbereiche sind deutliche Unterschiede bei der Schwerpunktsetzung der einzelnen Akteursgruppen zu erkennen. Forschung in Raumfahrt, Verteidigung und Erschließung der Erdressourcen wird maßgeblich von der Zentralregierung betrieben. Im Verteidigungsbereich spielen Privatunternehmen (1,3%) nur eine untergeordnete Rolle. Diese Forschung wird von der Zentralregierung (83,9%) und den staatlichen Unternehmen (14,9%) finanziert. Privatunternehmen finanzieren vor allem Forschung in Bereichen Transport, Telekommunikation und andere Infrastruktur (91,8%), industrielle Produktion und Technologie (81,1%) und Gesundheit (77,3%). Den Bundesstaaten kommt eine besondere Bedeutung bei der Forschungsfinanzierung in der Landwirtschaft (48%) und Bildung (38,5%) zu. Im Gesundheitsbereich können nur 0,1% aller FuE-Ausgaben auf die Bundesstaaten zurückgeführt werden, obwohl sie eine direkte Zuständigkeit für diesen Bereich haben. Staatliche Unternehmen engagieren sich vor allem bei der Erforschung und Erschließung von Erdressourcen und im Energiebereich, wo sie für 35,3% respektive 18,5% der Ausgaben verantwortlich sind.

TABELLE 6: FuE-Aktivitäten nach Forschungsbereichen, 2017–18 (in Mio. Euro)<sup>37</sup>

NR.	FORSCHUNGSBEREICH	ZENTRAL-REGIERUNG	BUNDES-STAATEN	PRIVAT-UNTERNEHMEN	STAATLICHE UNTERNEHMEN	GESAMT-AUSGABEN
1	Gesundheit	589,2	1,5	2.011,7	1,3	2.603,7
2	Verteidigung	2.014,4	0,0	30,2	357,7	2.402,2
3	Landwirtschaft	714,6	847,8	200,9	1,3	1.764,6
4	Industrielle Produktion & Technologie	231,8	0,0	1.111,7	26,5	1.370,0
5	Raumfahrt	1.238,2	0,0	0,0	0,0	1.238,2
6	Transport, Telekommunikation & andere Infrastruktur	79,5	0,8	1.112,7	18,9	1.212,0
7	Energie	482,5	0,0	356,3	190,7	1.029,5
8	Allgemeine Wissensförderung	934,0	0,0	77,2	0,1	1.011,3
9	Bildung	84,4	107,1	86,8	0,0	278,3
10	Erforschung und Erschließung der Erdressourcen	160,0	0,0	5,2	90,0	255,3
11	Umwelt	48,8	0,0	24,0	0,2	73,0
12	Sonstige Themen	271,5	5,8	482,2	9,5	769,1
	Summe	6.848,9	963,0	5.499,0	696,4	14.007,3

QUELLE: DST (2020), Tabelle 12: „EXPENDITURE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT BY OBJECTIVES“. Die Forschungsbereiche sind laut Quelle nach UNESCO-Schema klassifiziert. In dieser Darstellung sind die FuE-Aktivitäten der Hochschulen (ca. 7% der BAFE) nicht mitbeinhaltet. Hierüber waren keine Angaben erhältlich

Nimmt man die Perspektive der einzelnen Akteursgruppen ein (Abbildung 28), so ist festzustellen, dass die Bundesstaaten 88% ihres Forschungsetats für die Landwirtschaft, gefolgt von 11,1% für die Bildung ausgeben. Für die Zentralregierung steht der Verteidigungssektor (29,4%) im Fokus ihrer FuE-Aktivitäten, gefolgt von der Raumfahrt (18,1%). Forschung in Privatunternehmen findet hauptsächlich auf den Feldern Gesundheit (36,6%), industrielle Produktion und Technologie (20,2%), sowie Transport, Telekommunikation und andere Infrastruktur (20,2%) statt. Damit lässt sich feststellen, dass die Forschungslandschaft in Indien noch starke Fokussierungen aufweist und relativ wenig horizontale Kooperation zwischen den Schlüsselaktorsgruppen stattfindet.

#### FuE in Unternehmen und Besonderheiten des indischen Kontexts

Forschungsaktivitäten der Unternehmen in Indien haben in den letzten Jahren merkbar zugenommen. In den 20 Jahren zwischen GJ 1999–00 und GJ 2018–19 stiegen die FuE-Ausgaben mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 16,1% im Jahr und erreichten einen Wert von 455,6 Mrd. INR. In Euro umgerechnet und einschließlich der Wechselkursschwankungen verzehnfachten sich die FuE-Ausgaben der Unternehmen in diesem Zeitraum von etwa 590 Mio. Euro auf 5,63 Mrd. Euro. Damit verdoppelte sich ihr Beitrag zu den BAFE von 18,5% auf 36,8%.

Trotz dieser positiven Entwicklung bleibt das FuE-Engagement der Unternehmen weitgehend gering.

<sup>36</sup> Es liegen keine Angaben über die Art der FuE in Unternehmen und Hochschulen vor.

<sup>37</sup> Quelle: DST (2020) Tabelle 12: „EXPENDITURE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT BY OBJECTIVES“. Die Zielsetzungen sind laut Quelle nach UNESCO-Schema klassifiziert. In dieser Darstellung sind die FuE-Aktivitäten der Hochschulen (ca. 7% der BAFE) nicht mit beinhaltet. Hierüber waren keine Angaben erhältlich.

TABELLE 7: Inländische Unternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben, 2019 (in Mio. Euro)

NR.	UNTERNEHMEN	INDUSTRIE	FUE-AUSGABEN	VERÄNDERUNG GGÜ. VORJAHR	FUE-INTENSITÄT
1	TATA MOTORS	Automobil	2.119,0	8,5%	6,6%
2	SUN PHARMACEUTICAL INDUSTRIES	Pharma & Biotechnologie	239,9	0,78%	5,9%
3	MAHINDRA & MAHINDRA	Automobil	199,1	10,7%	1,9%
4	GLENMARK PHARMACEUTICALS	Pharma & Biotechnologie	180,8	18,2%	14,9%
5	LUPIN	Pharma & Biotechnologie	179,4	1,1%	8,7%
6	DR REDDY'S LABORATORIES	Pharma & Biotechnologie	178,8	-0,4%	8,2%
7	CIPLA	Pharma & Biotechnologie	121,9	-3,7%	5,8%
8	AUROBINDO PHARMA	Pharma & Biotechnologie	120,6	10,9%	4,2%
9	HCL TECHNOLOGIES	Software & IT Dienstleistungen	116,3	560,3%	1,5%
10	CADILA HEALTHCARE	Pharma & Biotechnologie	111,9	18,6%	6,5%

QUELLE: The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard

Weniger als 4.500 Unternehmen waren dem DSIR als FuE-betreibende Organisationen bekannt (Stand: 2018). In dem „2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard“ sind lediglich 29 indische Unternehmen in der Liste der 2.500 weltweit größten FuE-Investoren vertreten (China: 536), immerhin fünf mehr als noch 2014. Von diesen 29 indischen Unternehmen kommen 21 wiederum aus nur drei Industriesektoren: Pharmazeutika/Biotechnologie, Automobil und Software, unter den Top 10 sind sogar sieben aus dem Bereich der Pharmazeutika/Biotechnologie (siehe Tabelle 7).<sup>38</sup>

Die Leistungsfähigkeit des indischen Ful-Systems wird in Studien, die konventionelle Kriterien zur Bewertung von Ful-Systemen verwenden, oft unterschätzt. Dafür gibt es mehrere Gründe, die im Folgenden diskutiert werden (siehe Infobox 7). Der Beitrag der Unternehmen zum Ful-System Indiens kann nur dann vollständiger erfasst werden, wenn FuE-Anstrengungen von Tochtergesellschaften ausländischer Unternehmen in Indien und indischer Unternehmen im Ausland ebenso mitberücksichtigt werden.

Zahlreiche multinationale Unternehmen haben in Indien eigene FuE-Einheiten gegründet. Laut einer Untersuchung des Branchenverbands Confederation of Indian Industry (CII) haben über 80% der Top 100 FuE-betreibenden Unternehmen und insgesamt mehr als 700 globale Unternehmen eigene FuE-Einrichtungen in Indien eröffnet.<sup>39</sup> Umfassende amtliche Zahlen über FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen liegen zwar nicht vor, aber ausreichende Daten, um einen relativ sicheren Trend zu erkennen. US-amerikanische Unternehmen meldeten 2,9 Mrd. USD an FuE-Ausgaben durch Tochtergesellschaften in Indien im Jahr 2014.

Nur Deutschland (8,3 Mrd.), UK (6,3 Mrd.), die Schweiz (4,1 Mrd.), Kanada (3,4 Mrd.) und China (3,0 Mrd.) lagen noch vor Indien.<sup>40</sup> Noch 2008 hatten die FuE-Ausgaben US-amerikanischer Unternehmen in Indien bei 582 Million USD gelegen. Damit verfünffachten sich die FuE-Ausgaben innerhalb von sechs Jahren. Auch deutsche Unternehmen haben in Indien FuE-Kapazitäten aufgebaut. Allein der Automobilzulieferer Bosch gab 4,3 Mrd. INR (548 Mio. Euro) für

<sup>38</sup> Quelle: Invest India (2020) „The Case for Foreign Direct Investment in Research & Development in India“, Neu-Delhi.

<sup>39</sup> Quelle: Sharma et al. (2020) „The Case for Foreign Direct Investment in Research & Development in India“, Invest India, Neu-Delhi.

<sup>40</sup> Quelle: National Science Foundation: Science & Engineering Indicators 2018.

FuE-Aktivitäten im GJ 2019–20 aus.<sup>41</sup> Auch weitere Unternehmen, darunter beispielsweise Continental, SAP, Siemens und BASF, haben signifikante FuE-Kapazitäten in Indien aufgebaut. Hinzu kommt die Tatsache, dass indische Firmen in den letzten Jahren erhebliche Investitionen im Ausland getätigt haben. Der Bestand an ausländischen Direktinvestitionen aus Indien wird von der UNCTAD für 2019 auf 178,7 Mrd. USD geschätzt, gegenüber 1,7 Mrd. USD im Jahr 1999 und 80,8 Mrd. USD im Jahr 2009. Viele indische Unternehmen unterhalten FuE-Einrichtungen in den Gastgeberländern, darunter auch in vielen Industrienationen wie Deutschland oder den USA, entweder über die Muttergesellschaft oder durch Neugründung, um an dem dortigen Ful-Ecosystem zu partizipieren. Beispielhaft seien hier Unternehmen wie Motherson Sumi oder Bharat Forge in Deutschland genannt. Das in ausländischen Tochtergesellschaften geschaffene Wissen wird in Indien in der Produktentwicklung genutzt, auch wenn die indischen FuE-Daten dies noch nicht widerspiegeln.

Ein weiterer Faktor bei dieser Analyse betrifft die Rolle der IT-Industrie, die im Falle Indiens besonders berück-

sichtigt werden muss, da sie zugleich auch die Limitationen der mit konventionellen Kennzahlen arbeitenden amtlichen Statistik zeigt. Indien ist die Heimat für eine sehr große Anzahl an IT-Unternehmen, die auf die Entwicklung von Software und technischen Lösungen spezialisiert sind. Einem Bericht zufolge entfielen 40 Prozent (13,4 Mrd. USD) der insgesamt 34 Mrd. USD an weltweiten ingenieurtechnischen FuE-Dienstleistungen im Jahr 2016 auf Indien.<sup>42</sup> Laut Branchenverband NASSCOM erreichte die indische IT-Industrie im GJ 2018–19 ein Volumen von 177 Mrd. USD. Ein Drittel des Gesamtumsatzes (58,4 Mrd. USD) entfiel dabei auf die Entwicklung von Softwareprodukten und ingenieurtechnischen FuE-Dienstleistungen, wovon wiederum 23% exportiert wurden. Ein Großteil der Entwicklungsarbeit in dieser Branche erfolgt auf Auftragsbasis und wird offiziell nicht als FuE-Arbeit gezählt, da es sich für Firmen, die solche Lösungen verkaufen, um den Verkauf einer normalen Dienstleistung ohne zusätzlichen FuE-Aufwand ihrerseits handelt. Darüber hinaus generieren diese Aktivitäten enorm wertvolle Wissens-Spillover-Effekte, die die Leistungsfähigkeit des Ful-Systems erhöhen, ohne von den herkömmlichen Indikatoren erfasst zu werden.

#### INFOBOX 7: Frugale Innovationen

Innerhalb des letzten Jahrzehnts hat sich Indien als Leitmarkt für eine neue Art von Innovation entwickelt, die oft als „frugale Innovation“ bezeichnet wird und darauf abzielt, hohe Erreichbarkeit mit Exzellenz zu verbinden.<sup>43</sup> Beispiele für frugale Innovationen kommen aus verschiedenen Branchen, wie der Automobilindustrie, der Konsumgüterindustrie, den erneuerbaren Energien und der Raumfahrt. Die indische ISRO hat eine erfolgreiche Mission zum Mars für einen Bruchteil der Kosten durchgeführt, die Raumfahrtagenturen anderer entwickelter Länder für ihre Marsmissionen aufgewendet haben. Frugale Produkte, Dienstleistungen, Geschäftsmodelle und Technologien reduzieren die Gesamtbetriebskosten („Total Cost of Ownership“) für ihre Zielgruppe in einer signifikanten Weise, meist durch disruptive Veränderungen in der bestehenden (Produkt-)Architektur, so dass die überflüssige Komplexität der Lösung eliminiert und der Ressourceneinsatz in der gesamten Wertschöpfungskette von der Produktentwicklung über Produktion, Nutzung, Wartung bis hin zur Entsorgung minimiert werden kann. Durch die Vermeidung von überflüssigen Funktionalitäten, z. B. durch eine modulare Architektur, können frugale Lösungen auch einen positiven Beitrag für die Umwelt leisten.

<sup>41</sup> Quelle: Robert Bosch India Limited, Jahresbericht 2019–20.

<sup>42</sup> Quelle: Sharma et al. (2020) „The Case for Foreign Direct Investment in Research & Development in India“, Invest India, Neu-Delhi.

<sup>43</sup> Siehe, z. B., Herstatt, C./Tiwari, R., Hrsg. (2017) Lead Market India: Key Elements and Corporate Perspectives for Frugal Innovations. Heidelberg. Das Konzept von Leitmärkten geht auf Arbeiten von Marian Beise zurück, siehe, z. B. Beise, M. (2004) Lead Markets: Country-Specific Success Factors of the Global Diffusion of Innovations, in: Research Policy, Jhg. 33, Ausg. 6–7, S. 997–1018.

Der große, ungesättigte und wachsende Markt Indiens mit vielen preissensiblen Verbrauchern bietet Skaleneffekte für derartige innovative Produkte. Viele indische Firmen und in Indien tätige globale MNCs haben sich auf diesen Bereich spezialisiert und sind in der Lage, qualitativ hochwertige, disruptive Lösungen mit Hilfe digitaler Technologien und durch die Zusammenarbeit in offenen globalen Innovationsnetzwerken zu kreieren, und dabei Ressourcen zu teilen und Markt- und Technologierisiken zu senken. So konnten beispielsweise mehrere deutsche Automobilzulieferer an diesem Markttrend in Indien partizipieren.<sup>44</sup>

Frugale Innovationen bedienen sich häufig innovativer Analogien und profitieren von der Rekombination bestehender Technologien. Mit Hilfe von Instrumenten wie Zielkostenrechnung („Target Costing“) und Wertanalyse („Value Analysis“), durch kollaborative Produktentwicklung („Open Innovation“) oder durch den Einsatz digitaler Technologien senken sie den Bedarf an hohen FuE-Investitionen, obwohl die Volkswirtschaft insgesamt innovativer wird und sich der Lebensstandard der Menschen verbessert. Auch wenn das Risiko eines Rebound-Effekts bleibt, so können sich frugale Innovationen im Allgemeinen auch positiv auf die Umwelt auswirken. Konventionelle Indikatoren zur Messung der Leistungsfähigkeit eines FuE-Systems, z. B. die FuE-Intensität oder Patentanmeldungen, sind oft unzureichend, um die Innovationskraft einer Volkswirtschaft mit vielen neuartigen frugalen Produkten und Dienstleistungen zu identifizieren.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH

#### INFOBOX 8: Grassroots-Innovationen

Ein weiteres Innovationskonzept mit gewissen Ähnlichkeiten zur frugalen Innovation ist die Grassroots-Innovation, die sich auf Innovationen bezieht, die von Menschen außerhalb des formalen Sektors geschaffen werden. Die National Innovation Foundation in Indien hat eine bemerkenswerte Arbeit bei der Identifizierung und Förderung von Grassroots-Innovationen geleistet, die oft aber nicht exklusiv in ländlichen Gebieten vorkommen, die nur unzureichend in den formellen Sektor integriert sind. Grassroots-Innovatoren nutzen oft traditionelles Wissen und schaffen Lösungen, die ihnen dabei helfen, bestimmte Probleme und Herausforderungen in ihrem Alltag auf kostengünstige und dennoch effiziente Weise zu bewältigen. Grassroots-Innovationen sind in hohem Maße erschwinglich, kontextspezifisch, umweltfreundlich und fördern die soziale Inklusion. Sie bleiben jedoch oft außerhalb des formellen Sektors und werden von den offiziellen Statistiken nicht erfasst.<sup>45</sup>

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH

#### Forschung an Hochschulen: Einige Leuchttürme, großer Nachholbedarf

In diesem Abschnitt werden wichtige Forschungsaktivitäten indischer Hochschulen untersucht. Die Analyse zeigt, dass die Forschungslandschaft an Hochschulen sehr heterogen ist.

Hochschulen in Indien haben ihre FuE-Aktivitäten in den vergangenen zwei Jahrzehnten deutlich gesteigert. Waren 2006 nur 284 Hochschuleinrichtungen als FuE-betreibende Organisationen beim DST angemeldet, so verdoppelte sich ihre Anzahl auf 699 im Jahre 2018. FuE-Aufwendungen des Hochschulsektors

<sup>44</sup> Vgl. Tiwari, R./Herstatt, C. (2014) Aiming Big with Small Cars: Emergence of a Lead Market in India, Heidelberg. Eine im Auftrag der Europäischen Kommission durchgeführte Studie zeigte ebenfalls ein großes Potenzial frugaler Lösungen auf, siehe Kroll, H., et al. (2017) Study on frugal innovation and reengineering of traditional techniques: Key Findings from the Final Report, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

<sup>45</sup> Vgl. Gupta, A. K. (2016) Grassroots Innovation: minds on the margin are not marginal minds, Penguin Books, Gurgaon.

wuchsen zwischen GJ 1999–00 und GJ 2017–18 jährlich durchschnittlich um 14,9% und erreichten ein Volumen von ca. 88 Mrd. INR (1,1 Mrd. Euro). Damit stieg ihr Beitrag zu den BAFE in diesem Zeitraum von 4,3% auf 7,1%. Es gibt mehrere Treiber hinter dieser Entwicklung: (a) die Regierung setzt starke Anreize zur Internationalisierung der Hochschulen, beispielsweise über Förderinitiativen wie GIAN und FuE stellt eine wichtige Komponente der Internationalisierung für viele Hochschulen dar,<sup>46</sup> (b) die Kommission für Hochschulför-

derung (University Grants Commission, UGC) stellt zunehmend Mittel zur Anschaffung von Forschungsinfrastruktur zur Verfügung (siehe Infobox 9), (c) der Wettbewerbsdruck für die Hochschulen steigt mit der wachsenden Zahl von Hochschulen und durch die Einführung formaler Rankings und (d) durch die Industrialisierung der Gesellschaft sowie bedingt durch das Wirtschaftswachstum öffnen sich neue Finanzierungsmöglichkeiten über Drittmittelprojekte der Industrie und des Staates.

#### INFOBOX 9: Kommission für Hochschulförderung (UGC)

Die Kommission für Hochschulförderung (University Grants Commission; UGC) wurde 1956 als Körperschaft des öffentlichen Rechts durch ein Parlamentsgesetz zur Koordinierung, Bestimmung und Aufrechterhaltung der Standards der Hochschulbildung in Indien gegründet. Sie arbeitet als eine zuschussgewährende Behörde, die als wichtiges Bindeglied zwischen der Zentralregierung, den Bundesstaaten und den Hochschulen fungiert. Ihr umfassendes Mandat beinhaltet die Förderung und Koordinierung der Hochschulbildung, die Festlegung und Aufrechterhaltung der Standards für Lehre, Examina und Forschung an den Universitäten sowie die Beratung der Zentralregierung und der Regierungen der Bundesstaaten über die notwendigen Maßnahmen zur Verbesserung der Hochschulbildung. Die UGC gewährt auch Fördermittel zur Anschaffung von Forschungsinfrastruktur in Hochschulen, z. B. für Laborausstattung und Wartung. Im FY 2018–19 verfügte die UGC über einen Jahresetat von 115,14 Mrd. INR (1,4 Mrd. Euro), das in erster Linie (98,7%) vom Bildungsministerium finanziert wurde. Zusätzliche Mittel kommen von anderen Ministerien der Zentralregierung. Neben den Zuschüssen für Hochschulen vergibt die UGC auch Forschungsstipendien an Hochschulangehörige, darunter auch an Doktorand:innen und PostDoktorand:innen. Im GJ 2018–19 wurden 9,6% des Haushalts für solche Stipendien aufgewendet. Einige der Stipendien stehen auch ausländischen Staatsangehörigen offen, die an einer indischen Universität forschen möchten.

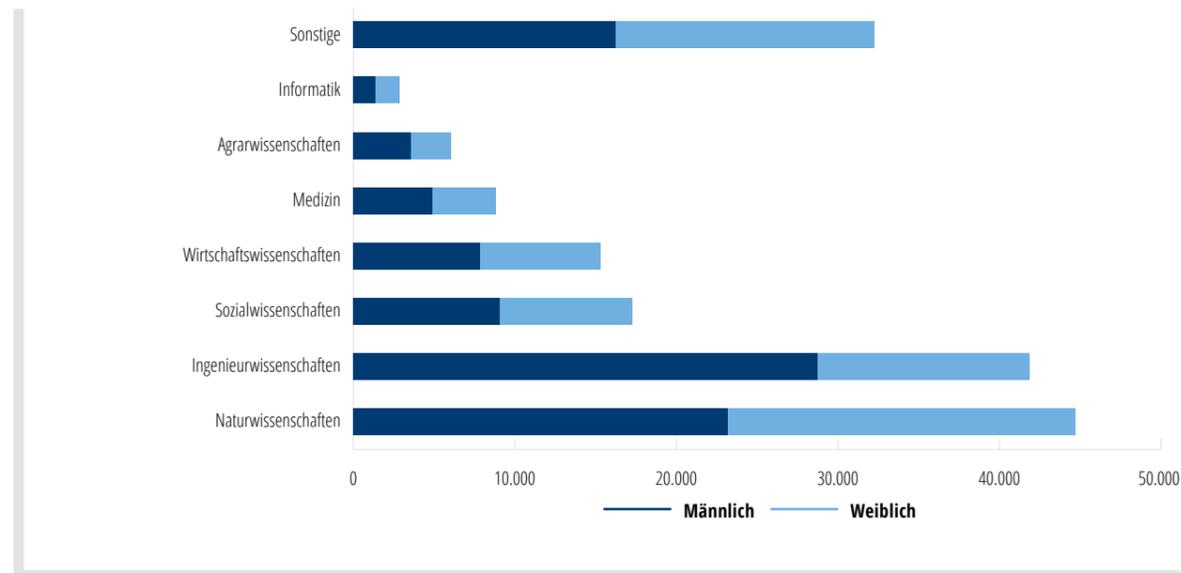
QUELLE: UGC, Jahresbericht 2018–19

Bevor jedoch weiter auf die Forschungsaktivitäten von Hochschulen eingegangen wird, lohnt es sich, einen Blick auf die Entwicklung der Hochschullandschaft in den zurückliegenden Jahren zu werfen, um die Dynamik der FuE-Aktivitäten besser kontextualisieren zu können. Die Zahl der Hochschulen in Indien hat in den zurückliegenden Jahren ein enormes Wachstum erfahren. Zur Zeit der Unabhängigkeit hatte Indien 20 Universitäten und 500 Colleges mit 0,21 Mio. eingeschriebenen Studierenden. Am Ende des GJ 2018–19 verfügte es über 1.047 Universitäten (einschließlich vergleichbarer Institutionen) und 41.935 Colleges, die etwa

1,3 Mio. Hochschullehrende beschäftigten. Die Anzahl der eingeschriebenen Studierenden lag bei 37,4 Mio. Die Forschung ist jedoch weitgehend in den Universitäten konzentriert: Weniger als 4% der Colleges hatten im FY 2017–18 ein eigenes Ph.D.-Programm.

Laut AISHE-Daten lag die Zahl der Promovierenden im FY 2018–19 bei 169.117 (0,45%). W&T-Disziplinen, hier definiert als Naturwissenschaften, Ingenieurwesen & Technologie, Medizin, Agrarwissenschaften sowie Informatik, hatten den größten Anteil an Doktorand:innen (61,6%). Einzeln betrachtet stellen

<sup>46</sup> GIAN steht für „Global Initiative of Academic Networks“ und zielt darauf ab, renommierte Wissenschaftler aus dem Ausland für eine begrenzte Zeit nach Indien zu bringen; siehe: <https://gian.iitkgp.ac.in/> (Abruf: 13.01.2021).

**ABBILDUNG 29: Forschungsschwerpunkte von laufenden Promotionsvorhaben an indischen Hochschulen**


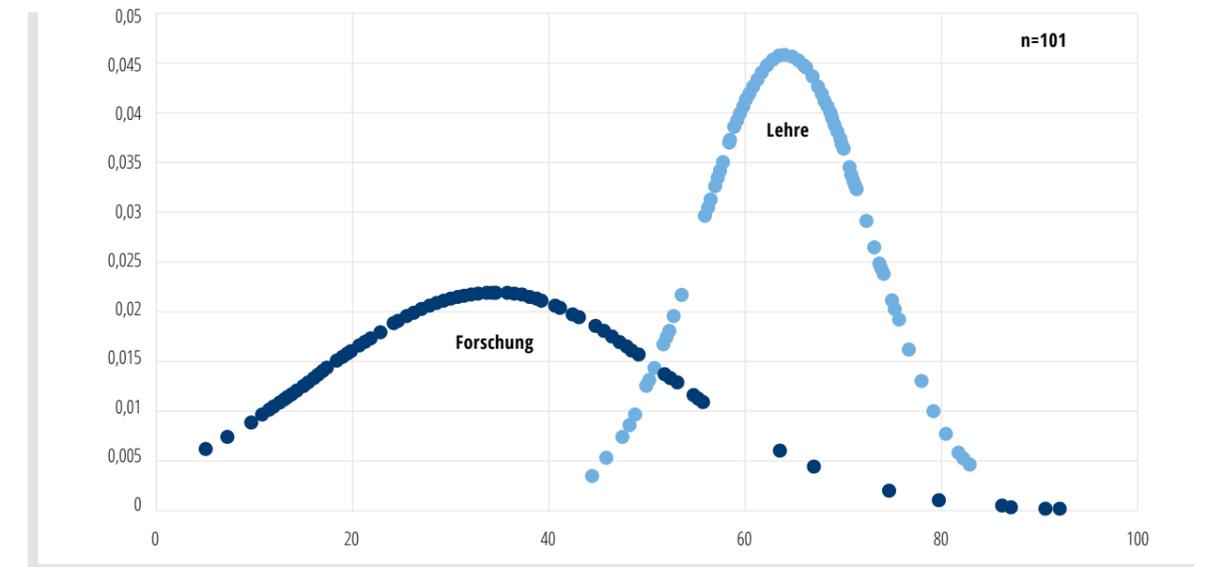
QUELLE: Berechnungen der TUHH auf Basis des NIRF-Rankings (National Institutional Ranking Framework)

Naturwissenschaften (26,4%) und Ingenieur- & Technikwissenschaften (24,7%) die wichtigsten Forschungsbereiche innerhalb der Promotionsprojekte (Abbildung 29). Hervorzuheben ist auch, dass mit einem Anteil von 43,8% an allen Promotionsvorhaben – und 40,7% innerhalb der W&T-Disziplinen – viele Frauen in der Forschung auf Promotionsebene vertreten sind. In der Informatik stellen sie sogar eine knappe Mehrheit (50,8%) dar.

#### Qualität der Forschung an Hochschulen

Ein neulich im Auftrag des Bildungsministeriums der Zentralregierung durchgeführtes Ranking („National Institutional Ranking Framework 2020“), an dem 101 renommierte Hochschulen teilnahmen, zeigt ein bestimmtes Muster hinsichtlich der Qualität von Lehre und Forschung an den teilnehmenden Einrichtungen. Die Studie bewertete die Hochschulen anhand von fünf Hauptkriterien: (a) Qualität der Lehre (b) Qualität der Forschung (c) Absolventenquote (d) Bekanntheitsgrad und Inklusivität und (5) Peer-Wahrnehmung. Die ersten beiden Kriterien (Qualität der Lehre und der Forschung) wurden anhand einer Reihe von Parametern gemessen, wie z. B. dem Betreuungsverhältnis für die Qualität der Lehre und dem Umfang und der Qualität des Forschungsoutputs für die Qualität der Forschung. Der maximal erreichbare Wert für beide Indizes war 100 und hatte eine Gewichtung von jeweils 30% für die Platzierung im Ranking.

Wie Abbildung 30 zeigt, schnitten viele Hochschulen in Bezug auf die Qualität der Lehre relativ gut ab (Medianwert 64,38, Standardabweichung 8,70). Allerdings erreichten die meisten Hochschulen keine besonders gute Platzierung in der Forschung (Medianwert 30,34, Standardabweichung 18,22). Lediglich acht Einrichtungen schafften es, mehr als 60 Punkte zu erreichen, und nur vier konnten die Schwelle von 80 Punkten überschreiten. Im Vergleich dazu erreichten 69 Hochschulen mehr als 60 Punkte bei der Qualität der Lehre, und 5 konnten dabei die Schwelle von 80 Punkten überschreiten. Die Ergebnisse suggerieren, dass Indien in Bezug auf Forschung einige Leuchtturm-Hochschulen aufweist (z. B. das Indian Institute of Science), eine größere Mehrheit ist aber noch forschungsseitig schwach aufgestellt. Tabelle 8 zeigt auch, dass mehrere Hochschulen, die im Gesamtranking noch sehr gut abgeschnitten haben (Rang 8–22), es nicht in die Liste der zehn forschungsstärksten Hochschulen des Landes schaffen. Zugleich kann dieses erst 2016 eingeführte jährliche Ranking als ein weiterer Versuch der Zentralregierung gedeutet werden, Hochschulen durch Zurverfügungstellung von Fördermitteln einerseits und durch Schaffung von Transparenz und Wettbewerb andererseits zu mehr Anstrengungen für die Lehr- und Forschungsqualität zu motivieren.

**ABBILDUNG 30: Forschungs- und Lehrqualität an indischen Hochschulen**


ANMERKUNG: Daten aus der Evaluierungsrunde 2020. (Grundgesamtheit = 101, maximal erreichbarer Wert jeweils 100; Forschungsqualität: Median = 30,3, Std-Abw = 18,2; Lehrqualität: Median: 64,4, Std-Abw = 8,7).

QUELLE: Eigene Analyse und Darstellung der NIRF (National Institutional Ranking Framework)<sup>46</sup>

**TABELLE 8: Top 10 forschungsstärkste Hochschulen nach NIRF-Ranking (ausgewählte Daten), 2020**

NR.	HOCHSCHULE	ERREICHTE PUNKTZAHL FÜR DIE QUALITÄT DER		GESAMT-RANKING
		FORSCHUNG	LEHRE	
1	Indian Institute of Science, Bengaluru	92,16	82,22	2
2	Indian Institute of Technology Madras, Chennai	90,67	81,86	1
3	Indian Institute of Technology Delhi	80,59	87,16	3
4	Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai	79,32	86,46	4
5	Indian Institute of Technology Kharagpur	68,60	79,73	5
6	Indian Institute of Technology Kanpur	75,64	74,76	6
7	Indian Institute of Technology Roorkee	68,29	67,00	9
8	Indian Institute of Technology Guwahati	74,06	63,55	7
9	Indian Institute of Technology, Dhanbad (Indian School of Mines)	52,15	55,69	22
10	University of Delhi	50,18	55,40	18

QUELLE: NIRF 2020

<sup>47</sup> Für die Zusammensetzung der beiden Indikatoren sowie für weitere Details der Evaluierung durch den NIRF des indischen Bildungsministeriums siehe <https://www.nirfindia.org/2020/Ranking2020.html> (Abruf: 02.01.2021).

**INFOBOX 10: Indian Institute of Science (IISc): Ein Leuchtturm der Hochschulforschung**

Das Indian Institute of Science (IISc) mit Hauptcampus in Bengaluru wurde im Jahr 1909 auf Initiative des Industriellen Jamsetji Nusserwanji Tata gegründet, der eine Weltklasse-Universität in Indien errichten wollte und dafür Mittel aus seinem persönlichen Vermögen spendete. Das IISc gilt als eine der prestigeträchtigsten Institutionen in Indien und wurde mit einer Gesamtbewertung von 84,18 von 100 Punkten auf Platz zwei im NIRF-Ranking der indischen Hochschulen im Jahr 2020 gesetzt. In der Kategorie Forschung hatte das IISc sogar die höchste Punktzahl im Land (92,16). Das IISc forscht in verschiedenen Bereichen, darunter Künstliche Intelligenz, Chemische Biologie, Cyberphysische Systeme, Quantentechnologien sowie Sprach- und Sprachverarbeitung. Das IISc nimmt eine federführende Rolle in der National Supercomputing Mission der indischen Regierung ein. Darüber hinaus ist das IISc ein führender Partner für die Zusammenarbeit mit der Industrie. So wurde beispielsweise das Robert Bosch Centre for Cyber-Physical Systems am IISc mit maßgeblicher Unterstützung durch die Robert Bosch Engineering and Business Solutions gegründet.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH anhand der Informationen auf des Internetauftritts der IITB-Monash Research Academy ([www.iisc.ac.in](http://www.iisc.ac.in)) (Abruf: 12.01.2021)

**INFOBOX 11: IITB-Monash Research Academy: Doktorandenprogramm in indisch-australischer Zusammenarbeit**

Die IITB-Monash Research Academy ist eine australisch-indische Forschungskooperation, die im Jahr 2008 zwischen dem Indian Institute of Technology Bombay (IITB) und der Monash University in Melbourne gegründet wurde. Die Akademie ist auf die Ausbildung von Doktorand:innen ausgerichtet und verfolgt „einen lösungsorientierten Ansatz, um große gesellschaftliche Herausforderungen anzugehen“. Die Akademie bietet jedes Jahr bis zu 50 stipendienfinanzierte Doktorand:innenstellen mit einem mindestens einjährigen Forschungsaufenthalt in Australien an. Die Promovenden werden sowohl vom IITB als auch der Monash University, ggf. mit Beteiligung von Industriepartnern bei Drittmittelprojekten, betreut. Das Programm hat bisher 400 Forschungsprojekte auf sieben zentralen Forschungsfeldern durchgeführt: Advanced Computational Engineering, Simulation und Fertigung, Infrastrukturtechnik, Saubere Energie, Wasser, Nanotechnologie, Biotechnologie und Stammzellenforschung sowie Geistes- und Sozialwissenschaften.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH anhand der Informationen auf des Internetauftritts der IITB-Monash Research Academy ([www.iitbmonash.org/](http://www.iitbmonash.org/)) (Abruf: 12.01.2021)

**INFOBOX 12: Europäisch-indische W&T-Kooperation**

In der internationalen Zusammenarbeit sollte die Zusammenarbeit Indiens mit der EU im Programm Horizon 2020 nicht unerwähnt bleiben, in denen Indien großes Engagement zeigte. Im Rahmen von Horizon 2020 haben laut CORDIS (Community Research and Development Information Service) bisweilen 107 indische Einrichtungen an 64 EU-Forschungsprojekten teilgenommen. Weiterhin nimmt Indien in Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahmen (MSCA) und Maßnahmen des Europäischen Forschungsrats (ERC) teil und erhielt insgesamt etwa 4 Mio. Euro an direkten EU-Beiträgen, während die indische Regierung die indischen Begünstigten mit fast

15 Mio. Euro kofinanziert hat<sup>48</sup>. An den MSCA, mit denen die Mobilität von Forschenden gefördert wird, war Indien sowohl im FRP 7 als auch in Horizon 2020 stark beteiligt. Indien steht in der Gruppierung der Drittländer aktuell mit 1.397 Geförderten an zweiter Stelle knapp hinter China mit 1.409 Geförderten (Stand Februar 2020). Betrachtet man die Zielländer der indischen Forschenden im Rahmen der MSCA, so gehen die meisten in das Vereinigte Königreich, an zweiter Stelle folgt Deutschland, dann Frankreich, Italien, Spanien, Niederlande, Belgien, Irland, Schweden und Dänemark<sup>49</sup>. Außerdem haben 50 indische Forschende ERC-Grants erhalten, und bilden die viertgrößte Gruppe an Geförderten außerhalb der EU nach Forschenden aus den USA, Kanada und Russland. Darüber hinaus sind etwa 1.300 Inder als ERC-Teammitglieder beteiligt, was den drittgrößten Anteil nichteuropäischer Nationalitäten in ERC-Teams ausmacht, nach Staatsangehörigen Chinas und der USA<sup>50</sup>.

QUELLE: Zusammenstellung des DAAD auf Basis von Veröffentlichungen der Europäischen Kommission ([https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/international-cooperation/india\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/international-cooperation/india_en)) (Abruf: 19.01.2021)

**Innovationen an Hochschulen**

Die Idee, in der indischen Politik an Hochschulen ein unternehmerisches Umfeld zu schaffen kam bereits in den frühen 1980er Jahren auf. Für die Förderung der Innovationskraft in Indien führte die indische Regierung 1982 den National Science and Technology Entrepreneurship Development Board (NSTEDB) ein und 1986 an größeren Hochschulinstitutionen den Entrepreneurship Development Cell (EDC), um dort die Unternehmerrkultur zu unterstützen. Obgleich das EDC durch das Department of Science and Technology (DST) Finanzhilfen bereitstellte, konnte es nicht maßgeblich dazu beitragen, das Unternehmertum an Hochschulen zu fördern. Erst als in den 1990er Jahren die ersten Hochschulen erfolgreiche Start-ups wie MIDAS communication, Strand Life Sciences und Picopeta Simputers hervorbrachten, waren viele Hochschulinstitutionen motiviert, auch ohne Regierungshilfen eine unternehmerische Umgebung zu schaffen. Während dieser Zeit vergab das Department of Electronics and Information Technology bis zu ca. 200.000 Euro zur Förderung der Unternehmerrkultur an Hochschulen. Ab dem Jahr 2000 konnten Studierende und Hochschulpersonal am Indian Institute of Science (IISc) und an Indian Institutes of Technology (IIT) Unternehmen gründen. Die indische Regierung begann, Technology Business Incubators (TBI) und Science and Technology Entrepreneurship Parks (STEP) an ausgewählten Hochschulen einzurich-

ten. 2008 gab es einen weiteren Aufschwung für Wissenschafts- und Technologie-Start-ups, da die Finanzkrise aufgrund der schlechten Perspektiven auf dem Arbeitsmarkt bei Studierenden die Motivation zur Gründung eines eigenen Unternehmens steigerte. Mit Förderprogrammen wie dem Biotechnology Ignition Grant des Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC; Schnittstelle zwischen Industrie und Hochschulen zur Förderung der Innovationen im Bereich der Biotechnologie, gegründet vom Department of Biotechnology) oder India Innovation Growth Program (IIGP) begann die indische Regierung Inkubatoren und Start-ups an den Hochschulen finanziell zu fördern. Zu der Zeit fing auch die Privatindustrie an, Unternehmensgründungen auf Hochschulebene zu unterstützen. Weitere Ursachen für die Etablierung einer Start-up-freundlicheren Umgebung an den Hochschulen waren die Entwicklung und Etablierung der Internettechnologie, die Schwerpunktverlagerung von theoretischer zu praktischer Ausbildung, das Drängen der indischen Regierung aufgrund ihrer Politik eines selbstständigen Indiens.

Mehrere Neuerungen in den politischen Rahmenbedingungen dienen der Unterstützung von Innovationsaktivitäten an indischen Hochschulen. Zu nennen sind insbesondere die „National Innovation Act“ von 2008, die „National Innovation and Startup Policy 2019 for Students and Faculty“ und die

<sup>48</sup> [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research\\_and\\_innovation/strategy\\_on\\_research\\_and\\_innovation/documents/ec\\_rtd\\_india-roadmap-2018.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_india-roadmap-2018.pdf) (Abruf: 08.01.2021).

<sup>49</sup> [msca-country-profile-india-2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_india-roadmap-2018.pdf) (europa.eu) (Abruf: 08.01.2021).

<sup>50</sup> [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research\\_and\\_innovation/strategy\\_on\\_research\\_and\\_innovation/documents/ec\\_rtd\\_india-roadmap-2018.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_india-roadmap-2018.pdf) (Abruf: 08.01.2021).

„Science, Technology and Innovation Policy“ von 2013 und 2020. Der „National Innovation Act“ wurde vom Department of Science and Technology ausgearbeitet und erwies sich für den Aufbau der Beziehung zwischen den Hochschulen und den Inkubatoren als wichtig. Er gilt für ganz Indien und betont die Rolle der Arbeitskräfte, die in den wissenschaftlichen und technologischen Bereichen tätig sind. Das Gesetz befasst sich außerdem mit Maßnahmen zur Intensivierung der Kooperationen zwischen Industrie und Hochschulen und mit der Steuerbefreiung für bestimmte Start-ups. Die „National Innovation and Start-up Policy 2019 for Students and Faculty“ hat zum Ziel, die Verwaltung von geistigem Eigentum, Technologielizenzierung und institutionelle Start-up-Richtlinien an den indischen Hochschulen zu vereinheitlichen. Das Engagement der Studierenden und Fakultäten soll durch Anreize gestärkt werden. Dazu gehören beispielsweise die Aufnahme der Innovationsaktivitäten der Studierenden in ihre akademischen Leistungsnachweisen sowie die Möglichkeit für Studierende und Hochschulpersonal, für die Unternehmensgründung eine Unterbrechung für ein oder zwei Semester zu erhalten, bei gleichzeitiger Möglichkeit Universitätsressourcen zu nutzen. Der STIP 2013 und STIP 2020 definiert Mechanismen zur Förderung, Bewertung und Anreizsetzung der Hochschulen, die gute Leistungen bei der Erreichung des Ziels der Förderung des Innovationssystems erbringen. Die seit 2008 geschaffenen gesetzlichen Rahmenbedingungen demonstrieren, das starke Interesse der indischen Regierung, das Wissenschafts- und Innovationssystem an den Hochschulen zu fördern.

Eine weitere wichtige Maßnahme war die Einrichtung des „Innovations Cells“ (MIC) durch das Ministry of Education, um das Innovationsökosystem an allen indischen Hochschulen zu systematisieren. Zu den Aufgaben gehören: a) Integration und Synchronisation der verschiedenen Komponenten des Innovationsökosystems an Hochschulen von der Ideengenerierung bis zur Markteinführung des Produkts oder der Dienstleistung; b) die Sicherstellung, dass alle Hochschulen durch den „Institution's Innovation Council“ (IIC), den die MIC an ausgewählten Hochschulen eingerichtet hat, die gleichen Richtlinien

befolgen; c) Finanzierungsprogramme zur Motivation der Studierenden und des Hochschulpersonals, um eine Unternehmensgründung als Alternative zur Anstellung in Unternehmen in Betracht zu ziehen; d) Definition eines gemeinsamen Bewertungsrahmens für alle Hochschulen, um sie dazu zu ermutigen, eine Innovationskultur zu schaffen<sup>51</sup>.

Eine der Initiativen der MIC ist die Einführung des „Atal Ranking of Institutions on Innovation Achievements (ARIIA)“ im Jahr 2016, ein Rankingsystem für Hochschulen. Es bewertet die Entwicklung von Innovation und Unternehmertum der Studierenden und Mitarbeiter auf der Grundlage verschiedener Indikatoren. Das Ziel ist es, eine Innovationskultur einzuführen bzw. zu stärken. Die Bewertung der Hochschulen erfolgt derzeit auf der Basis von neun Kriterien: 1. Entwicklung einer innovativen und unternehmerischen Denkweise durch eine Reihe von Aktivitäten wie die Veranstaltung von Workshops und Seminaren; 2. Studiengänge mit Bezug zu Innovation und Unternehmertum sowie geistigem Eigentum an der Hochschule; 3. Infrastruktur und Einrichtungen zur Förderung von Innovation und Unternehmertum an der Hochschule; 4. Mit Unterstützung der Hochschule generierte Innovationen/Ideen; 5. Mit Unterstützung der Hochschule gegründete Unternehmen; 6. Zur Unterstützung von Innovation und Start-ups an Hochschulen allokierendes Investment und die Förderung der Zusammenarbeit für Innovationsinitiativen; 7. Generierung und Kommerzialisierung von geistigem Eigentum; 8. Budget und Ausgaben für die Unterstützung des Innovationsökosystems und die aus diesem generierten Einnahmen; 9. Beteiligung der Hochschulen an den Innovationsinitiativen des Ministry of Education. Am ARIIA 2020 haben 674 Hochschuleinrichtungen teilgenommen; 373 davon private Colleges, 121 staatliche Colleges, 80 private Universitäten, 62 Institutes of National Importance sowie Central Universities und 38 staatliche Universitäten. Das Ranking erfolgt nach Hochschultypen und ergab für 2020 die in untenstehender Grafik aufgeführten Rangfolgen.

15 der am besten bewerteten Institutionen befinden sich im Süden Indiens, davon die meisten in Tamil Nadu, acht finden sich im Norden, sieben im Westen,

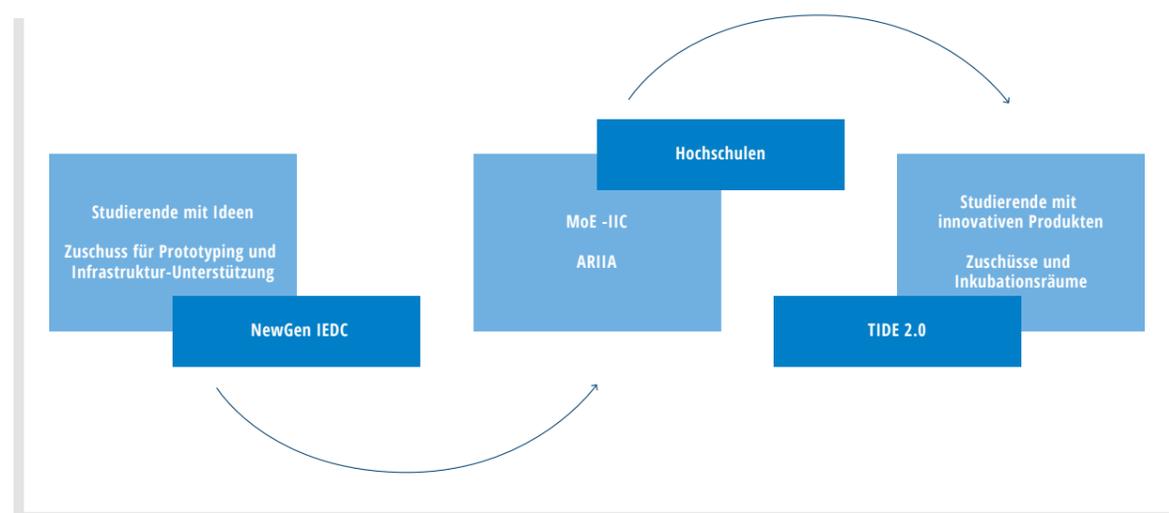
TABELLE 9: Die innovativsten Hochschulen nach ARIIA, 2020

Institutes of National Importance, Central Universities and Centrally funded Technical Institutes (Top 10)			
Rang	Institut	Staat	Region
1	Indian Institute of Technology Madras	Tamil Nadu	Süden
2	Indian Institute of Technology Bombay	Maharashtra	Westen
3	Indian Institute of Technology Delhi	Delhi	Norden
4	Indian Institute of Science	Karnataka	Süden
5	Indian Institute of Technology Kharagpur	West Bengal	Osten
6	Indian Institute of Technology Kanpur	Uttar Pradesh	Norden
7	Indian Institute of Technology Mandi	Himachal Pradesh	Norden
8	National Institute of Technology Calicut	Kerala	Süden
9	Indian Institute of Technology Roorkee	Uttarakhand	Norden
10	University of Hyderabad	Telangana	Südosten
Staatliche und staatlich geförderte Universitäten (Top 5)			
1	Institute of Chemical Technology	Maharashtra	Westen
2	Panjab University	Chandigarh	Norden
3	Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University	Haryana	Norden
4	Anand Agricultural University	Gujarat	Westen
4	Periyar University	Tamil Nadu	Süden
5	Netaji Subhas University of Technology	Delhi	Norden
5	Gujarat Technological University, Gad School of Engineering	Gujarat	Westen
Staatliche und staatlich geförderte Colleges/Institute (Top 5)			
1	College of Engineering Pune	Maharashtra	Westen
2	PES College of Engineering	Karnataka	Süden
3	Coimbatore Institute of Technology	Tamil Nadu	Süden
4	Shri Guru Gobind Singhji Institute of Engineering and Technology	Maharashtra	Westen
5	PSGR Krishnammal College for Women	Tamil Nadu	Süden
5	Veeramata Jijabai Technological Institute	Maharashtra	Westen
Selbstfinanzierte oder private Universitäten (Top 5)			
1	Kalinga Institute of Industrial Technology Khordha	Odisha	Osten
2	S.R.M. Institute of Science and Technology	Tamil Nadu	Süden
3	Vellore Institute of Technology	Tamil Nadu	Süden
4	Amrita Vishwa Vidyapeetham	Tamil Nadu	Süden
5	Sathyabama Institute of Science and Technology	Tamil Nadu	Süden
Selbstfinanzierte oder private Colleges/Institute (Top 5)			
1	S R Engineering College	Telangana	Südosten
2	G.H. Raison College of Engineering, Nagpur	Maharashtra	Westen
2	Sri Krishna College of Engineering and Technology	Tamil Nadu	Süden
3	Nitte Meenakshi Institute of Technology	Karnataka	Süden
4	Sri Krishna College of Technology	Tamil Nadu	Süden
5	CMR College of Engineering and Technology	Telangana	Südosten
Hochschulinstitutionen für Frauen			
1	Avinashilingam Institute for Home Science / Higher Education for Women	Tamil Nadu	Süden
2	Indira Gandhi Delhi Technical University for Women	Delhi	Norden

QUELLE: ARIIA-Rankings 2020

51 Hintergrundstudie: „Innovation activities to foster entrepreneurial system in higher education institutions in India“ im Auftrag der DAAD Außenstelle Neu-Delhi (2021).

ABBILDUNG 31: Das Zusammenwirken der Förderinitiativen zur Unterstützung der Innovationskraft an Hochschulen



QUELLE: Hintergrundstudie: „Innovation activities to foster entrepreneurial system in higher education institutions in India“ im Auftrag der DAAD-Außenstelle Neu-Delhi (2021)

am häufigsten in Maharashtra, nur zwei im Osten und zwei im Südosten, beide in Telangana<sup>52</sup>.

Weiterhin ist die „Smart India Hackathon“ als eine wichtige Maßnahme der MIC zu nennen. Es ist eine landesweite Initiative, die Studierenden eine Plattform zur Bearbeitung drängender Problemstellungen aus den Ministerien und der Industrie bietet. So soll eine Kultur der Produktinnovation und der problemlösungsorientierten Denkweisen geschaffen werden. Seit 2017 haben über eine Mio. Studierende von über 7.000 Instituten teilgenommen, mehr als 250 Organisationen reichten mehr als 1.800 Problemstellungen ein, wofür über 5.600 Lösungsideen generiert wurden. Die Studierendenteams mit den besten Ideen erhalten Preisgelder, die Industrie erhält Lösungsvorschläge zu ihren Problemen und Kontakte zu potenziellen zukünftigen Arbeitnehmern, die teilnehmenden Institutionen gewinnen Prestige. Die Themenbereiche umfassen intelligente Kommunikation, Gesundheitswesen und biomedizinische Geräte, Landwirtschaft und Landentwicklung, intelligente Fahrzeuge, Lebensmittelverarbeitung, Robotik und Drohnen, Abfallmanagement, sauberes Wasser, erneuerbare Energien, Sicherheit und Überwachung und sonstige Ideen im tertiären Sektor wie Gastge-

werbe, Finanzdienstleistungen, Unterhaltung, Tourismus und Einzelhandel<sup>53</sup>.

Eine weitere Initiative zur Steigerung der Innovationsfähigkeit an Hochschulen ist das „New Generation Innovation and Entrepreneurship Development Center (NewGen IEDC)“. Es ist eine Initiative der NESTECB und bietet Zuschüsse und Mittel für Hochschulen zur Schaffung einer unternehmerischen Kultur, insbesondere der Schaffung der erforderlichen Infrastruktur zur Unterstützung technologieorientierter Start-ups. In den Jahren 2010 bis 2015 wurden insgesamt 47 Projekte, 14 von 2017–18 und 12 von 2018–19 unterstützt.

Das Ministry of Electronics and Information Technology (MeiTY) leistet einen wichtigen Beitrag mit der Initiative „Technology Incubation and Development of Entrepreneurs (TIDE) 2.0“. Sie bietet über fünf Jahre finanzielle und technische Unterstützung durch 51 TIDE-Zentren für über 2.000 Technologie-Start-ups. Die Themen sind breit gestreut und betreffen die Bereiche Gesundheitswesen, Bildung, Landwirtschaft, finanzielle Inklusion einschließlich digitaler Zahlungen, Infrastruktur und Transport, Umwelt und saubere Technologien, saubere Energielösungen und andere aufstrebende Technologiebereiche.

52 <https://www.ariia.gov.in/> (Abruf: 18.01.2021).

53 <https://www.sih.gov.in/> (Abruf: 12.01.2021).

Zusätzlich richtete man das MeiTY Start-up Hub ein, um die TIDE-Zentren miteinander zu verbinden und Synergien zu bilden.

### Internationalisierung der indischen Hochschulen

#### — Maßnahmen der Regierung

Auch die Internationalisierung der indischen Hochschulen wird erstmalig in der NEP erwähnt. Es wird erwartet, dass die Umstrukturierung der Hochschulen Indien als Studienort attraktiver macht, und somit mehr internationale Studierende ins Land ziehen wird. Um mehr internationale Studierende zu gewinnen, sollen für die internationalen Studierenden spezielle zugeschnittene Kurse und Studiengänge entwickelt werden. Auch sollen bessere Wohnbedingungen und Supportstrukturen geschaffen und die Visums- und Registrierungsprozesse sowie Praktikumsbestimmungen vereinfacht werden. Den internationalen Studierenden wird eine hochqualitative Hochschulbildung zu erschwinglichen Kosten versprochen. Die zentrale Koordinierung von internationaler Kooperation und internationalem Austausch soll dadurch möglich werden, dass an jeder Hochschule ein International Office eingerichtet wird. Die Hochschulen werden dazu ermutigt, internationale Forschungspartnerschaften einzugehen und MoUs für die gegenseitige Anerkennung von Abschlüssen abzuschließen; öffentliche und private Hochschulen sollen unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit erhalten, einen Campus in ausgewählten Ländern des globalen Südens einzurichten. Internationale Hochschulen werden in Zukunft auch in der Lage sein, in Indien eine Präsenz zu errichten, wenn sie unter den 200 besten Universitäten der Welt gelistet ist<sup>54</sup>.

Angesichts der wenigen und hinteren Platzierungen selbst der besten indischen Hochschulen in internationalen Hochschulrankings hatte sich ein Schwerpunkt der Hochschulpolitik der Internationalisierung gewidmet.

Nachdem der Sondierungsausschuss für die „Entwicklung der neuen Bildungspolitik“ des MHRD in

einem Bericht 2016 die Empfehlungen aussprach, die Kooperation indischer mit exzellenten internationalen Universitäten zu fördern, eröffnete die UGC vermehrt indischen und ausländischen Hochschulen die Möglichkeit, Kooperationen zu bilden. Bis dato konnten Kooperationen nur von der ausländischen Universität ausgehend initiiert werden, nun war es auch indischen Hochschulen möglich, solche zu initiieren<sup>55</sup>.

TABELLE 10: Top 10-Herkunftsländer der internationalen Dozent:innen im Rahmen der GIAN-Initiative

HERKUNFTSLÄNDER	ANZAHL	ANTEIL
USA	810	42,3%
UK	175	9,1%
Australien	111	5,8%
Deutschland	110	5,7%
Kanada	106	5,5%
Italien	63	3,3%
Frankreich	61	3,2%
Japan	56	2,9%
Singapur	39	2,0%
Spanien	27	1,4%

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der verfügbaren Daten auf <https://gian.iitkgp.ac.in/> (Abruf 18.01.2021)

Im selben Jahr implementierte das MHRD auch das Förderprogramm „Global Initiative of Academic Network (GIAN)“ für die Internationalisierung der Hochschulen und Verbesserung der Qualität von Lehre und Forschung. In dieser Förderinitiative stellt die indische Regierung finanzielle Mittel bereit, um erstklassige Akademiker:innen, Wissenschaftler:innen und Forschende aus dem Ausland für Kurzzeitdozenturen an die Hochschule einzuladen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt wurden 1.917 Kurse von Dozent:innen aus etwa 60 Ländern gehalten (Stand Januar 2020).

Die USA liegt mit 810 Kursen, welche 42,3% aller Kurse ausmachen, mit großem Abstand vorn gefolgt vom Vereinigten Königreich (9,1%), Australien (5,8%),

54 Hintergrundstudie: „Internationalisation of Higher Education in India – The Journey So far“ im Auftrag der DAAD-Außenstelle Neu-Delhi (2020); New Education Policy 2020.

55 Hintergrundstudie: „Internationalisation of Higher Education in India – The Journey So far“ im Auftrag der DAAD-Außenstelle Neu-Delhi (2020).

Deutschland (5,7%), Kanada (5,5%), Italien (3,3%), Frankreich (3,2%), Japan (2,9%), Singapur (2,0%) und Spanien (1,4%).

Die von indischer Seite am stärksten nachgefragte Studieninhalte waren dabei „Mechanical Sciences and Infrastructure“ (17,3%), „Electronics, Electrical, Information and Communication Technology“ (13,7%), „Chemical, Bio-Chemical“ (13,1%), „Mathematical and Computer Sciences“ (11,0%), gefolgt von „Life Sciences and Healthcare“ (8,9%), „Earth and Environment Sciences“ (8,0%) und „Physical Sciences“ (6,4%). Geringe Anteile hatten „Other Categories / Interdisciplinary Categories“ (5,1%), „Social Sciences and Law“ (5,0%), „Humanities and Liberal Arts“ (4,8%), „Architecture, Design, Planning and Heritage“ (3,5%) und „Management“ (3,3%). Ein deutlicher Fokus auf ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Fachbereiche ist hier deutlich zu erkennen, mit einer eher geringen Bedeutung für sozialwissenschaftliche, geisteswissenschaftliche und wirtschaftswissenschaftliche Fachbereiche.

**TABELLE 11: Anteile der Fachbereiche, in denen Dozenturen im Rahmen von GIAN stattfanden, bis Januar 2020**

FACHBEREICH	ANTEIL
Mechanical Sciences & Infrastructure	17,3%
Electronics, Electrical, Information & Communication Technology	13,7%
Chemical, Bio-Chemical	13,1%
Mathematical & Computer Sciences	11,0%
Life Sciences & Healthcare	8,9%
Earth & Environment Sciences	8,0%
Physical Sciences	6,4%
Other Categories / Interdisciplinary Categories	5,1%
Social Sciences and Law	5,0%
Humanities & Liberal Arts	4,8%
Architecture, Design, Planning and Heritage	3,5%
Management	3,3%

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der verfügbaren Daten auf <https://gian.iitkgp.ac.in/> (Abruf: 18.01.2021)

56 UGC Institutions of Eminence (Abruf: 07.01.2021).

In der Betrachtung von GIAN fällt auf, dass insbesondere mit den Benchmarkländern intensiv zusammengearbeitet wird. Die Dozent:innen aus den Ländern USA, Großbritannien, Deutschland, Kanada und Frankreich machen alleine schon 65,8% aller Dozent:innen aus, wobei die in GIAN vertretenen APRA-Länder einen vergleichsweise geringen Anteil von 13,8% an allen Dozenturen ausmachen. Bei der Zusammenarbeit in GIAN liegt der Schwerpunkt demnach auf den westlichen Benchmarkländern. Vergleicht man die Anteile der betreuten Fachbereiche der Benchmarkländer und APRA-Länder, so ergibt sich folgendes Bild: Angesichts der Tatsache, dass die USA fast 40% aller Kursangebote beigetragen hat, wurden in allen Fachbereichen die meisten Kurse von amerikanischen Dozent:innen angeboten. Beim am stärksten vertretenen Fachgebiet „Mechanical Sciences and Infrastructure“ folgen auf die USA das Vereinigte Königreich, Kanada, Australien und Deutschland mit relativ hohen Anteilen. Im Feld „Electronics, Electrical, Information and Communication Technology“ ist die Rangfolge USA, Kanada, Großbritannien und Australien; in „Chemical, Bio-Chemical“ kommt nach den USA Deutschland und das Vereinigte Königreich und in „Physical Sciences“ hat nach den USA nur das Vereinigte Königreich einen relativ hohen Anteil an Kursen. Deutschland ist nur im Fachbereich „Chemical, Biochemical“ stärker als das Vereinigte Königreich vertreten.

Im Rahmen von GIAN-II beabsichtigt die Regierung nun, indische Wissenschaftler:innen und Forschende für Kurzzeitdozenturen ins Ausland zu entsenden.

Eine weitere Förderinitiative, um die Hochschulen zu „weltbesten Lehr- und Forschungseinrichtungen von Weltklasse“ zu erheben<sup>56</sup>, verkündete das indische Bildungsministerium 2017 die indische Exzellenzinitiative „Institutions of Eminence“. Insgesamt zwanzig Institutionen, zehn privaten und zehn staatlichen Hochschulen wurde der Status „Institute of Eminence“ verliehen und sie somit zu Spitzenhochschulen erklärt, um sie international sichtbar zu machen. Die staatlichen Institutes of Eminence, erhalten für die Laufzeit der Initiative von fünf Jahren jeweils 128 Mio. Euro. Sowohl die privaten als auch die staatlichen Hochschulen unter der Initiative haben umfassende administrative und finanzielle Autonomie, d. h.

**TABELLE 12: Anteile der Fachbereiche, in denen Benchmarkländer und APRA-Länder Kurzzeitdozenturen im Rahmen des Programms GIAN gehalten haben**

HERKUNFTSLÄNDER	PHYSICAL SCIENCES	CHEMICAL, BIO-CHEMICAL	MATHEMATICAL & COMPUTER SCIENCES	LIFE SCIENCES & HEALTHCARE	ELECTRONICS, ELECTRICAL, INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGY	MECHANICAL SCIENCES & INFRASTRUCTURE	EARTH & ENVIRONMENT SCIENCES	MANAGEMENT	SOCIAL SCIENCES AND LAW	HUMANITIES & LIBERAL ARTS	ARCHITECTURE, DESIGN, PLANNING AND HERITAGE	OTHER CATEGORIES / INTERDISCIPLINARY CATEGORIES
USA	2,16%	6,23%	5,57%	6,03%	7,73%	9,76%	5,05%	1,97%	2,49%	2,42%	1,18%	2,49%
UK	1,05%	1,25%	0,85%	0,92%	1,38%	2,10%	0,59%	0,59%	0,79%	0,52%	0,72%	0,72%
Australien	0,00%	0,52%	0,39%	0,66%	1,05%	1,44%	0,85%	0,20%	0,79%	0,59%	0,39%	0,39%
Deutschland	0,66%	1,83%	0,66%	0,66%	0,59%	1,25%	0,46%	0,13%	0,33%	0,13%	0,39%	0,13%
Kanada	0,20%	0,72%	0,33%	0,39%	1,77%	1,38%	0,52%	0,20%	0,13%	0,66%	0,13%	0,52%
Frankreich	0,46%	0,59%	0,85%	0,13%	0,33%	0,85%	0,26%	0,07%	0,07%	0,20%	0,07%	0,13%
Japan	0,52%	0,72%	0,26%	0,26%	0,20%	0,92%	0,20%	0,00%	0,26%	0,07%	0,13%	0,13%
Singapur	0,07%	0,39%	0,72%	0,13%	0,26%	0,33%	0,20%	0,26%	0,13%	0,00%	0,07%	0,00%
Südkorea	0,00%	0,39%	0,00%	0,13%	0,26%	0,13%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
China	0,13%	0,00%	0,07%	0,20%	0,00%	0,07%	0,07%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,00%
Malaysia	0,00%	0,33%	0,00%	0,07%	0,07%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Neuseeland	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,13%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,07%	0,07%
Taiwan	0,13%	0,13%	0,07%	0,00%	0,00%	0,07%	0,07%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,00%
Thailand	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,07%
Hongkong	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der verfügbaren Daten auf <https://gian.iitkgp.ac.in/> (Abruf: 18.01.2021)

sie können bspw. Curricula flexibel gestalten, neue Studiengänge einrichten, internationales Lehrpersonal flexibel einstellen und einfacher mit internationalen Universitäten innerhalb der Top 500 zusammenarbeiten. Institutes of Eminence sind daher als interessante Partner in der internationalen Hochschulkooperation anzusehen<sup>57</sup>. Nach und nach sollen diese Hochschulen auf internationalem Niveau wettbewerbsfähig werden und sich in den internationalen Rankings unter den besten 200 Universitäten etablieren<sup>58</sup>.

Ein weiteres wichtiges Förderprogramm der indischen Regierung für die internationale Hochschulkooperation in der Forschung ist das „Scheme for

Promotion of Academic and Research Collaboration (SPARC)“, das 2018 begonnen wurde. Hierdurch werden gemeinsame Forschungskollaborationen zwischen den besten indischen Institutionen und ausländischen Institutionen angestoßen. Die indischen Hochschulen müssen in den NIRF-Rankings in den Top 100 platziert sein, die ausländischen in den Top 500 der QS University Rankings 2020 oder fächerweise in den Top 200 des QS University Ranking 2019. Das Programm beinhaltet die Aktivitäten: Besuche und Langzeitaufenthalte von internationalen Wissenschaftler:innen und Forschenden an indischen Institutionen für die Lehre und Forschung; Laboraufenthalte von indischen Studierenden im Ausland; gemeinsame Entwicklung von Studiengängen, Publikationen,

57 DAAD-Außenstellenbericht (2019, S. 119).

58 DAAD-Ländersachstand Indien (2019, S. 5).

**TABELLE 13: Anzahl der Hochschulen pro Land, die im Rahmen des Programms SPARC als programmgeeignet eingestuft wurden (insofern >10)**

LAND	ANZAHL
USA	98
UK	55
Deutschland	33
Australien	26
China	24
Frankreich	24
Kanada	18
Italien	18
Japan	17
Russland	16
Südkorea	15
Spanien	14
Niederlande	13
Taiwan	12
Schweden	10
Schweiz	10

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der verfügbaren Daten auf <https://sparc.iitkgp.ac.in/> (Abruf: 18.01.2021)

Patenten, Technologien; Konsolidierung der bilateralen Zusammenarbeit durch zum Beispiel Workshops in Indien; und die Veranstaltung von internationalen Konferenzen in Indien. Durch die starke internationale Zusammenarbeit wird erwartet, dass sich die Lehre und Forschung an indischen Institutionen verbessert, eine starke bilaterale Kooperation zwischen den Hochschulen entsteht und sich der Ruf und die Platzierung indischer Hochschulen im internationalen Ranking verbessert. Es wurden bisher 470 internationale Hochschulen aus 28 Ländern als geeignete Partnerinstitutionen ausgewählt. In der Anzahl der

Universitäten sind die Top 10-Länder die USA mit 98 Hochschulen, das Vereinigte Königreich mit 55 Hochschulen, Deutschland mit 33 Hochschulen, Australien mit 26 Hochschulen, China und Frankreich mit je 24 Hochschulen, Kanada und Italien mit je 18 Hochschulen, Japan mit 17 Hochschulen und Russland mit 16 Hochschulen. Insgesamt kann das Programm als Wettbewerbsantrieb für die indische Hochschulwelt dienen, sich im indischen Hochschulranking zu verbessern und sich somit für das Programm zu qualifizieren<sup>59</sup>.

Eine besondere Bedeutung soll für die internationale Zusammenarbeit auch der indischen Diaspora im Ausland zukommen. Um die globalen Herausforderungen wie den Klimawandel, Gesundheit und nachhaltige Energieressourcen zu bewältigen, setzt die indische Regierung vermehrt auf die Kooperation mit internationalen Wissenschaftler:innen:innen indischer Herkunft. Dazu wurde eine neue Initiative, der Vaishwik Bharatiya Vaigyanik-Summit (VAIBHAV; „Global Summit of Overseas and Resident Indian Scientists and Academicians“) ins Leben gerufen, eine einmonatige Online-Diskussion vom 03. bis zum 30. Oktober 2020, zu der Wissenschaftler:innen:innen in Indien und die wissenschaftlich tätige indische Diaspora weltweit eingeladen wurden. Die Wichtigkeit dieser Initiative wird durch die persönliche Eröffnung des Gipfels durch den Premierminister Narendra Modi unterstrichen und steht unter anderem auch im Zeichen seiner „eigenständiges Indien-Kampagne“ (Atmanirbhar Bharat Abhiyaan). Die Ziele sind der Austausch der indischen und internationalen Expertise, die Entwicklung geeigneter Kooperationsmechanismen zur Steigerung der Forschungserträge und langfristig die Initiierung von Forschungsk Kooperationen. Insgesamt haben sich 1.500 Wissenschaftler:innen und Wissenschaftler:inneninnen (Teilnahme der indischen Diaspora aus 34 Ländern) in mehr als 210 Sessions zu 18 Schlüsselbereichen<sup>60</sup>, die für das nationale Wachstum als relevant identifiziert wurden (u.a. Künstliche Intelligenz, Umweltwissenschaften, Gesundheit und Medizin, Management) ausgetauscht<sup>61</sup>.

<sup>59</sup> <https://sparc.iitkgp.ac.in/> (Abruf: 18.01.2021).

<sup>60</sup> Im Einzelnen: Quanten-Technologien, Künstliche Intelligenz und Machine Learning, Elektronik und Halbleitertechnologien, Kommunikationstechnologien, Computergestützte Wissenschaften, Datenwissenschaften, Photonik, Luft- und Raumfahrtstechnologien, Materialien und Verarbeitungstechnologien, Energie, Umweltwissenschaften, fortgeschrittene Herstellungstechnologien, Geowissenschaften, Gesundheit, medizinische Wissenschaften und biomedizinische Geräte, Pharmazeutik und Biotechnologie, Agrarwirtschaft und Lebensmittelwirtschaft, Sozialwissenschaften und Management.

<sup>61</sup> <https://innovate.mygov.in/vaibhav-summit/#tab1> (Abruf: 08.01.2021).

Auch mit der Initiative „Visiting Advanced Joint Research Faculty Scheme (VAJRA)“ versucht die indische Regierung mit attraktiven Fördersummen internationale Dozent:innen, Wissenschaftler:innen, Technologen etc., vornehmlich der indischen Diaspora für einen Forschungsaufenthalt von bis zu drei Monaten nach Indien zu holen. An staatlichen Hochschulen und Forschungsinstitutionen in Indien sollen diese mit indischen Kolleg:innen kollaborative Forschungsprojekte in Spitzenbereichen der Wissenschaft und Technologie durchführen. Während des Aufenthalts können sie auch Gastdozenturen geben und sich an Technologieentwicklung, Innovationen und Start-ups beteiligen<sup>62</sup>.

#### — Internationale Studierendenmobilität

Die internationale Studierendenmobilität nach Indien wird seit 2011 von indischer Seite im „All India Survey on Higher Education (AISHE)“ akribisch festgehalten. So waren im Studienjahr 2010/11 insgesamt 33.151 internationale Studierende an indischen Hochschulen eingeschrieben. Bis zum Studienjahr 2018/19 steigerte sich ihre Anzahl um 43,1% auf nun 47.427 internationale Studierende, wobei die bisher höchste Zahl internationaler Studierender von 47.575 im Studienjahr 2016/17 fast erreicht wurde. Die Top 10-Herkunftsländer sind Nepal mit einem Anteil von 26,9%, mit Abstand gefolgt von Afghanistan (9,8%), Bangladesch (4,4%), Sudan (4,0%), Bhutan (3,8%), Nigeria (3,4%), USA (3,2%), Yemen (3,2%), Sri Lanka (2,6%) und dem Iran (2,4%). Es ist auffällig, dass Indien zumeist Studierende aus benachbarten und umliegenden Staaten anzieht. Die Ausnahme bildet die USA, die als einziges westliches Land in den Top 10 vertreten ist (AISHE 2019). Nach APRA- und Benchmarkländern aufgeteilt, ergibt sich kaum ein Unterschied in den Anteilen der internationalen Studierenden (5,2% bzw. 4,9%), nach Regionen betrachtet ist jedoch auffällig, dass eine große Mehrheit von 70,1% aus Asien kommt und ein erheblicher Anteil von 23,9% aus Afrika (UIS 2018).

Für die Betrachtung der international mobilen indischen Studierenden wird die Statistik internationaler Studierendenmobilität der UNESCO hinzugezogen. Die aktuellsten Daten stammen aus dem Jahr 2018, in dem 375.055 indische Studierende studienbezogen international mobil waren. Zehn Jahre zuvor betrug die Zahl noch 205.781, was einer Zunahme von 82,3% innerhalb dieser Zeit entspricht. Die beliebtesten Ziel-

länder waren 2018 laut UNESCO die USA mit 36,2% der international mobilen indischen Studierenden, Australien (19,5%), Kanada (9,3%), das Vereinigte Königreich (5,2%) und Deutschland (4,1%). Es folgen die Vereinigten Arabischen Emirate (3,6%), Neuseeland (3,1%), die Ukraine (2,9%), Kirgisistan (2,3%) und Georgien (1,6%). Bei näherer Betrachtung fällt auf, dass mehr als die Hälfte der indischen Studierenden in Benchmarkländern gingen (55,7%). 24,4% entschieden sich für APRA-Länder (UIS 2018).

Anhand der Zahlen des Statistischen Bundesamtes lässt sich die Zahl indischer Studierender in Deutschland genauer aufschlüsseln. Im Wintersemester 2019/20 waren insgesamt 24.868 indische Bildungsausländer:innen:innen an deutschen Hochschulen eingeschrieben und machten nach den chinesischen Studierenden die zweitgrößte Gruppe an Bildungsausländer:innen:innen aus. Ihre Zahl war seit dem Wintersemester 2010/11 rasant gewachsen, damals waren 4.825 indische Studierende in Deutschland und im Ranking der Herkunftsländer auf dem elften Platz. Den zweiten Platz belegt Indien seit dem Wintersemester 2015/16. Nach Fächergruppen aufgeteilt stellt sich heraus, dass mehr als zwei Drittel (67,2%) der indischen Studierenden in den Ingenieurwissenschaften eingeschrieben ist, worauf die „Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften“ (15,1%) und „Mathematik, Naturwissenschaften“ (11,6%) folgen. Die weiteren Fächer liegen unter 2,0%.

#### — Umfrage zum Stand der Internationalisierung an indischen Hochschulen

Zur Untersuchung des Internationalisierungsstands der indischen Hochschulen führte die DAAD-Außenstelle Neu-Delhi an 213 ausgewählten indischen Hochschulen aller Institutionstypen und aller Regionen (150 davon direkte Kontakte des DAAD) vom 12. November bis zum 9. Dezember 2020 eine Umfrage durch. 32 Institutionen haben den umfangreichen Fragebogen vollständig ausgefüllt. Darunter finden sich 19 Institutes of National Importance (inkl. vier IITs), fünf private Hochschulen und acht Federal State und Central Universities. Die 15 unvollständig ausgefüllten Fragebögen wurden, soweit möglich, in die Auswertung mit aufgenommen. Trotz der geringen Rücklaufquote können erste Tendenzen und Aussagen zum Internationalisierungsstand indischer Hochschulen

<sup>62</sup> <https://www.serbonline.in/SERB/vajra> (Abruf: 15.01.2021).

**INFOBOX 13: Indische DAAD-Bewerber nach Deutschland auf Doktorand:innen-Niveau**

Laut einer Erhebung der DAAD-Außenstelle Deutschland gab es in den letzten vier Jahren (2017–20) 927 Bewerbungen aus Indien für ein PhD-Programm, bei 696 mit dem Ziel die Promotion in Deutschland zu erlangen und bei 231 Bewerbungen handelte es sich um bilaterale Promotionen, d. h. mit Abschlussabsicht in Indien und einem geplanten Aufenthalt in Deutschland. Bewerbungen kamen aus insgesamt 30 Bundesstaaten, wovon die Top 10 Neu-Delhi (132), Maharashtra (109), West Bengal (92), Tamil Nadu (88), Uttar Pradesh (74), Uttarkhand (45), Punjab (44), Kerala (40), Gujarat (38) und Karnataka (33) sind. Bewerbungen kamen von insgesamt 310 Herkunftshochschulen, wovon 15 Institutionen, inkl. sechs IITs, 35% der Bewerbungen ausmachten.

Die Top 10-Studienfächer sind Chemie, Biologie, Studienfach übergreifend, Physik, Geowissenschaft, Molekularbiologie/Genetik, Biotechnologie, Werkstoffwissenschaft und Hüttenwesen, Bauingenieurwesen sowie Mikrobiologie. Die meisten Bewerbungsanträge kommen aus den Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Fast die Hälfte der Bewerber hat sich für die drei Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Bayern entschieden und nach Institutionsarten aufgeschlüsselt möchten mehr als 80% an Universitäten gehen.

QUELLE: Zusammenstellung aus Auswertungen der DAAD-Außenstelle Neu-Delhi auf Basis der indischen DAAD-Bewerberdaten nach Deutschland, 2017–20

**TABELLE 14: Herkunftshochschulen mit zehn oder mehr Bewerbungen**

RANG	INSTITUSNAME	HOCHSCHULTYP	TOTAL
1	IIT Kharagpur	Institute of National Importance	43
2	IIT Roorkee	Institute of National Importance	34
3	University of Delhi	Central University	33
4	Jawaharlal Nehru University	Central University	31
5	IIT Madras	Institute of National Importance	30
6	IIT Delhi	Institute of National Importance	27
7	IIT Bombay	Institute of National Importance	24
8	IIT Kanpur	Institute of National Importance	20
9	Panjab University	Central University	17
10	Savitribai Phule Pune University	State University	15
11	Tata Institute of Social Sciences	Private University	13
12	Banaras Hindu University	Central University	13
13	University of Calcutta	State University	12
14	Anna University	State University	10
15	IISER Mohali	Institute of National Importance	10
			332

QUELLE: Auswertungen der DAAD-Außenstelle Neu-Delhi auf Basis der indischen DAAD-Bewerberdaten nach Deutschland, 2017–20

getroffen werden<sup>63</sup>. Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu beachten, dass der meiste Rücklauf von Institutionen stammt, zu denen der DAAD langjährige Kontakte hat, bei denen also generell ein großes Interesse an der Kooperation mit Deutschland besteht. Bezüglich der Länderpräferenzen sind diese deshalb nicht unbedingt repräsentativ. Der Fragebogen setzte sich aus drei Teilen zusammen: Fragen zur interna-

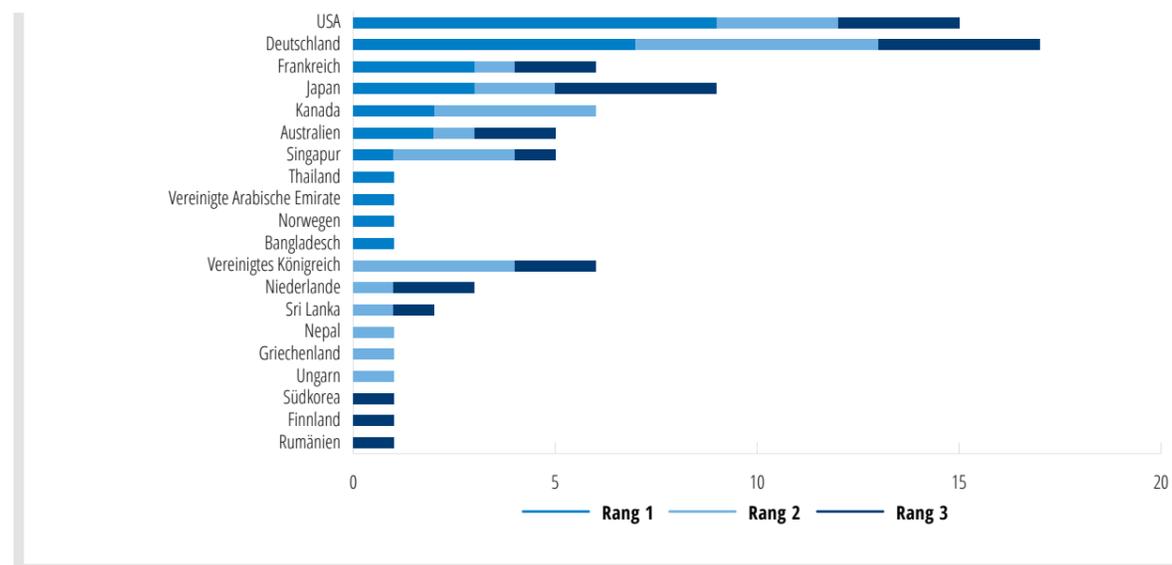
tionalen Studierendenmobilität, zu internationalen Hochschulkooperationen und zur weiteren Entwicklung in der Zukunft. Es erfolgte bei der Auswertung eine Clusterung in die Gruppen a) private Hochschulen b) staatliche Hochschulen c) IITs d) National Institutes of Technology (NIT) und d) Institutions of National Importance mit breiterem Fächerprofil (INI).

**INFOBOX 14: Fazit der Umfrage der projektbezogenen Umfrage bei indischen Hochschulen**

- Als Zielländer (Outgoing-Mobilität der Studierenden) sind vor allem die Benchmarkländer und – in der APRA-Region – Japan, Australien und Singapur von Bedeutung, und die Studierenden kommen vor allem aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften.
- Als Herkunftsländer internationaler Studierender werden neben Deutschland, Frankreich und den USA vor allem die Nachbarländer (inkl. Afghanistan, jedoch nicht Pakistan) genannt, sowie afrikanische Länder. Die Bedeutung Großbritanniens ist vergleichsweise gering. Auch bei den „Incomings“ dominieren die Natur- und Ingenieurwissenschaften, allerdings weniger ausgeprägt.
- Bei den Partnerländern für Hochschulkooperationen dominieren die Benchmarkländer sowie Japan. Ihre Entstehung verdanken die Kooperationen überwiegend einer Mischung aus Top-down- und Bottom-up-Aktivitäten.
- Internationalisierungsstrategien wurden an den allermeisten Hochschulen erstellt bzw. sind in Arbeit. Die IITs sind in diesem Prozess offenbar besonders weit fortgeschritten.
- Die Prioritäten der Hochschulen bei der internationalen Kooperation liegen vor allem bei den Benchmarkländern sowie Japan, China und Australien.
- Was die Forschungsschwerpunkte indischer Hochschulen betrifft, sind die Themenfelder Künstliche Intelligenz, Erneuerbare Energien und Informationstechnologie stark vertreten.
- Die wichtigsten Partnerländer bei den internationalen Forschungsk Kooperationen sind die Benchmarkländer sowie Australien. Thematisch spielen Erneuerbare Energien, Künstliche Intelligenz, Nanotechnologie und Informationstechnologie die größte Rolle.
- Bezüglich des Interesses, in Zukunft die Zahl der Internationalen Studierenden an der eigenen Hochschule bzw. die Zahl der „Outgoings“ zu steigern oder neue Kooperationen im Bereich Studium oder Forschung zu initiieren, unterscheiden sich die verschiedenen Hochschultypen. Das Interesse ist offenbar bei den NITs vergleichsweise schwächer ausgeprägt.

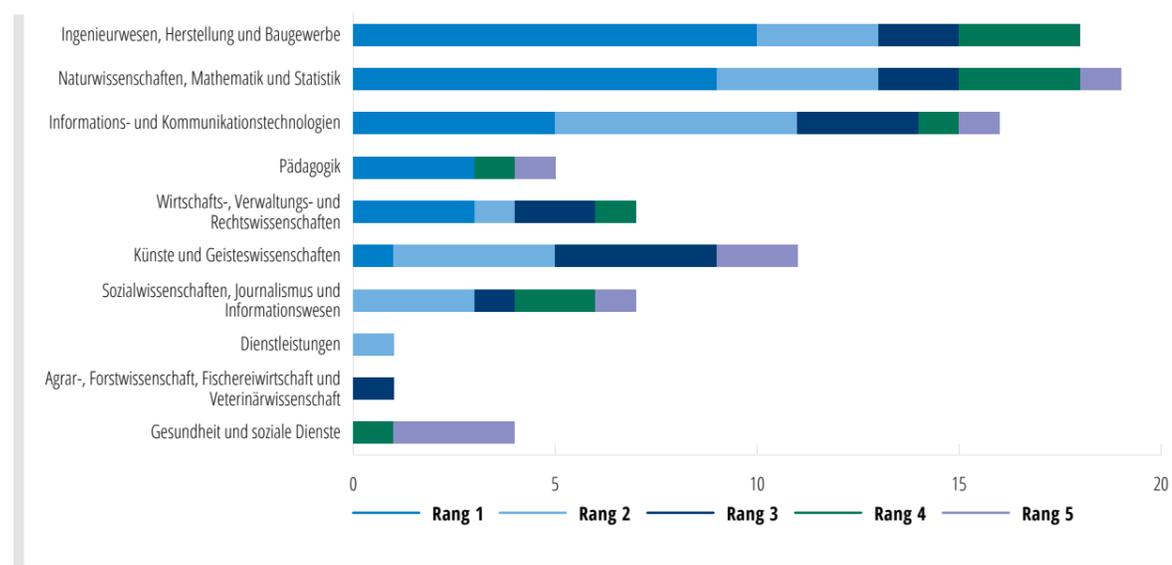
QUELLE: Interpretation eigener Befragungsergebnisse

<sup>63</sup> Einige Rückmeldungen der Hochschulen sprechen dafür, dass die geringe Rücklaufquote durch das Fehlen eines International Office verursacht wurde (infolgedessen wenig Austausch stattfand bzw. dazu keine Daten vorliegen).

**ABBILDUNG 32: Top-Zielländer für Studienaufenthalte indischer Studierender, 2018/19**


ANMERKUNG: Die Ergebnisse beziehen sich auf Aufenthalte von mindestens zwei Monaten Dauer. Aufgelistet ist die Länderverteilung für die ersten drei Rankingplätze, n= 31

QUELLE: Auswertungen eigener Befragungsergebnisse

**ABBILDUNG 33: Top-Fachbereiche indischer Studierender im Ausland, 2018/19**


ANMERKUNG: Gezählt wurden Auslandsaufenthalte von mindestens zwei Monaten Dauer, n= 31

QUELLE: Auswertungen eigener Befragungsergebnisse

### Deutsch-Indische akademische Zusammenarbeit

Indien wird von westlichen Nationen wie den USA, Kanada und dem Vereinigten Königreich als attraktiver Partner in der internationalen Hochschulzusammenarbeit angesehen. Deutschland ist dabei keine Ausnahme und hat großes Interesse daran, Hochschulkooperationen mit indischen Partnern auf- und auszubauen. Mit diesem Ziel unterstützen das Bundesministerium für Bildung und Forschung, das Auswärtige Amt und das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung vielfältige Initiativen zur akademischen Zusammenarbeit. Allerdings leidet das indische Hochschulsystem nach wie vor in weiten Bereichen unter einer schwachen Infrastruktur, dem Mangel an qualifizierten Dozent:innen, einem geringen Anteil der Hochschulen, die Forschung betreiben und einer schwach ausgeprägten Internationalisierung.

Bereits in den 1990er Jahren schloss die Hochschulrektorenkonferenz mit ihrem indischen Partner Association of Indian Universities (AIU) ein Abkommen zur Zusammenarbeit deutscher und indischer Hochschulen ab, welches 2002 überarbeitet und erneuert wurde. Es folgten mehrere Konsultationen und Gespräche zur Intensivierung der Hochschulkooperationen. Die Bemühungen haben offenbar Früchte getragen: 2010 wurden 126 Hochschulkooperationen zwischen Deutschland und Indien gezählt; die Zahl hat sich aber bis 2015 auf 384 Kooperationen verdreifacht und ist bis 2020 auf 461 Hochschulkooperationen angestiegen<sup>64</sup>. Mit der kürzlich in Kraft getretenen „New Education Policy“ dürften sich in Zukunft mehr Möglichkeiten für die Hochschulkooperationen erschließen.

Auch auf politischer Ebene ist das Interesse an einer wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit sehr groß. Im Mai 2017 fand das bereits elfte Gespräch zur wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit (WTZ) zwischen dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem indischen Department für Wissenschaft und Technologie (DST) statt, bei dem die Intensivierung der Kooperation im

Fokus stand, unter anderem in den Bereichen innovativer Produktionstechnologien und neuer Materialien, Bioinformatik in der Gesundheitsforschung, Phytotherapie, antimikrobieller Resistenz, chronischer Krankheiten, Neurowissenschaften, neurodegenerativer Krankheiten und Bioethik<sup>65</sup>.

Außerdem ist Indien das einzige Land, mit dem die deutsche Regierung alle zwei Jahre Regierungskonsultationen abhält. Nach der ersten deutsch-indischen Regierungskonsultation im Mai 2011, fand Oktober 2019 die mittlerweile fünfte deutsch-indische Regierungskonsultation statt, im Rahmen derer gemeinsame Zukunftsthemen festgelegt wurden. Diese sind unter anderem die digitale Transformation und künstliche Intelligenz mit einem Fokus auf Gesundheit, Agrarwesen, Mobilität und Umwelt<sup>66</sup>.

Der BMBF fördert zahlreiche bilaterale Forschungsprojekte als wichtige Säule der deutsch-indischen Zusammenarbeit, vor allem solche, die anwendungsnah sind und von denen Innovationen zu erwarten sind, die Deutschland als auch Indien nützen. Die gemeinsam definierten Schwerpunkte liegen hierbei in den Materialwissenschaften, Biotechnologie, Gesundheitsforschung, Nachhaltigkeitsforschung, Produktionstechnologie, der zivilen Sicherheitsforschung und der Zukunftsstadt. Für die Vernetzung deutscher und indischer Wissenschaftler:innen und die Planung gemeinsamer Forschungsprojekte fördert der BMBF zudem Workshops, Konferenzen und Fachdelegationsreisen. Eine große Errungenschaft der deutsch-indischen Zusammenarbeit war die Eröffnung des Indo-German Science and Technology Centre (IGSTC) 2010 in Gurgaon südlich von Neu-Delhi. Es wird vom BMBF und DST getragen und fördert anwendungsorientierte, innovative deutsch-indische Projekte unter Beteiligung exzellenter Forschungseinrichtungen sowie kleiner und mittlerer Unternehmen aus beiden Ländern.<sup>67</sup>

Außer in den Bereichen Forschung und Innovation kooperiert das BMBF auch bei der beruflichen Bildung mit Indien. Das gilt z. B. für die Initiative iMOVE

<sup>64</sup> <https://www.hsi-monitor.de/themen/internationale-hochschulkooperationen/internationale-kooperationen-nach-land/>  
<https://www.internationale-hochschulkooperationen.de/staaten/> (Abruf: 02.02.2021).

<sup>65</sup> [www.bmbf.de/de/intensive-zusammenarbeit-mit-indien-4240.html](http://www.bmbf.de/de/intensive-zusammenarbeit-mit-indien-4240.html) (Abruf: 22.01.21).

<sup>66</sup> Gemeinsame Erklärung anlässlich der 5. Deutsch-Indischen Regierungskonsultationen am 1.11.2019 in New Delhi.

<sup>67</sup> <https://www.kooperation-international.de/laender/asien/indien/zusammenfassung/ueberblick-zur-kooperation-mit-deutschland/> (Abruf: 22.01.2021).

(International Marketing of Vocational Education) zur Internationalisierung deutscher Aus- und Weiterbildungsdienstleistungen (Bundesinstitut für Berufsbildung). Seit 2011 hat iMOVE ein Büro in Neu-Delhi und hilft deutsche Bildungsdienstleister auf ihrem Weg in den indischen Markt und Indien bei der Reform des Berufsbildungssystems.<sup>68</sup>

Eine zentrale Institution zur Förderung von Forschungsk Kooperationen zwischen Hochschulen ist die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Sie kooperiert auf indischer Seite insbesondere mit dem Department of Science and Technology (DST), dem Department of Biotechnology (DBT) und der Indian National Science Academy (INSA), mit denen bilaterale Förderprogramme durchgeführt werden. So fördert die DFG beispielsweise zusammen mit der DBT seit Dezember 2015 die inzwischen für weitere drei Jahre verlängerte interdisziplinäre Forschergruppe FOR 2432 „Social-Ecological Systems in the Indian Rural-Urban Interface: Functions, Scales, and Dynamics of Transition“, die die „landwirtschaftlichen Übergangsprozesse im Land-Stadt Gradienten am Beispiel der Megastadt Bangalore“ untersucht. Außerdem besteht seit Ende 2018 ein gemeinsames Förderprogramm für deutsch-indische Grundlagenforschung in den Lebenswissenschaften, welches sich in der zweiten Ausschreibungsrunde befindet. Mit dem DST fördert die DFG bilaterale Forschungsprojekte mit bisher sieben gemeinsamen Ausschreibungen. In einer Kooperation mit INSA wird die Mobilität indischer Wissenschaftler:inneninnen und Wissenschaftler:innen nach Deutschland gefördert, wobei INSA die Reisekosten und die DFG die Aufenthaltskosten in Deutschland übernimmt.

Grundsätzlich kann in allen Förderprogrammen der DFG auch die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit Indien unterstützt werden. Die meisten Förderbewilligungen gab es dabei für Sachbeihilfen (SBH) und Projektanbahnungen (z. B. Förderungen für Kurzaufenthalte im Ausland). In 2018 waren es 28 Förderungen, wovon 15 von der INSA kofinanziert wurden; 2019 wurden 34 Projekte gefördert, acht davon von INSA und zwei von DST kofinanziert, und 2020 förderte die DFG 28 Projekte, davon vier von DST und fünf von DBT kofinanziert. Von den 90 bewilligten Projekten der Jahre 2018 bis 2020 waren 36,7% dem Fachbereich

Naturwissenschaften, 28,9% den Geistes- und Sozialwissenschaften, 26,7% den Lebenswissenschaften und 6,7% den Ingenieurwissenschaften zuzuordnen. Seit 2006 unterhält die DFG ein Büro in Indien, um dem wachsenden Bedarf an Informationen und Hilfestellungen bei der Einrichtung neuer Forschungskoperationen gerecht zu werden. Die Hauptaufgaben sind neben der Informationsvermittlung und Beratung zur deutsch-indischen Forschungskoperation die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und die Intensivierung und Verbesserung der Zusammenarbeit mit den Forschungsfördereinrichtungen Indiens.

Hinsichtlich der Förderung von Hochschulkooperationen sind auch die Förderprogramme des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) zu nennen. Der DAAD hat 2019 insgesamt 1.408 Stipendiat:innen aus und 761 Stipendiat:innen nach Indien gefördert, aktuell in der Förderung sind außerdem insgesamt 100 Projekte. Besonders hervorzuheben sind dabei in der Individualförderung die „Forschungsstipendien für ausländische Doktorand:innen und Nachwuchswissenschaftler:innen“ und das speziell auf Masterstudierende in naturwissenschaftlichen, mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern aus Indien ausgerichtete Programm „Kombinierte Studien- und Praxisaufenthalte für Ingenieure aus Entwicklungsländern (KOSPIE)“ mit indischen IITs. Beide Angebote erfreuen sich bei indischen Geförderten großer Beliebtheit. In der Projektförderung ist das „Programm des Projektbezogenen Personenaustauschs“ besonders relevant. In Kooperation mit dem Department of Science and Technology (DST) finanziert der DAAD die Mobilität von Nachwuchswissenschaftler:innen zwischen deutschen und indischen Forschergruppen, die ein gemeinsames Projekt bearbeiten und trägt so zur Stärkung der Wissenschaftsbeziehungen zwischen Deutschland und Indien und zur internationalen Qualifizierung, Fortbildung und Spezialisierung des wissenschaftlichen Nachwuchses bei. 2018 wurden 56 Projekte in Indien gefördert und der Austausch von 53 deutschen und 70 indischen Nachwuchswissenschaftler:innen ermöglicht.

Der DAAD unterhält seit 1960 eine Außenstelle in Neu-Delhi, die gleichzeitig auch als Vertretung des DAAD in den umliegenden Ländern Bangladesch,

Bhutan, Nepal und Sri Lanka fungiert, und vier Informationspunkte in Bangalore, Chennai, Mumbai und Pune. Zu den Aufgaben der Vertretungen des DAAD gehört es, über die Studien- und Forschungsmöglichkeiten in Deutschland zu informieren, zu Fördermöglichkeiten zu beraten und deutsche sowie indische Hochschulen bei der Anbahnung, Entwicklung und Intensivierung von Kooperationen und Partnerschaften zu unterstützen.

In der Verantwortung der DAAD-Außenstelle liegt außerdem die Leitung des Deutschen Wissenschafts- und Innovationshauses (DWIH), das 2012 in Neu-Delhi als eines von lediglich fünf DWIH weltweit eröffnet wurde<sup>69</sup>. Seine Unterstützer sind neben dem DAAD: das Bayerisch-Indische Zentrum BayIND, die Deutsche Botschaft Neu-Delhi, die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), die Deutsch-Indische Handelskammer (AHK Indien), das Forschungszentrum Jülich, die Fraunhofer-Gesellschaft, die Freie Universität Berlin, die Georg-August-Universität Göttingen, die Max-Planck-Gesellschaft, die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, die RWTH Aachen, die Technische Universität München, die Universität zu Köln, die Alexander von Humboldt-Stiftung und die Leibniz-Gemeinschaft. Die Aufgabe des DWIH ist es, die deutsche Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationslandschaft zu repräsentieren, Innovationsträger aus Deutschland sichtbar zu machen, Wissen zu vermitteln und deutsche und indische Akteure zu beraten und miteinander zu vernetzen. Dies geschieht jedes Jahr anhand eines Schwerpunktthemas, welches in Forschung und Innovation von aktueller Relevanz ist: so lautete das Thema 2020 „Städte und Klima“. Die deutsch-indische Zusammenarbeit drückt sich in dem Themenfeld bspw. in der Kooperation des indischen Energieministeriums im GIZ-Projekt „Grüne Energiekorridore“ (IGEN-GEC) aus, bei der die Netzanbindung erneuerbarer Energien an das allgemeine Stromnetz unterstützt werden soll. Außerdem koordiniert die Fraunhofer-Gesellschaft in der Metropole Kochi die „Global Smart City

Initiative“, um Treibhausgase zu reduzieren, die Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen zu stärken, sowie die Lebensqualität der Bürger zu verbessern<sup>70</sup>. 2019 lautete das Thema „Künstliche Intelligenz“, welches auf der jährlich stattfindenden „Indo-German Forum“ mit dem Vorjahresthema „Zukunft der Arbeit“ kombiniert wurde, um durch die Einbindung unterschiedlicher Fachperspektiven Synergien zu entwickeln. Die große Konferenz bot für die über 300 Teilnehmenden eine Plattform für interdisziplinäre Vernetzungen<sup>71</sup>.

2019 wurden insgesamt 24 Veranstaltungen mithilfe der unterstützenden Institutionen und weiteren Akteuren der deutschen Forschungslandschaft organisiert. Dabei waren die Aktivitäten nicht auf den Raum Neu-Delhi beschränkt: neben großen Veranstaltungen in Bangalore und Mumbai fanden auch weitere Veranstaltungen in Chennai, Pune, Varanasi und Manipal statt<sup>72</sup>.

Weitere wichtige Akteure sind die Alexander von Humboldt-Stiftung, die 41 Forschungsstipendien in 2019 und einen Forschungspreis an Geförderte aus Indien vergab<sup>73</sup>, und die Max-Planck-Gesellschaft, die 72 Projekte in 2019 mit indischen Partnern durchführte und 1.010 Gastforschungsaufenthalte aus Indien hatte<sup>74</sup>. Zudem unterhält die Max-Planck-Gesellschaft zwei Max Planck-Centers: „The Indo German Max Planck-NCBS Center for Research on Lipids“ im National Center for Biological Sciences (NCBS) in Bangalore und „The Indo Max Planck Collaboration in Computer Science“<sup>75</sup>. Auch die Helmholtz-Gemeinschaft hat Forschungskoperationen mit Indien. Prominentes Beispiel ist die Zusammenarbeit des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY) mit dem Saha Institute of Nuclear Physics (SINP) im Bereich der Material- und Nanowissenschaften. Indische Wissenschaftler:innen bekamen für gemeinsame Forschungsprojekte mit DESY jährlich über 3.500 Stunden Messzeit an der modernen Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III und dem ersten Freie-Elektronen-Laser für weiches Röntgenlicht FLASH. Auch finanziell beteiligte sich Indien mit 14 Mio. Euro am Bau der Erweiterung

<sup>69</sup> Mit dem DWIH in Tokio ist ein weiteres APRA-Land an diesem Netzwerk beteiligt.

<sup>70</sup> [www.dwih-newdelhi.org/de/themen/staedte-und-klima/dwih-jahresthema-2020-staedte-und-klima/](http://www.dwih-newdelhi.org/de/themen/staedte-und-klima/dwih-jahresthema-2020-staedte-und-klima/) (Abruf: 18.01.2021).

<sup>71</sup> DWIH Jahresbericht 2019, S. 88.

<sup>72</sup> DAAD Außenstellenbericht 2019, S. 108.

<sup>73</sup> AvH Jahresbericht 2019, S. 64; 77.

<sup>74</sup> [kooperation-international.de/laender/asien/indien/zusammenfassung/ueberblick-zur-kooperation-mit-deutschland/](http://kooperation-international.de/laender/asien/indien/zusammenfassung/ueberblick-zur-kooperation-mit-deutschland/) (Abruf: 06.01.2021).

<sup>75</sup> <https://www.mpg.de/de/international/indien> (Abruf: 15.01.2021).

<sup>68</sup> Ibid. (Abruf: 22.01.2021).

**INFOBOX 15: A New Passage to India**

Eine herausgehobene Position im Rahmen der deutsch-indischen Zusammenarbeit nimmt das Programm „A New Passage to India“ (ANPtI) ein. Es wird seit 2009 angeboten und bietet mit vier Programmlinien den deutschen Hochschulen die Möglichkeit, auf breiter Basis mit indischen Einrichtungen zu kooperieren. Dadurch werden unter Beteiligung nahezu aller Hochschultypen die Anbahnung und Intensivierung, Forschung und Lehre in allen Fachgebieten und der Austausch auf allen akademischen Ebenen initiiert. Bisher wurden 356 Kooperationen gefördert.

Die vier Programmlinien von ANPtI umfassen die „Deutsch-Indischen Partnerschaften“ (DIP), „Indo-German Centre for Sustainability“ (IGCS), „Praktika für indische Studierende – Working Internships in Science and Engineering“ (WISE) und seit 2019 die „Deutsch-Indischen Hochschulkooperationen“. Die Linie DIP zielt darauf ab, die Zusammenarbeit zwischen deutschen und indischen Hochschulen auf institutioneller Ebene zu intensivieren und innovative Lehr- und Forschungsprofile für Master- und Doktorand:innenprogramme auszuarbeiten. Die Besonderheit hier liegt darin, dass die ministerielle Ebene einbezogen ist, also nicht nur wissenschaftlich, sondern auch administrativ und finanziell auf Augenhöhe zusammengearbeitet wird. Die Programmlinie wurde am 1. November 2020 mit der Unterzeichnung zwischen dem BMBF und dem indischen Ministry of Human Resource Development (jetzt: Ministry of Education) um weitere vier Jahre (2020–2024) verlängert, wofür Indien und Deutschland jeweils 3,5 Mio. Euro zur Verfügung stellen. Aktuell waren in der Periode 2016–2020 zehn Partnerschaften, in der Periode 2020–2024 neun in der Förderung.

Die Linie deutsch-indische Hochschulkooperationen 2019–2023 bietet den Universitäten und Fachhochschulen die Möglichkeit, Partnerschaften mit indischen Hochschulinstitutionen auszubauen bzw. neue zu initiieren. Im Fokus stehen dabei Nachwuchswissenschaftler:innen, die als hochqualifizierte Akteure die deutsch-indische Wissenschaftskooperation gestalten sollen. Zur Heranführung indischer Studierender an Deutschland als Studien- und Forschungsstandort ist die Programmlinie WISE zu nennen, in denen indische Bachelorstudierende Laborpraktika in Deutschland im Bereich der Natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereichen absolvieren können. Sie ist besonders beliebt und die Teilnahme am Programm kann einen prägenden Einfluss auf die weitere Karriere haben; häufig entscheiden sich die WISE-Teilnehmenden später für ein Masterstudium oder eine Promotion in Deutschland. An ihren Heimatinstitutionen können sie als Multiplikatoren und als Kontaktvermittler zwischen der Heimat- und Gasthochschule dienen.

Das Projekt „Indo-German Centre for Sustainability“ (IGCS) wurde 2010 am IIT Madras initiiert. Die Beziehungen zum IIT Madras sind traditionell sehr intensiv, da Deutschland am Aufbau dieser Forschungsuniversität 1959 mitbeteiligt war. Auf deutscher Seite koordiniert die RWTH Aachen das Projekt mit Beteiligung der Technischen Universität Berlin, der Technischen Universität München, der Universität Kiel und der Universität Stuttgart. Ziel ist es, die deutsch-indische interdisziplinäre Forschung in den Bereichen Wasser, Abfallmanagement, Landnutzung, erneuerbare Energien und seit 2018 auch Küstenschutz zu stärken. Erreicht wurde im Forschungsbereich bisher u. a. die Etablierung des interdisziplinären Ansatzes in die Forschung am IIT Madras, die Akquise von Projekten, die vom indischen Department of Science and Technology (DST) bzw. aus Corporate-Social-Responsibility-Mitteln indischer Firmen gefördert werden, sowie die Ko-Betreuung von Doktorand:innen und zahlreiche Publikationen.

QUELLE: Zusammenstellung des DAAD anhand von DAAD-Projektsachständen

von PETRA III.<sup>76</sup> Die Leibniz-Gemeinschaft unterhält vor allem in Bereichen der Pflanzengenetik, Neurobiologie/Neuroplastizität, Arbeitsphysiologie/Fremd-

stoffwirkungen von Pestiziden, Meeresforschung und katalytischer Herstellung von Wasserstoff aus Glycerol Kooperationen mit indischen Partnern<sup>77</sup>.

## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

### Zusammenfassung

- Indien ist als Wissenschaftsnation zunehmend sichtbarer geworden und liegt nun – mindestens quantitativ – auf Augenhöhe mit Deutschland.
- Wenn sich die aktuellen Entwicklungen fortsetzen, könnte Indien mittelfristig zur zweibeideutendsten Wissenschaftsnation Asiens aufsteigen.
- Demgegenüber steht eine technologisch aufholende Wirtschaft, die in hohem Maße von internationalen Wissenstransfers abhängig bleibt.
- Dennoch erreichen die absoluten technologischen Outputs mittlerweile das Niveau mittelgroßer, westlicher Volkswirtschaften wie Kanada.
- Indien profitiert in signifikantem Maße von den erfolgreichen globalen Aktivitäten, insbesondere seiner IT-Unternehmen sowie jenen im Bereich Pharmazie.
- Ful-Aktivitäten multinationaler Unternehmen in Indien stärken die Leistungsfähigkeit des nationalen Ful-Systems und sorgen für positive spill-over-Effekte.
- Die Ful-Politik folgt zunehmend dem Ansatz des „Atmanirbhar Bharat“ („Eigenständiges Indien“) im Sinne einer technologischen Souveränität bei gleichzeitiger Offenheit für internationale Zusammenarbeit.
- Um sich als eine große Wissenschaftsnation bis 2035 zu etablieren, verfolgt die Regierung ehrgeizige Ziele mit nationalen Missionen in Zukunftstechnologien wie künstliche Intelligenz und Quanten-Computing.
- Die Innovationspolitik Indiens ist auf Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen mit erschwinglichen, aber anspruchsvollen Lösungen („erschwingliche Exzellenz“)

- sowie auf soziale Inklusion ausgerichtet.
- Die große ungesättigte Binnennachfrage zusammen mit einem zunehmend leistungsfähigen und global integrierten Ful-Innovationssystem verleiht Indien ein signifikantes Potenzial als Leitmarkt für technologisch anspruchsvolle frugale Innovationen.
- Es gibt in Indien eine Vielzahl neuer Initiativen mit dem Ziel, die Fragmentierung der Hochschullandschaft zu reduzieren, um ihre Leistungsfähigkeit und Qualität zu steigern sowie anwendungsorientierte Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie zu fördern.
- Die Internationalisierung der indischen Hochschulen ist derzeit nur schwach entwickelt. Das ist auch die Folge fehlender Strukturen zur Administration der internationalen Mobilität. Allerdings weist Indien eine vergleichsweise intensive Zusammenarbeit mit der EU auf.
- Als Reaktion hierauf sind diverse spezifische Maßnahmen zur Stärkung der internationalen Hochschulkooperation entstanden, bei denen ein starker Fokus auf den Natur- und Ingenieurwissenschaften besteht.
- Die indische Regierung treibt aktiv die Internationalisierung der staatlichen Hochschulen mit Förderprogrammen voran; hier zu nennen sind GIAN, SPARC aber auch die Kofinanzierung im Programm Indo-German Partnerships.
- Auf indischer Seite besteht bei internationalen Kooperationen eine große Bereitschaft zur Zusammenarbeit auf Augenhöhe, die sich auch in einer signifikanten Kostenbeteiligung der indischen Seite zeigt.
- Rankings wird eine große Bedeutung beigemessen, sowohl in Bezug auf die Einstufung der indischen Institutionen als auch bei der Suche nach internationalen Kooperationspartnern.

<sup>76</sup> [https://www.desy.de/aktuelles/news\\_suche/index\\_ger.html?openDirectAnchor=181&two\\_columns=0](https://www.desy.de/aktuelles/news_suche/index_ger.html?openDirectAnchor=181&two_columns=0) (Abruf: 15.01.2021).

<sup>77</sup> [kooperation-international.de/laender/asien/indien/zusammenfassung/ueberblick-zur-kooperation-mit-deutschland/](https://kooperation-international.de/laender/asien/indien/zusammenfassung/ueberblick-zur-kooperation-mit-deutschland/) (Abruf: 06.01.2021).

- Entsprechend sind die Maßnahmen zur Stärkung der Internationalen Hochschulkooperation in Lehre und Forschung besonders auf international führende Hochschulen ausgerichtet und damit insbesondere auf führende Industrieländer.
- Beim Studierendenaustausch gibt es eine Diskrepanz zwischen den Zielländern indischer Studierender (etablierte Wissenschaftsstandorte) und den Herkunftsländern internationaler Studierender in Indien (Entwicklungs- und Schwellenländer stark vertreten).
- Aktuell gibt es Initiativen, bei den Überlegungen und Maßnahmen zur Stärkung des Hochschul- und Forschungsstandortes Indien auch die indische Diaspora stärker in die Entwicklungs- und Forschungsprojekte einzubeziehen.
- Indien zeigt sich besonders offen für disruptive Innovationen, die es ermöglichen, infrastrukturelle Hemmnisse und technologischen Rückstand teilweise zu überspringen („leapfrogging“). Deutsche Unternehmen könnten Indien verstärkt als Innovationsstandort und Testmarkt nutzen.
- Die geplanten FuE-Investitionen in Indien (Verdoppelung der FuE-Ausgaben und des FuE-Personals in fünf Jahren) bieten deutschen Unternehmen – insbesondere für Hersteller von FuE-Infrastruktur – neue Marktchancen.
- Die besondere Preissensibilität des indischen Marktes stellt für viele deutsche Unternehmen eine Hürde dar (beispielsweise im Bereich der Windenergie). Es bedarf einer Bewusstseinsbildung durch Informationskampagnen („awareness building“) über die Zukunftspotenziale, z. B. über Skaleneffekte, im indischen und globalen Markt.

### Schlussfolgerungen

- Im zzt. noch relativ geschlossenen aber qualitativ zunehmend relevanten indischen Wissenschaftssystem werden sich in den kommenden Jahren neue Möglichkeiten zur Kooperation bieten
- Die technologisch aufholende Wirtschaft Indiens sucht nach internationalen Kooperationspartnern, die sie bislang v. a. im US-amerikanischen Bereich findet. Hier bieten sich Möglichkeiten für Deutschland.
- Thematisch ist Indien wissenschaftlich-technologisch eher komplementär zu Deutschland aufgestellt (IT-Schwerpunkt); gute Möglichkeiten zur Kooperation ergeben sich jedoch in den Bereichen Chemie, erneuerbare Energien, Maschinenbau, Nanotechnologie, Pharma, Bioökonomie und Raumfahrt.
- Die nationalen Missionen Indiens, z. B. im Bereich der Elektromobilität bieten Kooperationspotenziale auf Regierungs-, Wissenschafts- und Unternehmensebenen, da die Marktgröße und ungesättigte Binnennachfrage Skaleneffekte und gemeinsames Lernen ermöglichen könnten.
- Indien setzt zunehmend auf „Open Science“ und „Open Data“. Hier bieten sich neue Chancen für die deutsch-indische Kooperation in emergenten Forschungsbereichen, insbesondere, wenn diese potenziell einen positiven Beitrag zu globalen Nachhaltigkeitszielen leisten könnten.
- Frugale Innovationen bieten eine vielversprechende Plattform für die deutsch-indische Zusammenarbeit zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen im Sinne der globalen Nachhaltigkeitsziele.
- Aufgrund der in Deutschland verfügbaren Expertise bietet sich eine Unterstützung der indischen Hochschulen beim Capacity Building zur strategischen Positionierung und zur Administration der Internationalisierungsmaßnahmen an. Dadurch würde die spätere internationale Kooperation erleichtert.
- Mittlerweile sind nicht mehr nur einige Hochschulen (IIT) gut aufgestellt, sondern es gibt weitere Kooperationspartner in Indien, die u. a. auch von kleineren Hochschulen adressiert werden könnten. Denkbar wäre eine Diversifizierung und Ausweitung der Forschungskoperationen, ohne die Spitzenhochschulen zu vernachlässigen.
- Die starke Fokussierung der indischen Hochschullandschaft auf die Ingenieur- und die Naturwissenschaften bietet ein großes Potenzial dafür, die Kooperation in diesen Themenfeldern auf eine breitere Basis zu stellen.
- Die zunehmende Zahl differenzierter Rankings der indischen Hochschulen kann dazu beitragen, die große und komplexe Hochschullandschaft in Indien für potenzielle Kooperationspartner in Deutschland transparenter zu machen.

## Kapitel 2: Praktische Relevanz wissenschaftlicher Aktivitäten

---

In diesem zweiten Kapitel werden Aspekte der Effektivität bzw. Effizienz des Transfers wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Wirtschaft führender APRA-Länder behandelt, um so die Bedeutung des zu konstatierenden wissenschaftlichen Aufholprozesses über den rein akademischen Bereich hinaus besser einordnen zu können.

Vorhergehende Berichte dieses Projektes hatten gezeigt, dass zentrale APRA-Länder ihre wissenschaftlichen Aktivitäten erheblich und weit überdurchschnittlich steigern konnten. Allerdings ergaben sich in mehreren von ihnen merkbare Unterschiede zwischen dem Profil wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Aktivitäten, teils unterschiedlich auch deren Niveau erheblich. Am offensichtlichsten war diese Diskrepanz in Indien, das zwar zu einer maßgeblichen Wissenschaftsnation aufgestiegen ist, technologisch aber selbst in zentralen Bereichen von ausländischen Technologietransfers abhängig bleibt. Auch in Teilen des chinesischen Innovationssystems stellen sich, wenngleich auf höherem Niveau, nach wie vor vergleichbare Herausforderungen. Japan und Korea haben die Phase der Abhängigkeit von ausländischen Wissenstransfers zwar weitgehend überwunden, dennoch bestehen auch zwischen ihren Wissenschafts- und Wirtschaftssystemen teils erhebliche kulturelle und organisatorische Distanzen, die es zu thematisieren lohnt.

Vor diesem Hintergrund wird dieses Kapitel Informationen bereitstellen, die zu bewerten helfen, in welchem Umfang der zu beobachtende Anstieg wissenschaftlicher Aktivitäten in wichtigen APRA-Ländern auch zu einer Steigerung der wirtschaftlich-technologischen Leistungsfähigkeit beitragen könnte. Aktuell ist dies vor allem deswegen fraglich, da sich die meisten dieser Volkswirtschaften historisch eher durch externen Technologieerwerb als durch Inputs des eigenen Forschungssektors entwickelt haben. Aus unterschiedlichen Gründen tendierten viele von ihnen eher zu einer über das übliche Maß hinausweisenden Entkopplung von Wissenschaft und Wirtschaft. Zunehmend mehrer sich allerdings die Anzeichen, dass diese, noch in den 2000er Jahren zutreffende, Perspektive die aktuelle Situation und die sich aus ihr ergebenden Potenziale nicht mehr angemessen wiedergibt. Zudem ist in China seit einiger Zeit ein erheblicher Aufwuchs transnationaler Patentanmeldungen zu beobachten, über deren technologischen Gehalt allerdings noch unterschiedliche Meinungen vorherrschen.

In einem ersten Schritt wird zur grundsätzlichen Einordnung daher eine allgemeine Bewertung des Effizienzgrades der einzelnen Volkswirtschaften des APRA-Raums vorgenommen, gefolgt von differenzierten Betrachtungen der globalen Relevanz des Patentgeschehens in den letzten Jahren. Darüber hinaus werden die Technologietransfersysteme, gängige Prozesse der Zusammenarbeit Wissenschaft-Wirtschaft, sowie relevante Programme zu deren politischer Förderung erläutert.

### Einordnung des Beitrages von Forschung und Entwicklung zur Effizienz nationaler Wertschöpfungssysteme

Im Folgenden werden die wirtschaftliche Effizienz und der Beitrag von Forschung und Entwicklung zur nationalen Wertschöpfung der APRA-Länder sowie relevanter Vergleichsländer auf Basis eines ökonomischen Modells eingeordnet und näher bestimmt. Dieses Modell basiert dabei nicht auf Daten der APRA- sowie der Vergleichsländer allein, sondern auf Informationen zu nahezu allen relevanten Industrielän-

dern weltweit (vgl. Anhang 1). „Effizienz“ beschreibt hierbei nicht das direkte Verhältnis zwischen Ressourceneinsatz und Ergebnis (Produktivität). Sie setzt vielmehr das Verhältnis von Inputs und Outputs in einem Land in Beziehung zu einer theoretisch erreichbaren Grenze, die auf Basis existierender Daten errechnet, aber von keinem der betrachteten Länder tatsächlich erreicht wird.

Parallel zur Bestimmung der Effizienz nationaler Wertschöpfung ist von zentraler Bedeutung, den Beitrag von Forschung und Entwicklung zur volkswirtschaftlichen Entwicklung einzuordnen und in Beziehung zu setzen zum wirtschaftlichen Beitrag grundsätzlicherer Faktoren wie Arbeits- und Kapitaleinsatz. Zu diesem Zweck angestellte Berechnungen zeigen, dass zwar sowohl das nationale Patentaufkommen als auch das nationale Publikationsaufkommen in signifikantem Zusammenhang mit dem Volumen der nationalen Wertschöpfung stehen, ebenso allerdings, dass ihr Beitrag (Elastizität) merklich unter dem des Einsatzes von Kapital und deutlich unter dem des Einsatzes von Arbeit liegt. Unser Modell zeigt damit, dass Forschung und Entwicklung in länderübergreifender Betrachtung zwar einen wichtigen Einfluss auf die Wirtschaftsleistung hat, deren unmittelbare Entwicklung allerdings naturgemäß in entscheidenderem Maße von anderen Faktoren wie Arbeits- und Kapitaleinsatz abhängig bleibt.

Hieraus ergeben sich zwei wesentliche Schlussfolgerungen: erstens, dass der Beitrag von Forschung und Entwicklung zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung nicht losgelöst von anderen Faktoren betrachtet wer-

### Differenzierte Bewertung des Patentaufkommens in zentralen APRA-Ländern (Schwerpunkt China)

Patentsysteme sind grundsätzlich darauf ausgerichtet, geistiges Eigentum zu schützen, um so einen anhaltenden Anreiz für Investitionen in technologische Entwicklung zu setzen. Ziel ist es, innovative technologische Ergebnisse durch ein Patent abzusichern und wirtschaftlich nutzbar zu machen. Der Betrachtung von Patentanmeldungen als Innovationsindikator liegt in diesem Sinne die Annahme zu Grunde, dass diese den erfolgreichen Abschluss technologischer Entwicklungsvorhaben widerspiegeln. In der Praxis kann es allerdings auch aus anderen Gründen zu Patentanmeldungen kommen. Diese reichen von der Blockade von Konkurrenten (siehe bspw. Blind et al. 2006) bis – in spezifischen Fällen – hin zur Erfüllung politischer oder organisatorischer Vorgaben. Zwar erfordern auch solche Anmeldungen technologische Kenntnisse, allerdings dokumentieren sie naturgemäß nicht in gleichem Maße technologischen Fortschritt. Diese Situation stellt grundsätzlich in allen Volkswirtschaften eine Herausforderung bei der Interpretation von Patentstatistiken dar. In China

den kann, die diese Entwicklung im Kern bestimmen. Zweitens, dass die im Folgenden dargestellten Effizienzen zwar in engen Zusammenhang mit dem Beitrag von Forschung und Entwicklung stehen, allerdings nicht durch diesen allein bestimmt werden. Eine niedrige Gesamteffizienz kann sich z.B. auch durch einen ineffizienten Einsatz von Kapital und Arbeit ergeben. Zu diesem Zweck angestellte Berechnungen zeigen, dass überwiegend westliche Industrienationen und Japan hohe Effizienzwerte erzielen, während die Mehrzahl der APRA-Länder niedrige Effizienzwerte aufweist. Besonders hohe Werte weisen vor allem die angloamerikanischen Nationen auf. China positioniert sich nach Japan und Singapur am oberen Rand der APRA-Gruppe und im Gesamtranking hinter Dänemark und Deutschland. Diese Rangfolge hat sich im Zeitraum der letzten zehn Jahre nicht signifikant verändert. Es handelt sich damit um strukturell weitgehend stabile Eigenschaften der entsprechenden Volkswirtschaften.

In allen betrachteten Ländern war in den letzten zehn Jahren ein leichter Effizienzrückgang zu beobachten. Dieser ist in Indien, Korea, Thailand und Vietnam tendenziell ausgeprägter als in China oder westlichen Nationen.

allerdings deutet vieles darauf hin, dass die Anmeldung von Patenten aus sekundären Erwägungen zumindest zeitweise ein weitaus überdurchschnittliches Ausmaß erreicht hat, sodass die standardisierte Anwendbarkeit etablierter Interpretationsansätze teilweise nicht zielführend erscheint.

Inwieweit Patentanmeldungen tatsächlich im Sinne ihrer ursprünglichen Funktion getätigt werden, lässt sich an unterschiedlichen Kriterien ablesen:

- Das Patent wurde auf möglichst vielen relevanten Märkten angemeldet, um dort geistiges Eigentum abzusichern. Dies ist teuer, bei relevanten Erfindungen allerdings ebenfalls unverzichtbar. Das Fehlen einer klaren Marktorientierung legt dagegen oftmals fehlende Verwertungsabsichten bzw. -optionen nahe.
- Das Patent wurde durch unterschiedliche, darunter auch international als kritisch anerkannte Patentämter erfolgreich erteilt.

- Das Patent wurde im Folgenden durch weitere Patente zitiert. Es stellt damit nachweislich eine relevante Grundlage weiterer technologischer Entwicklungen dar. Oder es zitiert selbst bereits existierende Patente und zeigt dadurch auf, dass verschiedene Wissensquellen produktiv integriert werden konnten.

Zur Betrachtung der Relevanz (insbesondere) chinesischer Patentanmeldungen ist es daher erforderlich, diese Aspekte im Einzelnen zu prüfen und zu den global sowie im APRA-Raum üblichen Gegebenheiten in Beziehung zu setzen. Im folgenden Abschnitt werden daher die o.g. Kriterien einzeln betrachtet, um im Anschluss zu einer übergreifenden Bewertung zu gelangen.

#### Marktorientierung

Grundsätzlich werden in diesem Bericht Patente betrachtet, deren Anmeldungen entweder direkt am Europäischen Patentamt erfolgen bzw. solche, die über den Patent Cooperation Treaty an das EPA oder direkt an nationale Patentämter übermittelt werden (Doppelzählungen werden hierbei ausgeschlossen) (Frietsch und Schmoch 2010). Diese Einschränkung stellt einen wesentlichen Filter dar, da somit allein auf den Binnenmarkt orientierte Erfindungen, deren Bewilligung rein im Ermessen nationaler Behörden liegt, aus der Betrachtung herausfallen. Direkte Anmeldungen am Europäischen Patentamt sind in den Ländern des APRA-Raums (mit Ausnahme Taiwans) selten. Weitaus gängiger ist hingegen die Nutzung des durch das World Intellectual Property Office (WIPO) verwalteten Patent Cooperation Treaty (PCT) Verfahrens. Es bietet die Möglichkeit, Anmeldungen binnen einer Frist von 30 Monaten an unterschiedliche nationale Patentämter bzw. das EPO zur abschließenden Prüfung zu übertragen. Erst nach dieser Übertragung und Prüfung entfalten sie auf den entsprechenden Zielmärkten unmittelbare rechtliche Wirksamkeit.

Da auch für solche Patente externe Anreizstrukturen geschaffen wurden, ist mittlerweile die Dokumentation entsprechender Anmeldungen allein kein hinreichender Ausweis mehr für tatsächliche Verwertungsabsichten. Diese lässt sich erst aus der tatsächlichen Weiterleitung von PCT-Anmeldungen an nationale Patentämter ablesen, mit der weitere Kosten verbunden sind.

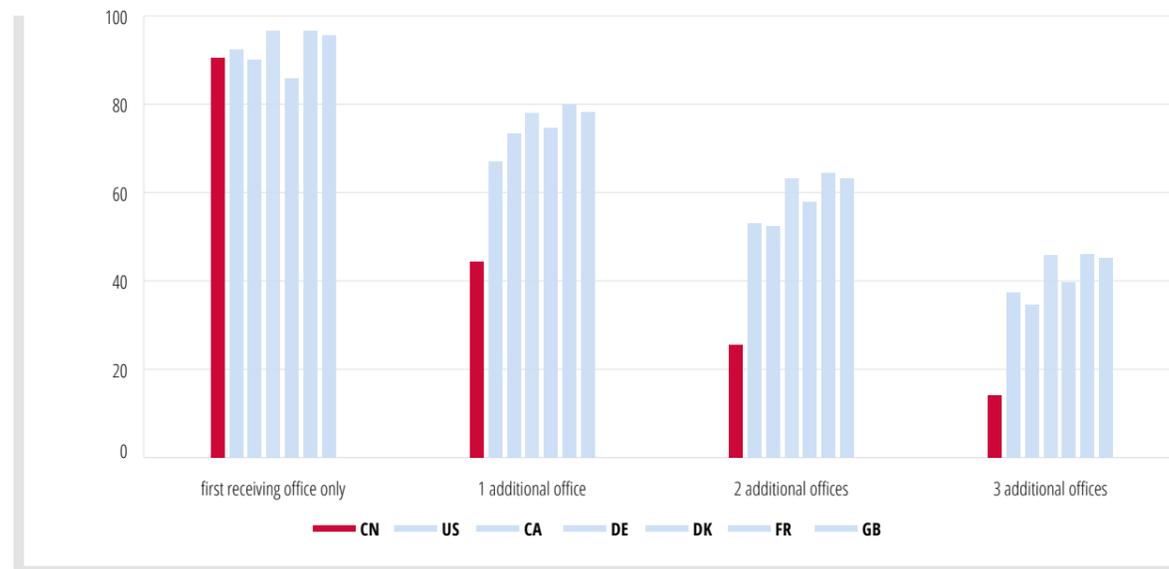
Abbildung 34 und Abbildung 35 zeigen in diesem Zusammenhang, dass in China eine wesentlich geringere Anzahl von PCT Anmeldungen an mehr als ein nationales Patentamt überwiesen wird als international üblich. Während dies in westlichen Industrieländern auf zwischen 70 und 80% aller PCT-Anmeldungen zutrifft, ist es in China nur bei ungefähr 45% der Fälle (Abbildung 34). Deutlicher noch werden die Abstände bei Patenten, die an mehr als zwei bzw. mehr als drei nationale Patentämter weitergeleitet werden (50–60% vs. 25% bzw. 35–45% vs. 15%). Im APRA-Vergleich liegt China diesbezüglich deutlich hinter Taiwan, Japan und Singapur, allerdings nur leicht hinter Korea, Malaysia und Indien zurück (Abbildung 35).

Demgegenüber ist festzuhalten, dass der Anteil der PCT-Anmeldungen, der an gar kein nationales Patentamt weitergeleitet wird, in China nicht überdurchschnittlich hoch ist. Entsprechende Werte von 10% werden durchaus auch in Industrieländern erreicht, wohingegen in Indien und Malaysia nahezu 30% der PCT-Anmeldungen keine tatsächliche Wirksamkeit entfalten. Auch in Korea, Singapur, Australien und Neuseeland liegen die entsprechenden Werte zwischen 15–20%. Relativiert wird diese Aussage allerdings dadurch, dass die absolute Mehrzahl der chinesischen Patente (> 95%) zunächst nur ans nationale Patentamt zurückverwiesen wird. Eine ähnliche Situation ergibt sich in Japan und Korea, wo Anmeldungen allerdings in Folge weit häufiger an andere Patentämter weitergeleitet werden. Geschieht dies, wie in China, nicht, besteht hinsichtlich der Marktabdeckung kein Unterschied zu direkten, nationalen Anmeldungen. Somit ist im Ergebnis festzuhalten, dass die Nutzung des PCT-Prozesses allein im spezifischen Fall Chinas tatsächlich noch keinen Ausweis gesteigerter Qualität darstellt, da die Anmeldungen letztlich doch oftmals allein von nationalen Behörden geprüft und vergeben werden.

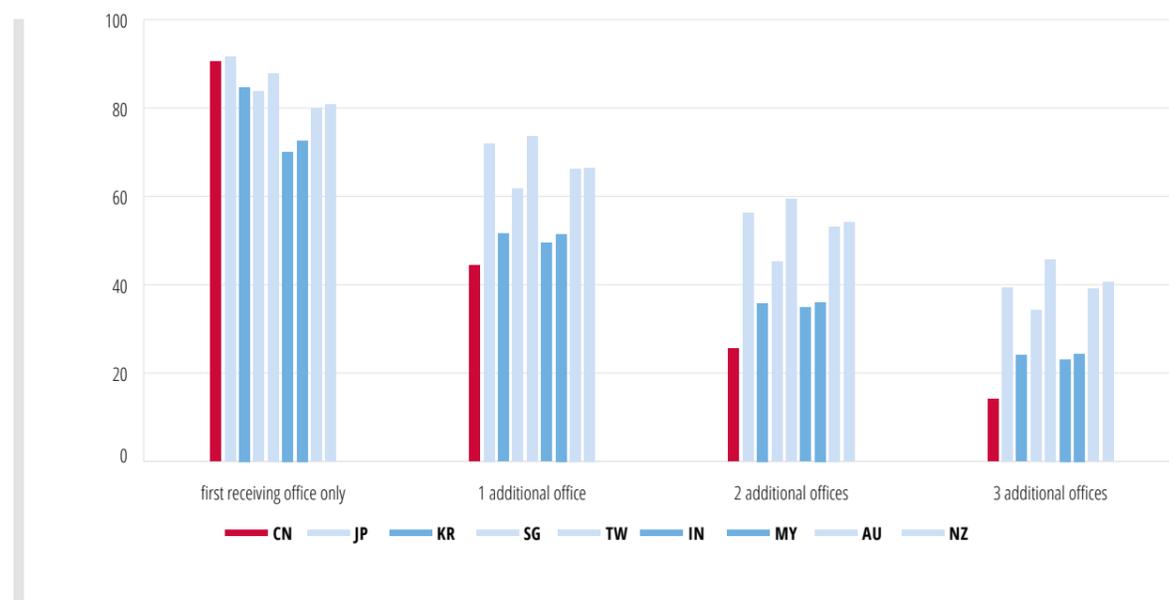
#### Erteilungen

Neben der Marktorientierung stellt sich die Frage, ob ein Patent auch tatsächlich erteilt wurde. Für das Erteilen eines Patents gibt es drei Kriterien: Neuheit, erfinderische Tätigkeit (häufig auch Erfindungshöhe genannt) und gewerbliche Anwendbarkeit. Nach diesen Kriterien werden Patente geprüft und entsprechend erteilt oder abgelehnt.

Die Erteilungsraten am Europäischen (EPA) sowie am Chinesischen Patentamt (CNIPA) sind im Zeitverlauf

**ABBILDUNG 34: Transfer von PCT Anmeldungen an nationale Patentämter, China verglichen mit etablierten Technologienationen**


QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG 35: Transfer von PCT Anmeldungen an nationale Patentämter, China verglichen mit APRA-Ländern**


QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

in Abbildung 36 und Abbildung 37 dargestellt.<sup>78</sup> Die Erteilungsraten am EPA liegen je nach Anmeldeland zwischen ca. 45% und 70%, wobei die Erteilungsraten für alle Länder über die Zeit ansteigen. US-amerikanische Anmelder haben im Zeitverlauf die niedrigsten Erteilungsraten und liegen unter dem weltweiten Durchschnitt. Die Anmeldungen Chinas, Koreas und Japans liegen über dem weltweiten Durchschnitt auf einem ähnlich hohen Niveau. Deutschland weist über die Jahre hinweg die höchste Erteilungsraten am EPA auf. Dies lässt sich zumindest in Teilen durch unterschiedliche Anmeldestile erklären. US-amerikanische Anmeldungen werden in der Regel für das USPTO erstellt, und auf dortige Erfordernisse zugeschnitten, und in Folge dann oft relativ unverändert an das EPA weitergeleitet. Deutsche Anmeldungen werden dagegen meist spezifisch auf das europäische Patentsystem zugeschnitten.

Am CNIPA zeigt sich ein deutliches anderes Bild. Hier haben Patentanmelder aus Japan sowie Korea die höchsten Erteilungsraten, gefolgt von den USA. Chinesische Anmelder erreichen noch immer die niedrigsten Erteilungsraten, obwohl sie, vergleichbar den Deutschen am EPA, eigentlich am gezieltesten anmelden könnten. Dies liefert einen Hinweis darauf, dass die Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit vieler inländischer chinesischer Anmeldungen nicht für eine Patenterteilung ausreicht. Am EPA werden dagegen überdurchschnittliche Erteilungsraten erreicht. Viele der schwächeren Patente werden also offenbar gar nicht erst im Ausland angemeldet werden. Für Deutschland sinkt die Erteilungsraten nach 2011 stark ab, was damit zu tun hat, dass bei besonders vielen Patenten noch keine Entscheidung über Erteilung/Ablehnung getroffen wurde, u.a. da noch Übersetzungen erfolgen müssen.

Insgesamt lässt sich sagen, dass Patente chinesischer Anmelder international deutlich häufiger erteilt werden als im Inland. Am EPA scheinen nur „hochwertige“ Patente angemeldet zu werden, bei denen die Erteilungswahrscheinlichkeit von Beginn an hoch ist. Am CNIPA werden, besonders von chinesischen Anmeldern, auch Anmeldungen mit geringerem Neuheitsgrad bzw. geringerer Erfindungshöhe plazierte – wenngleich die Erteilungsraten von weniger als 25% Mitte der 2000er Jahre auf nun um die 50% deutlich angestiegen sind.

„tuge“ Patente angemeldet zu werden, bei denen die Erteilungswahrscheinlichkeit von Beginn an hoch ist. Am CNIPA werden, besonders von chinesischen Anmeldern, auch Anmeldungen mit geringerem Neuheitsgrad bzw. geringerer Erfindungshöhe plazierte – wenngleich die Erteilungsraten von weniger als 25% Mitte der 2000er Jahre auf nun um die 50% deutlich angestiegen sind.

### Zitierungen

Neben den Rechtsstandinformationen und den patentfamilienbasierten Indikatoren haben sich in der Literatur vor allem Zitierungen als wichtiger Indikator für den technologischen Wert von Patenten durchgesetzt. Patentzitierungen werden am EPA in der Regel vom Patentprüfer vergeben, wobei auch Anmelder frühere Patente zitieren dürfen. Hierbei ist zwischen Vorwärts- und Rückwärtszitierungen zu unterscheiden. Vorwärtszitierungen sind Zitierungen, die ein Patent von nachfolgenden Patenten erhält. Sie spiegeln somit im Durchschnitt die Wichtigkeit eines Patents für den Aufbau technologischer Linien wider. Rückwärtszitierungen (hier Referenzen genannt), sind Referenzen eines Patents auf ein früheres Patent. Hierbei lässt sich aus vielen Referenzen eine gewisse technologische Breite interpretieren.<sup>79</sup> Wenige Rückwärtszitierungen wiederum zeigen an, dass ein Patent auf weniger früheres Wissen zugreift und somit im Schnitt eine höheren Neuheitsgehalt hat.<sup>80</sup> Patente am EPA müssen jedoch mindestens eine Referenz zu einem anderen Patent aufweisen, weshalb der Anteil der Patente mit Rückwärtszitierungen bei nahezu 100% liegt. In 2017 ist der Wert noch deutlich niedriger, da die in diesem Jahr eingegangenen Anmeldungen noch nicht so weit im Patentverfahren fortgeschritten sind.

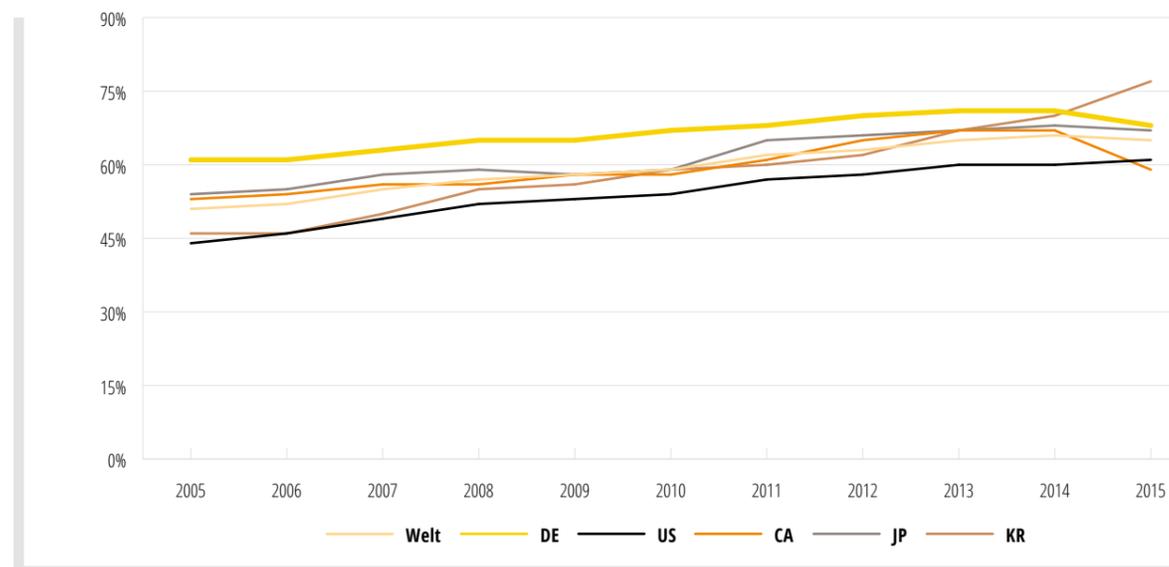
Weitaus interessanter als der Anteil der Patente mit Referenzen ist die durchschnittliche Anzahl der Referenzen, die ein Patent im Durchschnitt enthält. Hier weisen chinesische Anmeldungen am EPA

<sup>78</sup> Da es am EPA im Durchschnitt vier bis fünf Jahre dauert, bis eine finale Entscheidung über die Erteilung eines Patents getroffen wird, werden für die Berechnung der Erteilungsraten nicht alle Anmeldungen berücksichtigt, sondern nur die Anmeldungen, für die bereits eine Entscheidung getroffen wurde. Wegen bislang zu geringer Fallzahlen im Jahr 2017, wird 2016 als letztes verfügbares Jahr ausgewiesen.

<sup>79</sup> vgl. bspw. Harhoff, D., Scherer, F.M., Vopel, K., 2003. Citations, family size, opposition and the value of patent rights. *Research Policy* 32 (8), 1343–1363.

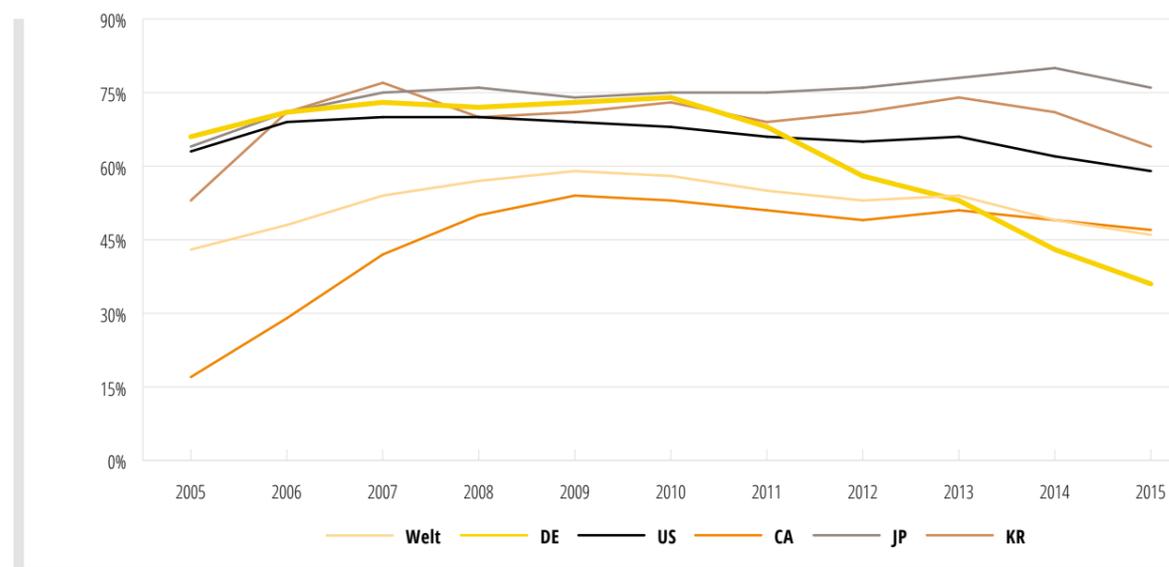
<sup>80</sup> vgl. Dornbusch, F., Neuhäusler, P., 2015. Composition of inventor teams and technological progress – The role of collaboration between academia and industry. *Research Policy* 44 (7), 1360–1375. Das Konzept geht zurück auf die Arbeiten von Rosenkopf, L., Nerkar, A., 2001. Beyond Local Search: Boundary-Spanning, Exploration and Impact in the Optical Disc Industry. *Strategic Management Journal* 22, 287–306.

ABBILDUNG 36: Erteilungsraten am EPA im Zeitverlauf, nach Ländern



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 37: Erteilungsraten am CNIPA im Zeitverlauf, nach Ländern



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

vergleichsweise wenige Rückwärtszitationen auf. Ähnliches gilt für Patentanmeldungen aus Korea, Malaysia und allen voran Taiwan. Deutschland und die USA weisen eine etwas höhere durchschnittliche Anzahl von Rückwärtszitationen auf, wobei vor allem Patente aus Japan, Neuseeland und Australien auf diesem Indikator die höchsten Werte erzielen.

Die Anteile der Patente mit Vorwärtszitationen sind hier deutlich niedriger als bei den Patenten mit Rückwärtszitationen; es wird bei weitem nicht jedes Patent von einem nachfolgenden Patent zitiert, im Schnitt nur etwa jedes zweite. Singapur hat den höchsten Anteil an Patenten mit Zitierungen, gefolgt von Dänemark, Japan, Neuseeland und Australien. Am seltensten zitiert werden Anmeldungen aus Taiwan, Malaysia, China und Korea. Ähnliche Effekte zeigen sich bei der durchschnittlichen Anzahl der Zitierungen pro Anmeldung. Hier haben Taiwan, Malaysia, Frankreich, China und Deutschland die niedrigsten Werte. Die im Durchschnitt am häufigsten zitierten Patente stammen aus Kanada, Großbritannien, Dänemark und den USA. Dies ist jedoch zum Teil auch feldspezifischen Effekten geschuldet. Patente im ICT-Bereich, die häufiger aus den USA stammen, werden beispielsweise generell etwas häufiger zitiert als Patente aus dem Maschinenbau, wo Deutschland ein starker Anmelder ist.

Setzt man die Vorwärtszitationen ins Verhältnis zu den Rückwärtszitationen, bekommt man ein Bild davon, welches Land stark neue Technologien bereitstellt (wenige Rückwärtszitationen, also wenig bereits vorhandenes Wissen auf dem aufgebaut wird) und gleichzeitig aber auch stark von anderen adaptiert (zitiert) wird (viele Vorwärtszitationen). Auf Basis der Zitierungen lassen sich Länder in Quadranten einordnen, wobei die durchschnittliche Zahl der weltweiten Zitierungen den jeweiligen Schnittpunkt darstellt (Abbildung 38).

So lässt sich zeigen, dass Taiwan und Malaysia viele Patente am EPA mit einer niedrigen Anzahl an Rückwärtszitationen anmelden, also solche Patente die weniger stark auf bekanntem Wissen aufbauen, diese Patente auch vergleichsweise selten adaptiert (also von anderen zitiert) werden. Ähnliches gilt, wenn auch in deutlich geringerem Maße für China, Frankreich und Deutschland, wobei die Anzahl der Vorwärtszitationen hier im Schnitt deutlich höher liegt. Patente aus Indien, Korea und besonders aus Singapur hingegen liegen mit den Vorwärtszitationen über dem weltweiten Durchschnitt, bauen aber auf weniger bekanntem Wissen auf. Patente, die aus dem englischen Sprachraum (USA, Großbritannien, Kanada, Australien, Neuseeland) und aus Japan stammen, weisen eine höhere durchschnittliche Anzahl von Referenzen auf, werden selbst aber auch hoch zitiert.

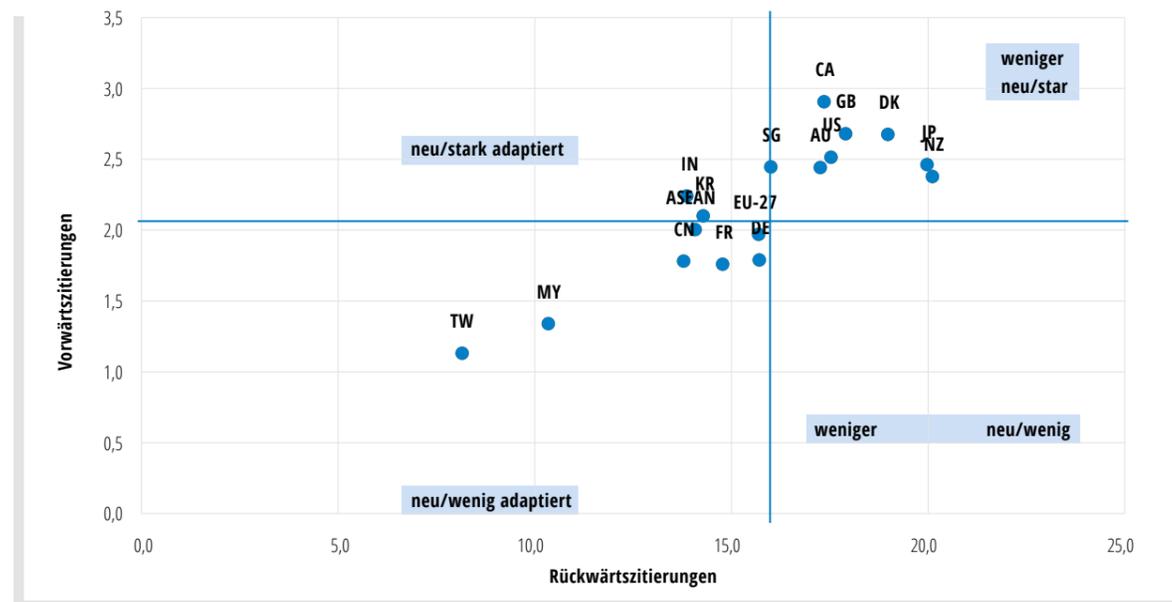
### Struktur der Wissens- und Technologietransfersysteme in China, Indien, Japan und Südkorea

Ein effektiver Wissens- und Technologietransfer zwischen den Akteuren in einem Innovationssystem hat einen entscheidenden Einfluss auf die gesamtwirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit eines Landes. Der Austausch und die Vernetzung zwischen Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), stehen seit langem im Zentrum der wissenschaftlichen Diskussion und Praxis. So wurden die Interaktionen zwischen den drei wichtigsten Akteuren – den Universitäten, Unternehmen und der Regierung – bereits

vor rund 20 Jahren im Rahmen des sogenannten Triple Helix-Modells untersucht. Dies zeigt auf, welche Rolle Innovation und Unternehmertum für die Entwicklung einer wissensbasierten Gesellschaft spielen. Neuere Veröffentlichungen dazu berücksichtigen auch die unterschiedlichen Rahmenbedingungen in asiatischen Ländern.<sup>81</sup> Zahlreiche Studien fokussieren auf die Kooperation zwischen Universitäten und Unternehmen, die verschiedene Formen annehmen kann, wie beispielsweise gemeinsame Publikationen oder Forschungsprojekte, Ko-Patente

<sup>81</sup> Henry Etzkowitz and Loet Leydesdorff (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and „Mode 2“ to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29, 109–123, [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4); Henry Etzkowitz und Chunyan Zhou (2017). *The Triple Helix. University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*.

ABBILDUNG 38: Vorwärtszitationen im Verhältnis zu Rückwärtszitationen, nach Ländern



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

oder Ausgründungen. In ihrer Literaturanalyse der Erfolgsfaktoren einer Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Unternehmen weisen Rybnicek und Königgruber (2018) auf die notwendige Kompatibilität der Ziele der Akteure hin: Während beispielsweise Universitäten das Ziel verfolgten, die Ergebnisse der Kooperation zu publizieren, könnten Unternehmen diese eher vor ihren Konkurrenten zurückhalten wollen. Die Literaturanalyse zeigt auch, dass die Rahmenbedingungen in besonderem Maße zum Erfolg der Kooperation beitragen. Hierzu zählen u.a. die Unterstützung durch die Regierung, gesetzliche Restriktionen und das Marktpotenzial der Forschungsergebnisse.<sup>82</sup>

In ihrer 2019 veröffentlichten Studie zur Kollaboration zwischen Universitäten und Unternehmen dokumentiert die OECD nicht nur den Einfluss öffentlicher Forschungseinrichtungen, sondern stellt auch die Instrumente und Politikmaßnahmen für den Wis-

senstransfer zwischen Forschung und Industrie in verschiedenen Ländern vor.<sup>83</sup> Die explizite Berücksichtigung länderbezogener Unterschiede der Rahmenbedingungen ist Filippetti und Savona zufolge notwendig, da Anreizstrukturen oder Barrieren bei der Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Unternehmen sowie Politikmaßnahmen zur Förderung von Interaktionen von Land zu Land divergieren.<sup>84</sup> Andere Konzepte wie das der Open Innovation und Open Science zeigen die Vorteile einer strategischen Offenheit, die im Kontext neuer Innovationspartnerschaften auch Akteure der Zivilgesellschaft einschließen, aber auch die Risiken wie den Schutz persönlicher Daten oder unternehmensbezogenen Wissens beinhalten.<sup>85</sup>

Im Folgenden werden die Beziehungen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in den vier APRA-Ländern China, Indien, Japan und Südkorea näher untersucht. Im Mittelpunkt steht dabei

<sup>82</sup> Robert Rybnicek und Roland Königgruber (2019). What makes industry-university collaboration succeed? A systematic review of the literature. *Journal of Business Economics*, 89: 221–250. <https://doi.org/10.1007/s11573-018-0916-6>

<sup>83</sup> OECD (2019). *University-Industry Collaboration. New Evidence and Policy Options*. <https://www.oecd.org/fr/innovation/university-industry-collaboration-e9c1e648-en.htm>

<sup>84</sup> Andrea Filippetti und Maria Savona (2017). University-industry linkages and academic engagements: individual behaviours and firms' barriers. Introduction to the special section. *Journal of Technology Transfer*, 42: 719–729. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-017-9576-x>

<sup>85</sup> Clemens Blümel, Benedikt Fecher, Gertraud Leimüller (2018). *Was gewinnen wir durch Open Science und Open Innovation?* Stifterverband. <https://www.stifterverband.org/medien/was-gewinnen-wir-durch-open-science-und-open-innovation>

die Rolle der Technologietransfersysteme mit folgenden Fragestellungen: 1) Welche Anreizstrukturen bestehen in den Ländern, um die Kooperation zwischen Wissenschaft und Industrie zu unterstützen? 2) Welche Formen der Interaktion zwischen den wichtigsten Akteuren im Innovationssystem lassen sich feststellen? Und 3) Welche Erfolge bzw. Defizite weisen die Länder bei der Kommerzialisierung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf?

Der Begriff des Wissens- und Technologietransfers wird im Folgenden nicht nur als Übertragungsprozess von Wissen und Technologien zwischen verschiedenen Akteuren verstanden, sondern allgemein als Diffusion mit dem Ziel der Kommerzialisierung. Die Prozesse können zwischen Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen stattfinden, aber auch innerhalb multinationaler Unternehmen und Nationalstaaten. Gerade für Länder mit nachholender Entwicklung, zu denen die meisten asiatischen Länder zählen, war der internationale Technologietransfer der Ausgangspunkt für ihre eigene Technologieentwicklung. Weiterhin kann von Unterschieden des institutionellen Kontexts und bei den Zielen für die lokale Entwicklung in diesen Ländern im Vergleich zu den westlichen Industrieländern ausgegangen werden. Dies betrifft u.a. die Rolle der Universitäten in der Forschung und als Kooperationspartner für Unternehmen (Filippetti und Savona 2017, S. 721).

In den nächsten Abschnitten werden für die o.g. vier ausgewählten APRA-Länder jeweils zunächst die Technologietransfersysteme betrachtet, dann die Interaktionen zwischen Wissenschaft und bestehenden Unternehmen und abschließend die Kommerzialisierung des Wissens durch Start-ups.

### Wissens- und Technologietransfer in China Entwicklung der Technologietransfersysteme

Bis zu Beginn der Reform und Öffnung Anfang der 1980er Jahre hatte China über weite Phasen das sowjetische Modell der nachholenden Entwicklung verfolgt, dessen Hauptmerkmal der zentral angeleitete Ressourcentransfer zwischen funktional spezialisierten

Organisationseinheiten gewesen ist. Mit Ausnahme des strategischen Waffenprogramms („zwei Bomben, ein Satellit“) folgte China einem streng linear geprägten Verständnis von Innovation, demzufolge neue Technologien in den Forschungsinstituten der Chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) oder anderen angesehenen Instituten entstehen, über die ingenieurwissenschaftlichen Forschungsinstitute auf lokaler Ebene an die Produktionseinheiten übertragen und schließlich durch Vertriebseinheiten den Nutzern und Konsumenten zugänglich gemacht werden. Mit der Hinwendung zu einem marktwirtschaftlich orientierten Wirtschaftssystem entstand aufgrund der bis dahin verfolgten Praxis das Problem, dass für die Schaffung neuer Produktions- und Innovationsnetzwerke die gemeinsame Wissensbasis der unterschiedlichen Organisationseinheiten sehr gering war. In den ersten Jahren stand deshalb die Integration von Funktionen, etwa die Integration von FuE und Produktion in den sich zu modernen Unternehmen entwickelnden Produktionseinheiten und in universitäts- bzw. forschungsinstitutseigenen Spin-offs im Vordergrund.<sup>86</sup>

Zwar haben einige der Spin-offs – das Beispiel Lenovo ist weithin bekannt – die Kommerzialisierung eigenständig entwickelter Technologien befördert. Mit der Außenöffnung hat der Transfer ausländischer Technologie jedoch lange Zeit eine entscheidende Rolle im Modernisierungsprozess des Landes gespielt. Transnationale Unternehmen haben wesentlich zum Aufbau inländischer Lieferketten und der hiermit einhergehenden Diffusion technischen Wissens geleistet. Allerdings ist der Gesamtbeitrag ausländischen Kapitals zum Aufbau von Innovationskapazitäten im Inland umstritten.<sup>87</sup> Mit dem Mittel- bis Langfristigen Plan für die Entwicklung von Wissenschaft und Technologie (MLP 2006–20) hatte die chinesische Regierung den Fokus auf die Stärkung eigenständiger Innovation (zizhu chuangxin) als notwendige Voraussetzung für die weitere Entwicklung des Landes gelegt. In diesem Zusammenhang fand eine Rückbesinnung auf die innovative Kraft missionsorientierter Politik statt, die sich in der Umsetzung von Megaprojekten mit klaren Bezügen zum ehemaligen Waffenprogramm der Mao-Zeit ausdrückt –

<sup>86</sup> Zur Entwicklung des chinesischen Innovationssystems siehe Conlé, Marcus (2011) *Towards a new C-system of innovation*, in Cornelia Storz und Sebastian Schäfer (Hg.) *Institutional Diversity and innovation: Continuing and emerging patterns in Japan and China*, New York: Routledge, S. 154–217. Zu Spin-offs siehe: Kroll, Henning (2006) *Entstehung und Entwicklung universitärer Spin-off-Aktivitäten in China: Eine regional vergleichende Analyse*, Berlin: LIT Verlag.

<sup>87</sup> Fu, Xiaolan (2015) *China's Path to Innovation*, Cambridge: Cambridge University Press.

allerdings mit expliziter Einbeziehung von Unternehmen in die FuE-Prozesse.<sup>88</sup> Darüber hinaus weist der MLP 2006–20 alle relevanten Elemente auf, die in den letzten Jahren eine zunehmende Rolle im Hinblick auf Innovationskooperationen, Wissensaustausch und Technologietransfer gespielt haben. Hierzu gehören, neben den Megaprojekten, die Entwicklung von Innovationsallianzen und Innovationsplattformen sowie die Errichtung von Ökosystemen für die Technologiekommerzialisierung.

### Interaktion zwischen Wissenschaft und bestehenden Unternehmen

Mit der Abkehr vom planwirtschaftlichen System sowjetischer Prägung haben sich in China neue Formen der Interaktion zwischen verschiedenen Innovationsakteuren ergeben. Die Industrieproduktion hat sich durch den Aufbau von heimischen Wertschöpfungsketten sehr schnell erhöht. Im Mittelpunkt standen dabei staatseigene Schlüsselunternehmen, häufig organisiert durch deren ausländische Joint-Venture-Partner, die Integration von niedergelassenen ausländischen Unternehmen und einheimischen, zumeist nichtstaatlichen Unternehmen in globale Wertschöpfungsketten sowie die Bildung von Clustern aus kleinen Firmen sowohl im Niedrig- als auch im Hochtechnologiesektor. Zunächst war ein Großteil der chinesischen Industrie auf die Herstellung von Produkten mit aus dem Ausland stammenden Designs ausgerichtet. Dies betraf die Erzeugung von Produkten der Joint-Venture-Partner, die Fertigung einfacher Vorprodukte für die Produktion im Ausland, der Zusammenbau von angelieferten Komponenten und schließlich die eigentumsrechtlich kontroverse Anpassung ausländischer Produktdesigns zur Herstellung eigener Produktvariationen. Diese basierten häufig auf einer Einbindung von Kernkomponenten der Produktsysteme unterschiedlicher ausländischer Unternehmen bzw. einer Mischung von im In- und Ausland hergestellten Teilen.<sup>89</sup>

Universitäten und Forschungseinrichtungen spielten in dieser Entwicklung zumeist eine untergeordnete Rolle. Zudem erfolgten technische Entwicklungsprozesse vor allem auf Basis kurzfristiger Markterwägungen, die wenig Raum für vorausschauende und vorwettbewerbliche Forschung zuließen. In diesem Kontext steht der MLP 2006–20 mit seiner Suche nach Möglichkeiten der Überwindung der Abhängigkeit von ausländischen Produkt- und Prozesstechnologien. Große Aufmerksamkeit hat der MLP vor allem wegen der im Plan aufgeführten 16 ingenieurwissenschaftlichen Megaprojekte erhalten, die im kommenden MLP 2021–35 durch neue Megaprojekte ersetzt werden dürften.<sup>90</sup> Mit den missionsorientierten Megaprojekten ist insbesondere das Ziel der Beherrschung großer technischer Systeme verbunden. In den vergangenen Jahren hat China viele Ressourcen in den Aufbau solcher Systeme, etwa eines 4G-Mobilfunknetzes, einer Demonstrationsanlage für neue Kerntechnologien, einer Plattform für Tiefseebohrungen oder eines Systems zur Durchführung bemannter Raumfahrt gelenkt. Bei aller Undurchsichtigkeit im Hinblick auf die Durchführung der Megaprojekte lässt sich durch die Fertigstellung solcher Systeme schlussfolgern, dass die chinesische Regierung hiermit durchaus Erfolge vorweisen kann.

An den genannten Missionen sind sowohl Universitäten und Forschungseinrichtungen als auch Firmen beteiligt. Darüber hinaus hat die chinesische Regierung weitere innovationspolitische Maßnahmen getroffen, um akademische Institutionen stärker an industriellen Entwicklungen mitwirken zu lassen. Einer der ersten größeren Vorstöße erfolgte 2011. Auf die Rede des damaligen Staatspräsidenten Hu Jintao zur 100-Jahrfeier der Tsinghua University folgte die Veröffentlichung des Plans zur Erhöhung der Innovationsfähigkeit der Hochschulen, dem sog. „2011 Plan“ (2011 jihua), der als zentrale Aufgabe die Errichtung von „gemeinschaftlichen 2011-Innovationszentren“ (2011 xietong chuangxin zhongxin) vorsah.<sup>91</sup> Im April 2013 wurde die Auswahl der ersten Gruppe bestehend

88 Zhou, Yu und Liu, Xiaolin (2016) Evolution of Chinese State Policies on Innovation, in: Yu Zhou, William Lazonick und Yifei Sun (Hg.) China as an Innovation Nation, Oxford: Oxford University Press, S. 33–67.

89 Die Folge dieser Vorgehensweise waren Produkte mit erheblicher Ähnlichkeit zu ausländischen Produkten, jedoch hergestellt mit Komponenten unterschiedlichsten Ursprungs. Siehe z. B. Conlé, Marcus (2019) „Architecture-based Innovation Strategies in the Development of China's Passenger Vehicle Industry“, in S. Dai and M. Taube (Eds.) China's Quest for Innovation: Institutions and Ecosystems, London: Routledge.

90 Der 13. Fünfjahrplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation enthält vorsorglich bereits 15 neue Megaprojekte, die 2017 um ein Megaprojekt zur künstlichen Intelligenz ergänzt wurde. Siehe 1. APRA-Bericht.

91 [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/kjs\\_2011jh/201203/t20120315\\_172765.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/kjs_2011jh/201203/t20120315_172765.html)

aus 14 Innovationszentren bekanntgegeben.<sup>92</sup> Diese Anzahl wurde im Oktober 2014 um weitere 24 auf insgesamt 38 Innovationszentren erhöht.<sup>93</sup>

Bei allen Zentren handelt es sich um Zusammenschlüsse der renommiertesten Universitäten des Landes und einigen führenden Unternehmen. Die Zentren sind in vier Untergruppen unterteilt, die jeweils Innovationen auf unterschiedlichen Feldern forcieren sollen: in Pionierfeldern (8 Institute), in auf regionale Bedarfe ausgerichteten Feldern (8), im Bereich der Kultur (7) und in bestimmten Industriesektoren (15), dem in der Auswahl 2014 besonders dominanten Feld. Zu den in Pionierfeldern tätigen Zentren gehören z. B. zwei zur Quantenforschung, eines angeführt von der Peking University (Collaborative Innovation Center of Quantum Matter) und eines von der University of Science and Technology of China (Collaborative Innovation Center for Quantum Information and Quantum Frontiers). Zu den regional ausgerichteten Instituten gehört z. B. das von der Soochow University angeleitete Collaborative Innovation Center of Suzhou Nano Science and Technology (NANO-CIC), das Collaborative Innovation Center for Electric Vehicles (Beijing Institute of Technology) oder das Chongqing Automotive Collaborative Innovation Center (Chongqing University). Bei Industriesektoren spielen konventionelle Sektoren wie z. B. Stahl, Eisenbahnbau und Schiffbau eine wichtige Rolle, bei kulturellen Innovationszentren die Entwicklung von Jurisprudenz, dem chinesischen Marktsystem oder der Umgang mit Grenzkonflikten.

Nach 2014 sind auf nationaler Ebene keine weiteren 2011-Innovationszentren hinzugekommen. Stattdessen haben sich die Bemühungen vor allem auf die regionale Ebene verlagert. Bis September 2019 wurden 64 vom Bildungsministerium (MOE) gemeinsam mit Provinzregierungen gegründete Innovationszentren (sheng bu gongjian xietong chuangxin zhongxin) errichtet.<sup>94</sup> Diese Institute sind relativ gleichmäßig über das Land verteilt, wobei jede Provinz zwischen ein und drei Zentren (bzw. vier in Xinjiang) aufweist.

Auf nationaler Ebene wird seit der 13. Fünfjahrplanperiode (2016–20) dagegen ein neuer Ansatz verfolgt, der anstelle von Universitäten die Industrie als Anknüpfungspunkt für die Errichtung von Innovationszentren nimmt. Gleich drei Ministerien beschäftigen sich mit dem Aufbau solcher Zentren: das Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) mit der Errichtung von Innovationszentren für Technologie (jishu chuangxin zhongxin), die Staatliche Kommission für Entwicklung und Reform (NDRC) mit Innovationszentren für Industrie (chanye chuangxin zhongxin) und das Ministerium für Industrie und Informationstechnik (MIIT) mit Innovationszentren für die Produktion (zhizao chuangxin zhongxin). Zusätzlich zur nationalen Ebene hat auch die Provinzebene die drei Typen von Innovationszentren aufgebaut.

Der 13. Fünfjahrplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation spricht von der Errichtung von Technologie-Innovationszentren im Zusammenhang mit der Notwendigkeit, die Innovationsinfrastruktur zu verbessern und relevante Plattformen aufzubauen.<sup>95</sup> Im November 2017 hat das MOST eigene Richtlinien zum Aufbau der Zentren vorgelegt.<sup>96</sup> Den Richtlinien zufolge sollten bis zum Ende der Planperiode, also bis 2020, etwa 20 solcher Innovationszentren errichtet worden sein. Bis Ende November 2020 scheinen jedoch erst zwei solcher Zentren zu existieren. Das erste, das National Innovation Center of High Speed Train, wurde im September 2017 in Qingdao als eine neue Form einer Non-Profit-Organisation offiziell gegründet. Während das Innovationszentrum mehrere relevante Innovationsakteure in dem Sektor verbinden will, ist es stark auf China Railway als zentralem Unternehmen ausgerichtet, das zusammen mit der Nationalen Eisenbahnverwaltung und nichtspezifizierten Partnern aus Wissenschaft und Technologie, Industrie und Finanzen das Aufsichtsgremium bildet. Auch im zweiten Fall, dem im März 2018 gegründeten National New Energy Vehicle Technology Innovation Center (NEVC), ist das Innovationszentrum eng mit BAIC Beijing Electric Vehicle (BJEV) verbunden. Es hat jedoch auch namhafte Kooperationspartner an Bord wie Geely, BYD, Baidu, Tsinghua University und das Institute of Electrical Engineering, CAS.

92 [http://www.moe.gov.cn/s78/A16/A16\\_ztzt/ztl\\_kjs2011/kjs2011\\_gsgg/201512/W020151202316428514082.pdf](http://www.moe.gov.cn/s78/A16/A16_ztzt/ztl_kjs2011/kjs2011_gsgg/201512/W020151202316428514082.pdf)

93 [http://www.moe.gov.cn/s78/A16/A16\\_ztzt/ztl\\_kjs2011/kjs2011\\_gsgg/201512/t20151202\\_222339.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A16/A16_ztzt/ztl_kjs2011/kjs2011_gsgg/201512/t20151202_222339.html)

94 [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201909/t20190930\\_401838.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201909/t20190930_401838.html)

95 [http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content\\_5098072.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm)

96 [http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgz/gfxwj/gfxwj2017/201711/t20171123\\_136430.htm](http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgz/gfxwj/gfxwj2017/201711/t20171123_136430.htm)

Etwa zur selben Zeit hat die NRDC mit der Förderung von Industrie-Innovationszentren begonnen.<sup>97</sup> Bislang scheint es drei Zentren zu geben, die sich in der Ausrichtung nicht auffallend von denen der Technologie-Innovationszentren unterscheiden, die jedoch neue Technologien in einer größeren Bandbreite von Industriesektoren anvisieren. Zu den Zentren gehört das National Advanced Computing Innovation Center, das von dem mit der CAS affilierten Supercomputer-Hersteller Dawning Information Industry (Sugon) in Tianjin mit dem Ziel errichtet worden ist, die relevanten vor- und nachgelagerten Produzenten und Forschungsinstitutionen zur Entwicklung von Lösungen für Hochleistungs-Computerchips und -systeme zusammenzubringen. Die Firma Kocel aus Yinchuan (Ningxia) wiederum wurde mit dem Aufbau des National Intelligent Foundry Industry Innovation Center beauftragt, um die Verbesserung und Diffusion von grünen, intelligenten Gusstechniken, basierend auf der 3D-Technologie, in der gesamten Gießerei-Industrie zu intensivieren. Mit dem National Biological Breeding Industry Innovation Center in Xinxiang (Henan) will die Henan Academy of Agricultural Sciences, unterstützt von der Henan Agriculture Investment Group, schließlich die relevanten Akteure der Zuchtindustrie zusammenzubringen.

Unter den verschiedenen Innovationszentren, die zur Förderung der vorwettbewerblichen Forschung errichtet werden sollen, sind Produktions-Innovationszentren besonders weit gediehen. Inzwischen gibt es bereits 13 solcher Zentren, die in engem Zusammenhang mit der „Made in China 2025“-Strategie stehen. Bis 2025 soll in zwei Phasen (2016–20, 2021–25) ein System solcher Zentren entstehen und zur Stärkung der technologischen Fähigkeiten in allen in der Strategie genannten Produktionssektoren führen.<sup>98</sup> Die Strategie bezieht sich hierbei auf das Vorbild des „Manufacturing USA“ Programms, mit dem in den Vereinigten Staaten bis Oktober 2019 insgesamt 14 „Manufacturing Innovation Institutes“ aufgebaut worden sind.<sup>99</sup> Tabelle 15 gibt einen Überblick über

die chinesischen Zentren, die außer in Beijing, Shanghai und Wuhan (Hubei), mit jeweils mehreren Zentren, noch in sechs weiteren Städten entstanden sind. Hervorzuheben ist, dass die Zentren nach einem neuartigen Modell, bestehend aus „Unternehmen + Innovationsallianz“ („qiye + lianmeng“), errichtet werden. Schon seit Beginn des MLP (2006–2020) fördert die chinesische Regierung die Bildung von „Allianzen für die Innovation von Industrietechnologien“ (chanye jishu chuangxin lianmeng).<sup>100</sup> Bisher haben die Allianzen jedoch nur eine untergeordnete Rolle gespielt, da sie anders als die Industrieverbände (chanye/hangye xiehui), keine Mitgliedsgebühren einnehmen können und daher unter chronischem Finanzmangel leiden.<sup>101</sup> Im Fall der Produktions-Innovationszentren gründen Mitglieder der Allianzen eine Forschungsfirma, also ein neues FuE-Institut (siehe Kapitel zur Rolle der Regionen in China in diesem Bericht), welches das Innovationszentrum beherbergt und Einnahmen aus Technologietransfer und Technologieservices erzielt.

Zu diesen neuen FuE-Instituten gehört das China Automotive Battery Research Institute sowie das erst kürzlich eröffnete China Intelligent and Connected Vehicles (Beijing) Research Institute (CICV), zu denen jeweils eines der beiden in Beijing angesiedelten Produktions-Innovationszentren zu Fahrzeugbatterien bzw. intelligenten Fahrzeugen gehört und die jeweils mehrere Automobilhersteller zu ihren Teilhabern zählen. Als weiteres Beispiel ist das National Innovation Institute of Additive Manufacturing (NIAM) zu nennen, Träger des National Advanced Material Manufacturing Innovation Centers, welches neben der Xi'an Jiaotong University und weiteren namhaften Universitäten mehrere Firmen aus verschiedenen Provinzen als Teilhaber besitzt. Desweiteren ist das National Innovation Institute of Digital Design and Manufacturing (NiDDM) mit der Huazhong University of Science and Technology, einigen seiner universitätseigenen Firmen und weiteren Firmen wie Zhejiang Geely Holding und Zhuhai Gree Electric Appliances affiliert.

97 Siehe z. B. die Vorläufigen Arbeitsrichtlinien zum Aufbau Nationaler Industrie-Innovationszentren (guojia chanye chuangxin zhongxin jianshe gongzuo zhiyin (shixing)) vom Januar 2018: [https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghxwj/201801/t20180119\\_960938.html](https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghxwj/201801/t20180119_960938.html)

98 <https://www.mit.gov.cn/n973401/n1234620/n1234623/c5542102/part/5542106.pdf>

99 <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.600-4r1.pdf>. Interessanterweise ist das US-Amerikanische Programm wiederum eine Reaktion auf Entwicklungen in China (und Deutschland). Siehe Berger, Suzanne (2013) Making in America: From Innovation to Market, Cambridge MA: MIT Press.

100 [http://www.moe.gov.cn/moe\\_2792/moe\\_2808/moe\\_2862/201002/t20100209\\_52166.html](http://www.moe.gov.cn/moe_2792/moe_2808/moe_2862/201002/t20100209_52166.html)

101 Interviews des Autors in Guangdong in 2018 und 2019.

TABELLE 15: Chinas Produktions-Innovationszentren

NAME DES PRODUKTIONS-INNOVATIONSZENTRUMS	GRÜNDUNGSDATUM	ORT
<b>National Power Battery Innovation Center</b> (国家动力电池创新中心)	Juni 2016	Huairou Distrikt, Beijing
<b>National Advanced Material Manufacturing Innovation Center</b> (国家增材制造创新中心)	Januar 2017	Xi'an, Provinz Shaanxi
<b>National Printing and Flexible Display Innovation Center</b> (国家印刷及柔性显示创新中心)	Januar 2018	Guangzhou, Provinz Guangdong
<b>National Optoelectronics Innovation Center</b> (国家信息光电子创新中心)	April 2018	Wuhan, Provinz Hubei
<b>National Robotics Innovation Center</b> (国家机器人创新中心)	Juni 2018	Shenyang, Provinz Liaoning
<b>National Smart Sensor Innovation Center</b> (国家智能传感器创新中心)	Juni 2018	Jiading Distrikt, Shanghai
<b>National Integrated Circuit Innovation Center</b> (国家集成电路创新中心)	Juli 2018	Yangpu Distrikt, Shanghai
<b>National Digital Design and Manufacturing Innovation Center</b> (国家数字化设计与制造创新中心)	Oktober 2018	Wuhan, Provinz Hubei
<b>National Lightweight Material Forming Technology and Equipment Innovation Center</b> (国家轻量化材料成型技术及装备创新中心)	April 2019	Huairou, Beijing
<b>National Advanced Rail Transit Equipment Innovation Center</b> (国家先进轨道交通装备创新中心)	April 2019	Zhuzhou, Hunan
<b>National Agricultural Equipment Innovation Center</b> (国家农机装备创新中心)	Juni 2019	Luoyang, Henan
<b>National Innovation Center of Intelligent and Connected Vehicles</b> (国家智能网联汽车创新中心)	Januar 2020	Yizhuang Distrikt, Beijing
<b>National Innovation Center for Advanced Functional Fibers</b> (国家先进功能纤维创新中心)	Juni 2020	Suzhou, Jiangsu

Quelle: Zusammenstellung des GIGA

### Kommerzialisierung des Wissens durch Technologie-Start-ups

Mit vielen innovationspolitischen Initiativen zur Förderung des Wissensaustauschs zwischen akademischen Institutionen und Industrieunternehmen hat die chinesische Regierung erst innerhalb der letzten Dekade, insbesondere der letzten fünf Jahre, begonnen. Dasselbe gilt auch für die Förderung von High-tech-Start-ups und Wachstumsunternehmen, vor allem in den designierten „strategischen aufstrebenden Industrien“. Allerdings sind hier die Erfolge ungleich deutlicher zu erkennen. China ist in den letz-

ten Jahren zu einem globalen Zentrum der Start-up-Szene aufgestiegen. Im Hurun Global Unicorn Index 2020, einem maßgebenden Ranking im Hinblick auf sogenannte Einhörner, also globale Start-ups mit einer Marktbewertung vor dem Börsengang von mindestens 1 Mrd. USD, liegt China mit 227 Einhörnern fast gleichauf mit den USA (mit 233 Einhörnern) und weit vor allen übrigen Ländern. Während Silicon Valley die Region mit der höchsten Anzahl an Einhörnern bleibt, sieht der Index Beijing als Stadt an erster Stelle noch vor San Francisco; Shanghai und Shenzhen sind ebenfalls in den Top 5 vertreten.<sup>102</sup> Neben E-Commerce,

102 Informationen aus <https://www.scmp.com/tech/start-ups/article/3095968/china-home-four-worlds-five-largest-unicorns-led-alibabas-ant-group>

Fin-Tech, Logistik und Gesundheitstechnologien ist Künstliche Intelligenz (KI) ein Sektor mit besonders hoher Aktivität. Laut den neuesten Analysen von CB Insights stammen 15 der 20 asiatischen KI-Einhörner aus China.<sup>103</sup>

Diese rasante Entwicklung einheimischer Start-ups ist bemerkenswert angesichts langer Zeit fehlender Eigentumsrechte und Wagniskapitals. Zwar wurde der erste Start-up-Inkubator, das Wuhan East Lake Hi-tech Innovation Center in der Provinz Hubei, bereits im Juni 1987 gegründet. Trotz ihrer Ausbreitung in ganz China entwickelten sich die Inkubatoren in den 1990er Jahren nur langsam, nicht zuletzt wegen ihrer weitgehenden Begrenzung auf drei staatliche Initiatoren.<sup>104</sup> Die Lokalregierungen gehörten zu den wichtigsten Trägern. Wie der genannte Inkubator in Wuhan waren viele Inkubatoren in staatlichen Gründerzentren untergebracht. Auch staatseigene Unternehmen haben anfangs eine Rolle gespielt, indem sie inkubierten Firmen freiwerdende Büro- und Produktionsflächen, nichtverwendete Arbeitsgeräte und unterbeschäftigtes Personal zur Verfügung stellten.<sup>105</sup> Langfristig am wichtigsten war wohl die Gründung von Inkubatoren in University Science Parks. Bis Anfang der 2000er Jahre stieg die Anzahl dieser Technologieparks nur langsam, hat sich seitdem jedoch fast verdreifacht und verharret seit 2014 auf einer Anzahl von 115 University Science Parks.<sup>106</sup> Der bekannteste von ihnen ist der TusPark der Tsinghua University, der inzwischen mehrere hundert multinationale Unternehmen und andere technologieorientierte Firmen und Institutionen als Mieter gewonnen hat. Im Jahr 1999 hat TusPark seinen ersten Inkubator gegründet, der mittlerweile als TusStar bekannt ist.<sup>107</sup>

Während die Bedeutung geeigneter Rahmenbedingungen und Infrastrukturen für die Kommerzialisierung von Technologien, auch durch ein Hightech-Unternehmertum, im MLP (2006–20) noch stärker als zuvor betont wurde, stellte die internationale Finanz-

krise den entscheidenden Moment für die chinesische Start-up-Förderung dar. Diese Krise wurde in der chinesischen Führung als eine Gelegenheit begriffen, in strategisch aufstrebenden Industrien eine führende Position einzunehmen.<sup>108</sup> Allerdings benötigte das Land hierfür gut ausgebildete Fachkräfte und Unternehmer, auch aus dem Ausland. Der Mittel- bis Langfristige Plan für die Entwicklung von Talenten (2010–20) setzte nicht nur die Eckdaten für die Ausbildung und Rekrutierung von Wissenschaftler:innen, Ingenieur:innen, Manager:innen und Fachpersonal, sondern forderte auch eine Reihe günstiger Bedingungen für den Aufbau von Start-up-Ökosystemen.<sup>109</sup>

Vor allem seit 2010 treten neuartige Intermediäre, in der Regel unter dem Sammelbegriff „Makerspace“ (zhongchuang kongjian), in Erscheinung. In Bezug auf Beijing – einem, wenn nicht dem Zentrum der Entwicklung – werden beispielsweise folgende Intermediäre häufig in den chinesischen Medien genannt: 3W Cafe (3W咖啡), das 2010 durch Crowdfunding gegründet wurde; 36Kr (36氪), ein NASDAQ-gelisteter Anbieter von Tech-Medien und Daten, der ebenfalls 2010 online ging; AngelCrunch (天使汇), eine Crowdfunding-Plattform, die 2011 gegründet wurde; Techcode (太库), ein Anbieter von umfassenden Inkubator-Services, der 2014 gegründet wurde; und Ucommune (优客工场), 2015 gegründet und inzwischen einer der größten Anbieter von Co-working Spaces. Nachdem u. a. Premier Li Keqiang in der ersten Jahreshälfte solche Makerspaces in Shenzhen und in Beijing's Innospace, einer etwa 200 m langen von den Regierungen der Stadt Beijing und dem Distrikt Haidian 2014 eingerichteten Straße zur Ansiedelung von Makerspaces und anderen Dienstleistern, besichtigt hatte, wurde im Juni 2015 die Kampagne zu „Massenunternehmertum und Masseninnovation“ (dazhong chuangye wanzhong chuangxin) initiiert, die die Förderung von Plattformen für Innovationsdienstleistungen vorsieht.<sup>110</sup> Basierend auf dem von Xi Jinping auf dem 3. Plenum des 18. Zentralkomitees im November 2013

<sup>103</sup> <https://www.cbinsights.com/research/asia-ai-unicorns-q1-20/>

<sup>104</sup> Wang, Rong (2009) Business Incubators in China, Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship, 3(3), S. 55–62.

<sup>105</sup> Harwit, Eric (2002) High-Technology Incubators: Fuel for China's New Entrepreneurship? China Business Review, 29(4), S. 26–29.

<sup>106</sup> Torch High Technology Industry Development Center (MOST): China Torch Statistical Yearbook, verschiedene Jahrgänge, China Statistics Press.

<sup>107</sup> <http://en.tusholdings.com/h/tusstar/>

<sup>108</sup> Chen, Ling und Naughton, Barry (2016) An institutionalized policy-making mechanism: China's return to techno-industrial policy, Research Policy, 45, S. 2138–2152.

<sup>109</sup> 国家中长期人才发展规划纲要 (2010–2020年). Siehe die Techcode-Fallstudie in: China Science & Technology Newsletter, No. 19/2017.

<sup>110</sup> 国务院关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见, [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-06/16/content\\_9855.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-06/16/content_9855.htm)

bereits formulierten Leitgedanken zur Vertiefung der Reformen, sollen die wissensbasierten Dienstleistungen nicht länger von der Regierung, sondern markt-basiert erbracht werden.<sup>111</sup> Stattdessen übernimmt der Staat, vor allem über die Bereitstellung von Investitionsmitteln, eine Lenkungsfunktion. Seit Veröffentlichung der Maßnahmen hat sich die Entwicklung von Makerspaces, Inkubatoren und anderen Dienstleistungsplattformen weiter beschleunigt. Wie Tabelle 16 zeigt, gab es in China 2017 insgesamt 4.063 Inkubatoren und 5.739 Makerspaces, davon 1.906 auf nationaler Ebene. Als eine Provinz, die die Entwicklung von „Inkubationsketten“ (Makerspaces, Inkubatoren und Akzeleratoren) besonders vorantreibt und fördert, ist Guangdong die Provinz mit den meisten Plattformen, gefolgt von Jiangsu und, mit einigem Abstand, Shandong und Zhejiang. Allerdings sind gerade die Makerspaces in Beijing weitaus größer als ihre Pendants in Guangdong und anderen Provinzen. Während die durchschnittliche Anzahl der Innovationsteams in nationalen Makerspaces in Beijing bei 220 liegt, ist sie in Guangdong gerade 44 und in Jiangsu gar 32. Auch die Inkubatoren sind in Beijing im Durchschnitt etwa doppelt so groß in Hinsicht auf die Anzahl der inkubierten Firmen als die über siebenmal so zahlreichen Inkubatoren in Guangdong.

TABELLE 16: Anzahl der Inkubatoren und Makerspaces, 2017

	INKUBATOREN	MAKERSPACES
<b>Gesamt</b>	<b>4063</b>	<b>5739</b>
<b>Guangdong</b>	<b>754</b>	<b>692</b>
<b>Jiangsu</b>	<b>610</b>	<b>588</b>
<b>Shandong</b>	<b>303</b>	<b>484</b>
<b>Zhejiang</b>	<b>235</b>	<b>415</b>
<b>Shanghai</b>	<b>176</b>	<b>172</b>
<b>Hubei</b>	<b>176</b>	<b>167</b>
<b>Heilongjiang</b>	<b>158</b>	<b>48</b>
<b>Beijing</b>	<b>105</b>	<b>185</b>
<b>Liaoning</b>	<b>72</b>	<b>178</b>
<b>Chongqing</b>	<b>49</b>	<b>230</b>

QUELLE: China Torch Statistical Yearbook 2018

<sup>111</sup> [http://www.china.org.cn/china/third\\_plenary\\_session/2013-11/16/content\\_30620736.htm](http://www.china.org.cn/china/third_plenary_session/2013-11/16/content_30620736.htm)

Mit der steigenden Anzahl der Innovationsplattformen hat sich auch die Diversität ihrer Träger stark erhöht. Einerseits existieren Makerspaces als allein-stehende kleine Makercafes oder, integriert mit Inkubatoren und ggf. Akzeleratoren und anderer Plattformen, in einer wachsenden Anzahl verschiedener nichtstaatlicher Technologieparks, neuer FuE-Institute (siehe Kapitel zur Rolle der Regionen in diesem Bericht), herkömmlicher akademischer Institutionen und Firmen wie Tencent, Baidu und Alibaba. Zum anderen expandieren die erfolgreichen Trägerorganisationen landes- und weltweit. TusStar, hat innerhalb Chinas z. B. mehr als 50 weitere Inkubationsbasen errichtet. Neuere Makerspaces wie 3W Coffee oder Chaihuo Makerspace, ein ebenfalls von Li Keqiang besuchter Makerspace in Shenzhen, haben weitere Zweigstellen im Inland eröffnet. Techcode hat Inkubatoren in sechs weiteren chinesischen Städten, in Seoul (Südkorea), im Silicon Valley und in Boston (USA) sowie in Berlin, Potsdam (Deutschland), Tel Aviv (Israel) und Helsinki (Finnland) errichtet. Ucommune ist ebenfalls außer Lande in Singapur und New York (USA) aktiv. In China bauen Lokalregierungen schließlich Cluster auf wie den genannten Innospace in Beijing mit anfänglich 20 Makerspaces (in 2015) oder Jinji Lake Inno Corridor in Suzhou. Aus diesen jüngsten Entwicklungen ist ein dynamischer Dienstleistungssektor und lokale Ökosysteme für Technologietransfer entstanden, zu denen bisher wenig Forschung vorliegt.

### Wissens- und Technologietransfer in Indien Entwicklung der Technologietransfersysteme

Indien begann die Zeit nach der Unabhängigkeit mit einer starken Fokussierung auf ein sozialistisches Entwicklungsmodell. Ideologische sowie pragmatische Gründe, z. B. Devisenmangel, führten zu einer stark regulierten Planwirtschaft, in der Unternehmen nach Ausstattung mit einer entsprechenden Geschäftslizenz in einem weitgehend abgeschotteten Umfeld agierten und weder ausländische noch inländische Konkurrenz fürchten mussten. Diese Rahmenbedingungen veränderten sich mit den 1991 eingeleiteten Wirtschaftsreformen. Das noch 1983 verabschiedete Technology Policy Statement betonte den Vorrang im Inland entwickelter Technologie und gestattete den Transfer von Technologie aus dem Ausland nur in

Ausnahmefällen. Einheimische Firmen wurden ermutigt, Technologie möglichst selbst zu entwickeln.<sup>112</sup>

Der Zufluss neuer Technologie blieb aufgrund geringer Wettbewerbsimpulse in einem protektionistischen Umfeld bis mehrere Jahre nach Initiierung von Wirtschaftsreformen überschaubar (siehe Abbildung 39). Hochschulen konzentrierten sich in dieser Phase überwiegend auf Lehre und Grundlagenforschung, die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen bildete eher die Ausnahme als die Regel. Inländische Technologie wurde hauptsächlich in staatlichen Unternehmen (Public Sector Undertakings, PSUs) und staatlich finanzierten, autonomen Forschungseinrichtungen entwickelt. Während einige Sektoren, z. B. die Weltraumforschung, außergewöhnlich gute Fortschritte machten, hatten andere Mühe, mit der globalen Technologieentwicklung Schritt zu halten.

Mehr als ein Jahrzehnt nach Beginn des wirtschaftlichen Liberalisierungsprozesses und weitgehender Privatisierung von staatlichen Unternehmen brachte die indische Regierung 2003 eine Wissenschafts- und Technologierichtlinie (Science and Technology Policy, „STP 2003“) heraus, die ausdrücklich die Notwendigkeit eines offeneren Ansatzes in einer globalisierten Welt anerkannte, die mit schnellen technologischen Veränderungen für gemeinsame Ziele konfrontiert ist. Im Jahr 2013 wurde dann eine neue Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsrichtlinie (Science, Technology and Innovation Policy, „STIP 2013“) verabschiedet, die die Bedeutung von Innovation und der Kommerzialisierung anerkannte und den Schwerpunkt dabei auf soziale Inklusion legte. Sie plädierte für den Aufbau einer Weltklasse-Infrastruktur für FuE, um eine globale Führungsposition in einigen ausgewählten Schlüsselbereichen der Wissenschaft, etwa Biotechnologie, zu erlangen. Diese beiden Initiativen sowie die Integration in die globalen Wertschöpfungsketten haben dazu geführt, dass Indien heute sowohl als Abnehmer als auch als Lieferant von Technologie (auch außerhalb von Software und Ingenieurdienstleistungen) international zunehmend in Erscheinung tritt.

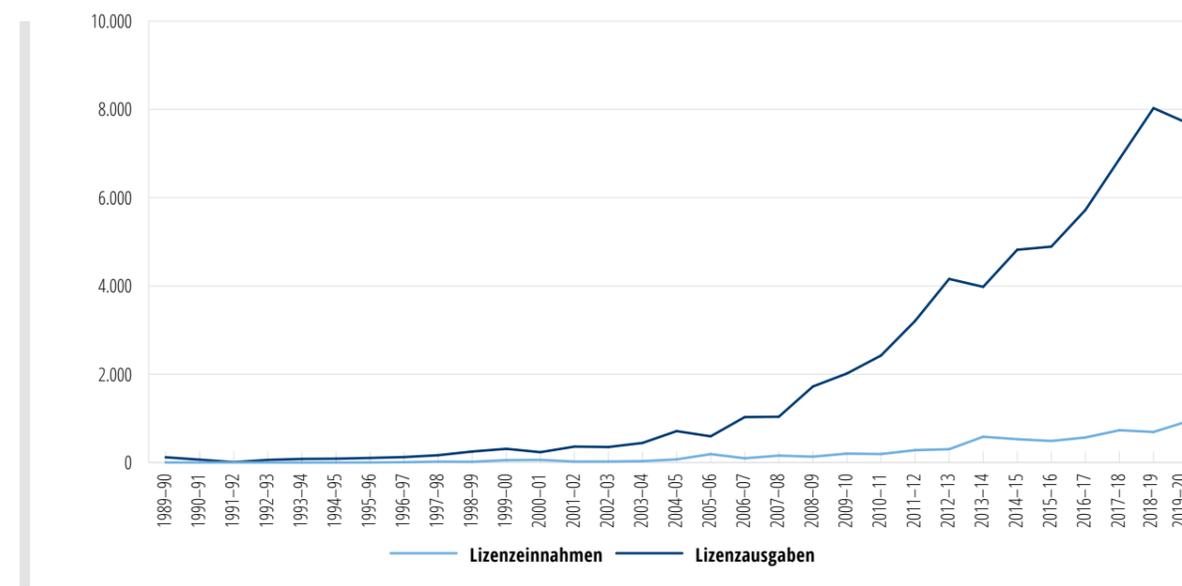
Wie Abbildung 39 zeigt, war der Technologieaustausch Indiens mit dem Rest der Welt vor der Einleitung der Wirtschaftsreformen in den frühen 1990er Jahren relativ unbedeutend und begann um die Jahrtausendwende zu wachsen. Er erreichte im GJ 2000–01 die Marke von 235 Mio. USD gegenüber 8 Mio. USD im GJ 1991–92, als die Wirtschaftsreformen angesichts einer schweren Wirtschaftskrise eingeleitet wurden. Die Öffnung der Wirtschaft für im Ausland generiertes Wissen kam um 2005, nachdem STP 2003 explizit Wege für internationale Zusammenarbeit eröffnete. Am Ende des GJ 2019–20 beliefen sich die Zahlungen Indiens für die Nutzung von geistigem Eigentum an ausländische Unternehmen auf 7,7 Mrd. USD, mit einem leichten Rückgang gegenüber dem Vorjahr (-4%), der wahrscheinlich auf die Verlangsamung des inländischen Wirtschaftswachstums zurückzuführen ist. Insgesamt blieb jedoch im 30-Jahres-Zeitraum zwischen 1989 und 2019 die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate für die Nutzung von geistigem Eigentum sehr hoch (14,9%) und führte zu einem exponentiellen Anstieg. Zugleich deutet sie auf eine stärkere Integration in die Weltwirtschaft und eine zunehmende Modernisierung der Volkswirtschaft hin.

In ähnlicher Weise stieg Indiens Export von im Inland entwickelter Technologie, ohne Software und andere IT-bezogene Dienstleistungen, in diesem Zeitraum deutlich an und wuchs von lediglich 1 Mio. USD im GJ 1991–92 auf 934 Mio. USD im GJ 2019–20 mit einer kumulativen Wachstumsrate von 22,7% in diesem Zeitraum. Das Volumen stieg ab dem GJ 2012–13 deutlich an, als es zum ersten Mal die Marke von 300 Mio. USD überschritt.

Federführend bei den staatlichen Technologietransfersystemen sind das Technology Development Board (TDB), der Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC) sowie das National Science & Technology Entrepreneurship Development Board (NSTEDB). Das TDB ist dem DST unterstellt und hat die Aufgabe, Firmen finanziell zu unterstützen, die versuchen, einheimische Technologie zu entwickeln und kommerziell anzuwenden oder aber importierte

<sup>112</sup> Siehe Tiwari, R., Herstatt, C./Ranawat, M. (2011) Benevolent benefactor or insensitive regulator? Tracing the role of government policies in the development of India's automobile industry, in: Policy Studies (58) für eine Analyse der indischen Industriepolitik. Maira, A. (2015) An Upstart in the Government: Journeys of Change and Learning, Rupa Publications Neu-Delhi, beinhaltet mehrere aufschlussreiche Anekdoten zur Technologietransfer und Technologieentwicklung in indischen Unternehmen in der Zeit vor Wirtschaftsreformen.

ABBILDUNG 39: Ausgaben und Einnahmen für Lizenzgebühren in Indien (Mio. USD)



QUELLE: Eigene Zusammenfassung der internationalen Zahlungsverkehrsdaten („Charges for the use of intellectual property n.i.e.“) der Reserve Bank of India in verschiedenen Statistischen Jahrbüchern; Bruch in der statistischen Serie in GJ 2011–12 aufgrund der Anpassung an internationalen Datenerfassungsrichtlinien

Technologie für eine breitere Anwendung im Inland anzupassen. Das TDB bietet finanzielle Unterstützung in Form von zinsgünstigen Darlehen (bis zu 50% der Gesamtprojektkosten), Eigenkapital (bis zu 25% der Gesamtprojektkosten) oder Zuschüssen (in Ausnahmefällen). Im GJ 2018–19 zahlte die TDB einen Betrag von 1.680 Mio. INR aus, davon 1.637,2 Mio. INR als Darlehen und 42,8 Mio. INR an Risikokapitalfonds (VCFs) für Investitionen. Unter dem Dach des NSTEDB, das ebenfalls dem DST angegliedert ist, hat die Zentralregierung eine Reihe von Förderprogrammen initiiert. Zu den institutionellen Mechanismen, die unter dem NSTEDB geschaffen wurden, gehören das Flaggschiff-Programm National Initiative for Developing and Harnessing Innovations (NIDHI) sowie das NewGen Innovation and Entrepreneurship Development Centre (NewGen-IEDC), das Science & Technology Entrepreneurship Development (STED) Project, Science & Technology Entrepreneurs Park (STEP) und das Technology Business Incubator (TBI) Programm. Darüber hinaus organisiert das NSTEDB Trainings u. a. via Entrepreneurship Awareness Camps und Technologie-Entrepreneurship-Development Programme an Hochschulen für Studierende und Hochschullehrende. Im Rahmen des TBI-Programms werden ver-

schiedene Technologiesektoren wie Informations- und Kommunikationstechnologie, Agrartechnologie, medizinische Geräte, Gesundheitswesen, Fertigung, Nanotechnologie, Biotechnologie gefördert.

Der BIRAC ist ein gemeinnütziges Unternehmen der öffentlichen Hand, das 2012 vom Department of Biotechnology (DBT) als Intermediär zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen gegründet wurde, um Biotech-Unternehmen, insbesondere Start-ups und KMUs, in die Lage zu versetzen, sich an strategischer Forschung und Innovation zu beteiligen und nationale Bedürfnisse zu erfüllen. Der BIRAC bietet „Zugang zu Risikokapital durch gezielte Finanzierung, Technologietransfer, IP-Management und Handholding-Programme, die den Biotech-Firmen helfen, innovative Spitzenleistungen zu erbringen und sie global wettbewerbsfähig zu machen“.<sup>113</sup>

#### Interaktion zwischen Wissenschaft und bestehenden Unternehmen

Die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen ist in Indien traditionell eher schwach ausgeprägt, wie bereits im vorherigen Abschnitt und im

<sup>113</sup> Quelle: Eigene Zusammenfassung auf Basis des Jahresberichts (GJ 2018–19) und des Internetauftritts des BIRAC (<https://birac.nic.in/index.php>) (Abruf: 23.01.2021).

Kapitel 1: Indien beschrieben. Eine im Auftrag des DST durchgeführte und 2017 veröffentlichte Studie zur Industrie-Wissenschaft-Kooperation in FuE stellte fest: „In Indien gibt es fast 800 Hochschulen, die meisten davon sind Universitäten. Leider sind nur eine Handvoll Universitäten regelmäßig an der Generierung von Patenten, Technologien, Unternehmensgründungen, Start-ups, Industrieengagements und Beratungsleistungen beteiligt. Im Großen und Ganzen sind die IITs bei diesen Parametern führend.“<sup>114</sup> Eine weitere Studie aus dem Jahr 2019, die im Auftrag des DSIR durchgeführt wurde, bestätigt ebenfalls die schwachen Industrie-Wissenschaft-Interaktionen in Indien.<sup>115</sup> Laut dieser Studie sind die Hochschul-Industrie-Verknüpfungen zwar in einigen Bundesstaaten wie Karnataka, Kerala, Gujarat und Maharashtra stark, vor allem in den nordöstlichen Bundesstaaten sind sie aber schwach und im Landesdurchschnitt auch nur moderat ausgeprägt. Bei einer maximal möglichen Punktzahl von 10 wurden im Landesdurchschnitt nur 4,7 Punkte erreicht. Als Hauptgründe dafür sieht die Studie die geringe Verfügbarkeit von Forschenden in Indien sowie das Fehlen eines kohärenten politischen Rahmens. Außerdem ist in etwa einem Drittel der bestehenden über 500 Industriecluster überhaupt keine einzige Forschungseinrichtung oder Universität vorhanden. Nichtsdestotrotz fand die Studie auch Beispiele einer fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und inländischen sowie internationalen Unternehmen, z. B. zwischen verschiedenen IITs und Firmen wie Boeing oder Bosch.

In letzter Zeit sind jedoch politische Anreize gesetzt worden, um diese Lücke zu schließen. Die Regulierungsbehörde All India Council for Technical Education (AICTE) hat zum Beispiel ein Industriepraktikum für technische Studiengänge an Universitäten zur Pflicht gemacht.<sup>116</sup> Der AICTE und der Industrieverband Confederation of Indian Industry (CII) haben eine regelmäßige Umfrage ins Leben gerufen, um die Industrieverflechtungen von Hochschulen mit technischen Studiengängen zu untersuchen und diese für starke Industrieverflechtungen in Disziplinen wie

Chemie, Bauingenieurwesen, Informatik, Elektrotechnik und Maschinenbau auszuzeichnen. An der letzten Befragung im Jahr 2018, die 2019 veröffentlicht wurde, nahmen 3.842 Einrichtungen teil. Der überwiegende Anteil (86%) gab an, regelmäßig mit der Industrie zu „interagieren“. Dies geschah jedoch primär im Rahmen von Praktika. Nur 100 Institutionen hatten in den letzten zwei Jahren eine Förderung von INR 2 Mio. oder mehr von der Industrie erhalten.<sup>117</sup>

Es gibt immer noch einen Mangel an systematischen und authentischen Längsschnittdaten zur Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen in Indien. Daher muss auf anekdotische Evidenz zurückgegriffen werden, um ein exploratives Verständnis für die punktuell stattfindende Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen zu schaffen. Zunächst einmal wird von den IITs berichtet, dass sie eine funktionierende Industriekooperation haben. Tewari (2017) gibt dazu einen Überblick, der in Tabelle 17 dargestellt ist. Infobox 16 enthält eine Fallstudie über Bharat Forge Limited, ein mittelständisches Unternehmen, das ein sehr erfolgreiches internationales Kooperationsnetzwerk mit wissenschaftlichen Einrichtungen aufweisen kann.

Das IIT-Madras hat ein „Credit System“ geschaffen, um sein Engagement in der Industrie zu verstetigen. Unternehmen können durch akademische Interaktionen, z. B. in Form von Kooperationsprojekten, Sponsoring von Forschungs- und Trainingsprogrammen, Praktika oder Stellenangebote an Absolventen, „Kreditpunkte“ einsammeln und später gegen Dienstleistungen der Hochschule verrechnen. Das IISc Bangalore hat eine Society of Innovation and Development (SID) gegründet, die als wissenschaftliches Kompetenzzentrum fungiert und mit Hilfe von drei Abteilungen mit der Industrie zusammenarbeitet, um den spezifischen Anforderungen von Großunternehmen, mittelständischen Firmen und Start-ups gerecht zu werden. Das IIT Delhi hat mit seiner Stiftung für Innovation und Technologietransfer (Foundation for Innovation and Technology Transfer, FITT) eine Schnittstelle zur Industrie geschaffen, die für Beratung,

<sup>114</sup> Quelle: Tewari, R. (2017) Industry-Academia R&D Ecosystem in India: an evidence based study, Chandigarh, DST Centre for Policy Research, Panjab University.

<sup>115</sup> Quelle: DSIR (2019) Framework of Industry-University Linkage in Research, Department for Scientific and Industrial Research, Neu-Delhi.

<sup>116</sup> Siehe: AICTE – CII Survey of Industry Linked Technical Institutes 2019.

<sup>117</sup> Quelle: AICTE – CII Survey of Industry Linked Technical Institutes 2019.

TABELLE 17: Indikatoren für die Interaktion zwischen Unternehmen und ausgewählten IITs (erste Generation)

INDIKATOREN DER INTERAKTION	IIT KHARAGPUR	IIT BOMBAY	IIT MADRAS	IIT KANPUR	IIT DELHI	IIT GUWAHATI
Verfügbare Technologien	214	409	358	6	50	5
Lizenzierte Technologien	24	140	60	60	15	6
Erzielte Einnahmen aus Technologietransfer (INR Mio. )	1.868	2.090	4.610	24	1.358	10
Beschlossene Industrie-Kooperationsvereinbarungen (Anzahl, 2010–15)	72	225	176	124	8	9
Firmenkunden (für Auftragsforschung Anzahl)	~400	~400	227	~124	48	50
Drittmittel FuE-Projekte (INR Mio. , 2010–15)	5.775*	11.500	4.911	4.012	3.280#	2.205
Erträge aus Beratungsprojekten (INR Mio. , 2010–15)	696	144	251	52	138	16

QUELLE: Tewari (2017, S. 83); \*2011–16, #2010–14. Die Ursprungsquelle gibt die monetären Beträge in Crores (1 Crore = 10 Million) an

Training und Forschungsk Kooperationen mit Unternehmen und Start-ups zuständig ist. Das Institute of Chemical Technology (ICT) in Mumbai hat ein weiteres Modell entwickelt, bei dem mehr als 80% des Lehrkörpers mit der Industrie zusammenarbeitet, sei es in Form von industriegesponserten Forschungsprojekten oder im Rahmen industrieller Beratung. Das ICT bietet auch spezielle Promotions- und andere Forschungsprogramme für Ingenieur:innen und Wissenschaftler:innen aus Unternehmen an.<sup>118</sup>

Weitere konkrete anekdotische Beispiele für die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen sind die Kooperation von Wipro, einem führenden und globaltätigen IT-Konzern, mit dem IISc für FuE-Aktivitäten in den Bereichen autonome Systeme, Robotik, 5G und Metall-3D-Druckmaschinen kollaboriert. Zudem unterzeichnete Wipro 2019 eine Absichtserklärung mit dem IIT Kharagpur, um angewandte Forschung in den Bereichen 5G und KI gemeinsam voranzutreiben. Kooperations Schwerpunkte liegen dabei in den Bereichen Gesundheit, Bildung, Einzelhandel, Klimawandel und Cybersicherheit. Das IIT Kanpur wiederum hat eine Absichtserklärung mit Tech

Mahindra, einem weiteren IT-Konzern, unterzeichnet, um gemeinsame Forschung im Bereich der Cybersicherheit zu betreiben. Während Tech Mahindra den Studierenden des IIT Kanpur Daten und Beispiele aus der Praxis zur Verfügung stellt, soll die gemeinsame Forschung die digitale Resilienz kritischer nationaler Infrastrukturen verbessern. Auch globale Unternehmen arbeiten mit den IITs zusammen. Zum Beispiel hat Samsung India Innovationszentren an den IITs in Hyderabad, Kanpur, Delhi, Kharagpur und Roorkee eingerichtet. Der Fokus liegt dabei auf KI, maschinellem Lernen und IoT. Samsung Indien hat außerdem eine Digital Academy am IIT Guwahati eingerichtet, in der Samsung-Mitarbeiter in Spitzentechnologien geschult werden sollen.<sup>119</sup>

Einige indische Unternehmen, die weltweit tätig sind, haben ebenfalls Kooperationen mit inländischen und internationalen Wissenschaftseinrichtungen aufgebaut. So hat beispielsweise Indiens größtes inländisches Automobilunternehmen Tata Motors Limited (TML) ein National Automotive Innovation Centre an der University of Warwick in Großbritannien mit begründet, und seine Tochtergesellschaft Jaguar

<sup>118</sup> Quelle: Trikha, R. (2020) Industry-Academia R&D Partnerships: Strengthening Indian Innovation Ecosystem, <http://thesciencepolicyforum.org/articles/perspectives/industry-academia-rd-partnerships-strengthening-indian-innovation-ecosystem/> (Abruf: 21.01.2021).

<sup>119</sup> Quelle: Choudhury, A. (2019) Top Industry-Academia Collaborations In 2019, <https://analyticsindiamag.com/top-industry-academia-collaborations-in-2019/> (Abruf: 13.01.2021).

Land Rover (JLR) ist eine Partnerschaft mit der Universität Glasgow eingegangen, um „ein ‚sensorisches Lenkrad‘ zu entwickeln, dessen Teile schnell erhitzt und gekühlt werden können, um den Fahrer zu informieren, wo er abbiegen soll, wann er die Spur wechseln muss oder um vor einer nahenden Kreuzung zu

warnen“.<sup>120</sup> Diese Kooperation arbeitet auch an einer KI-gestützten Technologie, die den Gemütszustand des Fahrers während der Fahrt analysiert und die Kabineneinstellungen automatisch anpasst, um das Wohlbefinden des Fahrers zu verbessern.

#### INFOBOX 16: Bharat Forge Limited – ein global lernendes Unternehmen

Bharat Forge Limited (BFL) ist das Flaggschiff der Kalyani Group und ein weltweit führendes Unternehmen für Gusserzeugnisse wie Antriebssysteme und Chassis-Komponenten. Es verfügt über zehn Produktionsstandorte in fünf Ländern, darunter auch Deutschland. Jahresumsatz von BFL lag 2020 bei INR 45,6 Mrd. (ca. 570 Mio. Euro). Zwischen 2010 und 2020 ist das Unternehmen mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 9,4% im Jahr gewachsen; der Auslandsbeitrag durch Ausfuhren stieg von 38% auf 58%. BFL hat in den letzten 10 Jahren eine bedeutende Transformation zu einem modernen Weltunternehmen vollzogen. Die FuE-Ausgaben sind in dieser Zeit auf mehr als das 16-fache, von INR 29 Mio. auf INR 475 Mio. gestiegen. Während 2010 nur 13% der Belegschaft einen Ingenieurabschluss oder eine Promotion besaßen, hat sich dieser Anteil verdoppelt. Der Anteil der anderen Fachkräfte mit formaler technischer Qualifikation ist von 37% auf 47% gestiegen, und der pro Mitarbeiter erwirtschaftete Umsatz ist von 3,6 Mio. INR auf 8,9 Mio. INR gewachsen. Das Unternehmen führt seinen Erfolg vor allem auf signifikant verbesserte FuE-Fähigkeiten und -Kompetenzen seiner Belegschaft zurück.

„Akademische Exzellenz“ zielt auf kontinuierliches Lernen und die Verbesserung der Kompetenzen und Fähigkeiten seiner Mitarbeiter ab, was in Partnerschaft mit dem Birla Institute of Technology & Science (BITS) Pilani für Bachelor-Studiengänge, und dem IIT Bombay, dem Defence Institute of Advanced Technology (DIAT) Pune und der University of Warwick (UK) für Master-Programme geschieht. Darüber hinaus arbeitet das Unternehmen auch mit akademischen Einrichtungen zusammen, um Forschungsarbeiten auf Ph.D.-Ebene durchzuführen. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit dem DIAT, dem College of Engineering Pune (COEP) und mit der Deakin University (Australien). Darüber hinaus arbeitet die BFL mit der RWTH Aachen für ein nicht näher spezifiziertes Programm zusammen.

„Institutionelle Forschung“ betrifft die Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Gesellschaft im Bereich der Industrie 4.0 in Deutschland sowie mit dem Welding Institute und dem Advanced Manufacturing Research Centre in Großbritannien.

„Innovationszentren“ wurden an mehreren Forschungseinrichtungen eingerichtet, z. B. am Center for Technology & Innovation (Pune), Center for Manufacturing Innovation (Pune), Center for Embedded Systems & Controls (Hyderabad) und Center for Jet Propulsion (Bengaluru) in Indien und am Center for Electric Mobility bei Mira, Nuneaton in Großbritannien.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH anhand des Jahresberichts 2020 sowie auf Basis des Online-Informationsangebots unter <https://www.bharatforge.com/technology-innovation/technical-training-educational-programs> (Abruf: 23.01.2021)

<sup>120</sup> Quelle: Jahresbericht des Tata Motors Limited (2020).

Die Tata Trusts, die die Mehrheit der Anteile an der Tata Group halten, sind ebenfalls mehrere Wissenschaftskooperationen eingegangen. 2012 wurde das Tata Center am Massachusetts Institute of Technology in den USA gegründet. Das Center zielt darauf ab, die gemeinsame Forschung zwischen Indien und dem MIT zu fördern, „um technologisch anspruchsvolle Lösungen für einige der drängendsten Herausforderungen Indiens zu entwickeln“, vor allem in Bereichen wie Landwirtschaft, Umwelt, Gesundheit, Energie, Wasser und Wohnen. Das Mandat des Centers umfasst die Entwicklung erschwinglicher Produkte und Dienstleistungen sowie Talentförderung. Das Center hat aktuell über 60 Kooperationsprojekte in Indien und hat 11 Start-ups gegründet.<sup>121</sup> Darüber hinaus haben die Tata Trusts das Tata Centre for Development (TCD) an der University of Chicago als Entwicklungsakzelerator eingerichtet, „der Umsetzung, Forschung und Training kombiniert, um ehrgeizige Interventionen zu unterstützen, neue Lösungen zu evaluieren und Erkenntnisse an wichtige Entscheidungsträger weiterzugeben, die Forschungsergebnisse und Lehren aus Pilotprojekten in Maßnahmen mit breiter Wirkung umsetzen können“. Die Arbeit konzentriert sich dabei auf die Bereiche Gesundheit, Wasser und Abwasser sowie Energie und Umwelt.<sup>122</sup> An der University of California, San Diego, und am Institute for Stem Cell Biology and Regenerative Medicine (inStem) in Bengaluru haben die Tata Trusts ein Tata Institute for Genetics and Society (TIGS) finanziert. Im Inland wurde 2014 ein Tata Centre for Technology and Design (TCTD) am IIT Bombay gegründet, um Technologielösungen zu entwickeln, die den ungedeckten Bedarf von Bevölkerungsgruppen mit begrenzten Ressourcen in Indien und auf der ganzen Welt an erschwinglichen Lösungen im Alltag adressieren.

#### Kommerzialisierung des Wissens durch Technologie-Start-ups

Obwohl Indien im Bereich der Hochschulforschung Defizite aufweist (siehe Kapitel 1: Indien) und vielleicht sogar bedingt durch diese Erkenntnis und durch die kürzlich ergriffenen Maßnahmen, hat sich in den letzten Jahren ein sich dynamisch entwickelndes Start-up-Ökosystem unter Beteiligung von Hochschulangehörigen und Absolventen in Indien entwickelt. Mit mehr als 32.000 Start-ups, die im Rahmen der „Start-up India“-Initiative der Zentralregierung beim DPIIT registriert sind, will das Land Heimat für das drittgrößte Start-up-Ökosystem der Welt sein.<sup>123</sup> Zwischen 2015 und 2020 sind bis zu 12.500 Start-ups hinzugekommen. Die Start-ups haben in den letzten sechs Jahren eine Finanzierung von mehr als 53 Mrd. USD erhalten, wovon 3,5 Mrd. USD allein im Jahr 2020 – ungeachtet der Corona-Pandemie – in über 1.600 neue Start-ups investiert wurden.<sup>124</sup> Im Jahr 2019 investierten Risikokapitalgeber laut dem India Venture Capital Report 2020 von Bain & Company 10 Mrd. USD in Indien und damit 55% mehr als im Vorjahr.

Nahezu 80% aller Risikokapitalinvestitionen im Jahr 2019 entfielen auf vier Sektoren: Consumer-Tech, Software/SaaS („Software as a Service“), Fintech und B2B-Commerce und -Technology. Darüber hinaus gab es aber auch vermehrt Investitionen in Healthtech, Foodtech und Edtech („Education Technology“). Sowohl SaaS als auch Fintech zogen 2019 erhebliches Investoreninteresse und Aktivität auf sich, mit mehreren Deals in der Frühphase und zunehmend auch in der Spätphase. Eine Umfrage der indischen Zentralbank (Reserve Bank of India, RBI) aus dem Jahr 2019 zeigte, dass sich fast die Hälfte der Start-ups auf sechs Sektoren konzentriert, nämlich Landwirtschaft, Daten & Analytik, Bildung, Gesundheit, IT-Beratung/Lösungen und Fertigung.<sup>125</sup>

Mehr als 2.100 Start-ups gelten als „Deep-Tech“-Start-ups. Der Begriff Deep-Tech umfasst Bereiche wie künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, Augmented und

<sup>121</sup> Quelle: <https://www.tatatrusters.org/our-work/institutions/tata-center-mit> (Abruf: 24.01.2020).

<sup>122</sup> Quelle: <https://www.tatatrusters.org/our-work/institutions/the-tata-centre-for-development-uchicago> (Abruf: 24.01.2021).

<sup>123</sup> Quelle: DPIIT (2020) States' Start-up Ranking 2019, Department for Promotion of Industry and Industrial Trade, Neu-Delhi. Nach einer anderen Quelle verfügt Indien über das fünftgrößte Start-up-Ökosystem der Welt (India Venture Capital Report 2020, Bain & Company). Ungeachtet des genauen Rangplatzes bleibt die Tatsache, dass Indien inzwischen mit zu den größten Start-up-Ökosystemen weltweit gehört.

<sup>124</sup> Quelle: DPIIT (2020) and NASSCOM/Zinnov (2020) India Tech Start-up Ecosystem: On March to a Trillion Dollar Digital Economy, Edition 2020, Neu-Delhi/Bengaluru.

<sup>125</sup> Quelle: RBI (2019) Pilot Survey on Indian Start-up Sector – Major Findings, Mumbai.

Virtual Reality, Internet der Dinge, Blockchain, Robotik, 3D-Druck und Big Data & Analytics. Die Anzahl der Deep-Tech-Start-ups hat sich in den letzten fünf Jahren mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 41% im Jahr vergrößert. Das indische „Silicon Valley“ Bengaluru, die Hauptstadtregion Delhi und Mumbai beherbergen 60% aller Deep-Tech-Start-ups. Weitere 20% haben sich in Pune, Chennai und Hyderabad niedergelassen. Die RBI-Studie zeigte auch eine große geographische Konzentration von Start-ups (fast 75%) auf fünf Bundesstaaten: Karnataka, Maharashtra, Telangana, Delhi und Tamil Nadu.

Anfang Januar 2020 war Indien Heimat für 26 Einhorn-Start-ups mit einer Marktbewertung von über 90 Mrd. USD. Das war zwar erheblich weniger als in den USA oder China, aber noch vor dem Rest der Welt und anzahlmäßig doppelt so hoch wie in Deutschland; ihr geschätzter Marktwert lag sogar noch höher (Tabelle 18). Eine Ende Dezember 2020 gemeinsam vom Branchenverband NASSCOM und dem Marktforschungsunternehmen Zinnov herausgegebene Studie berichtet, dass die Zahl der Einhörner in Indien im vergangenen Jahr um weitere 12 auf 38 angestiegen ist.<sup>126</sup> Diese Entwicklung ist besonders bemerkenswert, da die Zahl der Einhörner in Indien zum Jahresende 2013 lediglich zwei betragen hatte.

**TABELLE 18: Länder mit den meisten Einhorn-Start-ups, Stand: Januar 2020**

RANG	LAND	ANZAHL DER EINHORN-START-UPS	MARKTWERT (MRD. USD)
1	USA	249	725,19
2	China	122	528,96
3	Indien	26	90,26
4	UK	25	68,94
5	Deutschland	13	27,00
6	Südkorea	11	30,38
Weltweit		518	1.636,19

QUELLE: CB Insights (2020), URL: <https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies> (Abruf: 21.01.2021)

<sup>126</sup> Quelle: NASSCOM/Zinnov (2020).

<sup>127</sup> Quelle: <https://www.indiatoday.in/india/story/pm-modi-varanasi-5-trillion-economy-budget-1563362-2019-07-06> (Abruf: 12.01.2021).

<sup>128</sup> Quelle: <https://www.businesstoday.in/current/economy-politics/india-can-still-be-5-trillion-economy-says-pm-modi-story/420217.html> (Abruf: 12.01.2021).

<sup>129</sup> Quelle: MHRD (2019) National Innovation and Start-up Policy 2019, Neu-Delhi.

Die indische Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, Indien bis 2024 in eine sogenannte „5 trillion dollar economy“ (5-Billionen-Dollar-Volkswirtschaft) umzuwandeln.<sup>127</sup> Zum Zeitpunkt der Ankündigung dieses sehr ambitionierten Ziels im Jahr 2019 lag das indische BIP zu Marktpreisen bei ca. 2,8 Bio. USD und ist seither im Folge der COVID-Pandemie um beinahe 10% geschrumpft. Die Regierung hält weiterhin an diesem Ziel fest.<sup>128</sup> Allerdings wächst in der Zentralregierung zunehmend die Einsicht, dass dieses ehrgeizige Ziel nur zu erreichen ist, wenn das bestehende Potenzial der W&T-Forschung in Hochschulen und anderen Bildungs- und Forschungseinrichtungen für die Gründung neuer Unternehmungen nicht nur ausgeschöpft, sondern auch gesteigert wird. Diese Einsicht hat die Regierung dazu veranlasst, Innovation und Unternehmertum zu einem der Schwerpunkte des Bildungssystems, insbesondere der tertiären Bildung, zu machen. Das Bildungsministerium „fördert aggressiv Initiativen wie Hackathons, Tech-Feste, Ideenwettbewerbe, Start-up-Bootcamps usw., um die Kultur der Innovation in unsere Bildungseinrichtungen zu verankern. Wir wollen, dass eine große Anzahl von Studierenden und Hochschullehrenden an neuen Ideen arbeitet und diese in erfolgreiche Unternehmen umwandelt.“<sup>129</sup>

Diesem Ziel folgend kündigte das Bildungsministerium (damals bekannt als MHRD) eine Nationale Innovations- und Start-up-Richtlinie 2019 (National Innovation and Start-up Policy, NISP 2019) an, die darauf abzielt, dass Hochschuleinrichtungen Studierende, Fakultätsmitglieder und andere Mitarbeiter in Innovations- und Unternehmertumsaktivitäten einbinden. Darüber hinaus beabsichtigt das Ministerium, „einheitliche Rahmenbedingungen für Hochschulen in Bezug auf die Verwaltung von geistigem Eigentum, Technologielizenzen und institutionelle Start-up-Politik zu schaffen, um so ein robustes Innovations- und Start-up-Ökosystem in allen Hochschulen zu schaffen“. Einige der wichtigsten Merkmale des NISP 2019 sind:

1. Alle Hochschulen sollen einen internen Innovationsfonds einrichten und mindestens 1% des

2. Hochschulen sollen sich um Drittmittelfinanzierung von anderen relevanten Ministerien der Zentralregierung und der Bundesstaaten bemühen und sich nicht nur auf die Finanzierung durch die jeweiligen Bildungsministerien bzw. der UGC verlassen.
3. Für Technologie-Inkubationsprogramme sollen Bildungseinrichtungen Mittel anzapfen können, die von Unternehmen im Rahmen der „Corporate Social Responsibility“ (CSR) gemäß Abschnitt 135 des Company Act 2013 bereitgestellt werden.<sup>130</sup>
4. Hochschulen sollen zur Förderung von Innovation und Entrepreneurship verstärkt Finanzmittel durch Sponsoring und Spenden aufbringen. Hierzu sollen auch Alumni-Netzwerke genutzt werden.
5. Start-up-Richtlinien und Aktionspläne sollen dezentral auf Hochschulebene formuliert werden, um den spezifischen Bedürfnissen Rechnung zu tragen und von der lokalen Expertise zu profitieren.
6. Alle Hochschulen sollen Pre-Inkubations-, Inkubations- und Acceleratoren-Einrichtungen schaffen, die rund um die Uhr für Studierende, Mitarbeitende und Dozent:innen aller Fachrichtungen und Abteilungen der Institution zugänglich sind.
7. Als Entschädigung für Dienstleistungen und Ressourcennutzung können Hochschulen eine Beteiligung zwischen 2% und 9,5% am Start-up erwerben. Die Grenze von 9,5% wird vorgeschlagen; damit sich das Institut keiner rechtlichen Haftung aus der Neugründung aussetzt.
8. Angehenden Unternehmern soll vermittelt werden, dass Innovation (auch) einen Mecha-

nismus zur Lösung der Probleme der Gesellschaft und der Verbraucher darstellt und nicht rein profitorientiert sein sollte. Unternehmer sollten daher mit Fokus auf existierende Marktlücken innovieren.

Laut einer Studie des nationalen Tech-Start-ups-Ökosystems gründen akademische Einrichtungen bereits heute zunehmend häufig Technologie-Business-Inkubatoren und Entrepreneurship-Zellen, „um sich zu profilieren und die besten Talente anzuziehen“.<sup>131</sup> Ein besonders erwähnenswertes Beispiel dabei ist das IIT Bombay (IITB) in Mumbai, das mit 155 neu entwickelten Technologien im akademischen Jahr 2019–20 den ersten Platz innerhalb des IIT-Systems belegte.<sup>132</sup> Das IITB hat „Mechanismen und Gremien entworfen und entwickelt, um die Gründung neuer Unternehmen zu unterstützen, die die von seinen Dozent:innen und Studierenden entwickelten Technologien einsetzen“.<sup>133</sup> Zum Beispiel wurde am IITB die Society for Innovation and Entrepreneurship (SINE) als Dachorganisation zur Unterstützung und Förderung des Unternehmertums gegründet. SINE verwaltet einen Business-Inkubator, um technologiebasiertes Unternehmertum zu unterstützen und die Kommerzialisierung des am IITB generierten IP zu ermöglichen. Seit der Gründung hat die SINE 168 Start-ups und über 550 Gründer unterstützt.<sup>134</sup> Das IITB ist dabei aber nicht alleine. So sind z. B. im Rahmen des Atal Incubation Centres (AIC)-Programms in den letzten fünf Jahren landesweit mindestens 59 Inkubationszentren eingerichtet worden. Unter dem Dach der Atal Innovation Mission (AIM) wurde bis November 2020 ein Ökosystem aus 8.800 Tüftlerlaboren, 4.000 Mentor:innen und über zweieinhalb Millionen Studierenden aufgebaut. Die AIM hat seit ihrer Gründung über 3.500 Innovationen hervorgebracht und 1.500 Start-ups unterstützt.<sup>135</sup> Tabelle 19 zeigt ausgewählte Inkubationsprogramme der Zentralregierung.

<sup>130</sup> CSR-Vorschriften in Indien sehen vor, dass jedes Unternehmen mit einem Nettovermögen von mindestens INR 5 Mrd. oder einem Jahresumsatz von mindestens INR 10 Mrd. oder einem Nettogewinn von mehr als INR 50 Mio. in jedem Geschäftsjahr mindestens zwei Prozent des durchschnittlichen Nettogewinns der drei unmittelbar vorangegangenen Geschäftsjahre für das Gemeinwohl in Übereinstimmung mit seiner eigenen CSR-Politik ausgibt. Siehe: <https://www.mca.gov.in/SearchableActs/Section135.htm> (Abruf: 17.01.2021).

<sup>131</sup> Quelle: NASSCOM/Zinnov (2020), S. 61.

<sup>132</sup> Quelle: <https://www.iitsystem.ac.in/?q=technology/pview&year=2019-2020> (Abruf: 22.01.2021).

<sup>133</sup> Quelle: <https://www.iitb.ac.in/en/research-and-development/entrepreneurship> (Abruf: 22.01.2021).

<sup>134</sup> Quelle: Jahresbericht des IITB (GJ 2019–20).

<sup>135</sup> Quelle: Kant, A./Mishra, S. (2020) „India is in the middle of a much-needed start-up revolution“, URL: <https://www.hindustantimes.com/analysis/india-is-in-the-middle-of-a-much-needed-start-up-revolution/story-ijtS8APZFZgHwPhOzNNLJ.html> (Abruf: 24.01.2021).

TABELLE 19: Ausgewählte Inkubationsprogramme der indischen Regierung

PROGRAMM	FÖRDEREINRICHTUNG	ZIELGRUPPE	FÖRDERMASSNAHME
Atal Incubation Centres (AIC)#	NITI Aayog	Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen (alle W&T-Disziplinen)	INR 100 Mio. begrenzt auf fünf Jahre
Atal Tinkering Laboratories (ATL)#	NITI Aayog	Schulen ab 6. Schulklasse (alle W&T-Disziplinen)	INR 1 Mio. begrenzt auf fünf Jahre
Atal Community Innovation Centres#	NITI Aayog	Hochschulen und Bildungseinrichtungen, die technische Kurse anbieten, sowie nicht-akademische Organisationen, die an der W&T-Förderung beteiligt sind	INR 25 Mio. verteilt über fünf Jahre
Scale-up Support to Established Incubation Centres (EIC) #	NITI Aayog	EICs mit Interesse an einem Upgrade ihrer Ausstattung	INR 100 Mio.
Bioincubators Nurturing Entrepreneurship for Scaling Technologies (BioNEST)	Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC), angegliedert am DBT	Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen (Medizinische Wissenschaften)	Auszahlung von 3,1 Mrd. INR bis zum GJ 2018–19 an 52 Inkubatoren.
National Initiative for Developing and Harnessing Innovations (NIDHI)	National Science & Technology Entrepreneurship Development Board, angegliedert am DST	Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Individuen mit W&T-Hintergrund	Mehrere Programmlinien mit unterschiedlichen Foki und Fördermaßnahmen

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH auf Basis des Informationsangebots des ISTI-Portals des DST (<https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/innovations/incubators>) (Abruf 23.01.2021), sowie auf Basis des Informationsangebots auf den Internetauftritten der einzelnen Programme. Programm läuft im Rahmen der Atal Innovation Mission, die nach dem verstorbenen ehemaligen Premierminister Atal Bihari Vajpayee benannt ist

Während des GJ 2018–19 wurden acht Technology Business Incubator (TBI) Zentren am Indian Institute of Technology, Patna; Savli Technology Business Incubator im Rahmen der Gujarat State Biotechnology Mission (GSBTM), Vadodara; C. V. Raman College of Engineering, Bhubaneswar; Indian Institute of Public Health (IIPH), Gandhinagar; G. H. Rasoni College of Engineering, Nagpur; Pandit Deendayal Petroleum University (PDPU), Gandhinagar; Ambala College of Engineering, Ambala sowie am Indian Institute of Management, Kashipur gefördert.

Darüber hinaus können im Rahmen der Förderlinie „NIDHI Centres of Excellence“ (NIDHI-CoE) Exzellenzzentren eingerichtet werden. Hierbei sollen besonders risikobehaftete aber vielversprechende technologiebasierte Gründungsideen durch möglichst günstige Startbedingungen gefördert werden. Das Programm zielt darauf ab, potenzielle Start-ups bei der Umsetzung von technologischen Innovationen in marktfähige Produkte zu unterstützen. Derzeit gibt es fünf NIDHI-CoEs, darunter eines am IIT Bombay, wo ein Start-up namens ENDIMENSION TECHNOLOGY eine KI-basierte Softwareplattform entwickelt, um völlig automatisiert Anomalien aus medizinischen Scans zu identifizieren, so dass Fehldiagnosen vermieden werden können. Dabei kommt KI beispiels-

weise zur automatischen Erkennung von Lungenkrebs im Frühstadium zum Einsatz. Das erste Produkt wurde am Tata Memorial Center bereits klinisch validiert. Ein weiteres Beispiel für ein im Rahmen von NIDHI gefördertes Start-up ist die Firma Micro-Chip Payments Private Limited mit Sitz in Hubli, Karnataka. Das Unternehmen ist, dem Jahresbericht des DST (2019–20) zufolge, das weltweit einzige Start-up, das eine Mobile-Payment-Applikation und ein Point-of-Sale-Gerät entwickelt, die vollständig ohne Internetanschluss auskommen und damit besonders in netzschwachen Regionen zum Einsatz kommen können.

Auch das DBT hat seine Förderung von Start-ups beispielsweise mit Risikokapital und Drittmittelfinanzierung stark ausgebaut (siehe Infobox 17).

Darüber hinaus profitieren indische Start-ups von der Zusammenarbeit mit akademischen Einrichtungen im Ausland. Vor allem sind dabei Einrichtungen aktiv, die aus einer bilateralen Kooperation, etwa dem Tata Center am Massachusetts Institute of Technology (MIT), hervorgegangen sind. Das Tata Center am MIT hat bis dato 11 Start-ups ausgegründet. Eines der Start-ups, E25Bio, entwickelt Diagnosewerkzeuge für Viruserkrankungen wie Zika, Dengue und Chikungunya. Ein anderes Start-up, Waya,

hat eine Software zur Planung von Stromsystemen, speziell für Bundesstaaten und Länder mit niedrigem Versorgungsgrad entwickelt. Takachar entwickelt mobile Geräte zur Umwandlung von Biomasse,

die wertvolle Produkte wie Aktivkohle, Biokohle usw. aus landwirtschaftlichen Rückständen erzeugen, um Alternativen zur Verbrennung von Ernterückständen zu entwickeln.<sup>136</sup>

#### INFOBOX 17: Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC)

In den acht Jahren seines Bestehens hat der BIRAC mehrere Programme, Netzwerke und Plattformen initiiert, die dazu beitragen, die bestehenden Lücken in der Industrie-Akademie-Innovationsforschung zu überbrücken und die Entwicklung neuer, qualitativ hochwertiger und erschwinglicher Produkte durch Spitzentechnologien zu erleichtern. Erschwingliche Exzellenz bleibt dabei ein Schlüsselkriterium und unterstreicht die Bedeutung frugaler Innovation im FuI-System Indiens. Laut Jahresbericht des BIRAC (GJ 2018–19) unterstützt es alle Themen im Spektrum der Biotechnologie, einschließlich Impfstoffe und klinische Studien, Geräte und Diagnostik, Bioinformatik, Arzneimittel und Arzneimittelverabreichung, Landwirtschaft, Biosimilars und Stammzellen sowie industrielle Biotechnologie in den Inkubations-, Ideen- und Umsetzungsphasen, u. a. mit Hilfe von Seed-Finanzierung. Zu den Flaggschiffprogrammen des BIRAC gehören neben BioNEST (siehe Tabelle 19 auch der Biotechnology Ignition Grant (BIG), das Social Innovation Programme for Products: Affordable & Relevant to Societal Health (SPARSH), das Students Innovations for Translation & Advancement of Research Explorations (SITARE), das Social Innovation Immersion Programme (SIIP) und der Product Commercialization Program Fund. Das BIRAC gab im GJ 2018–19 insgesamt 2,6 Mrd. INR (ca. 35 Mio. Euro) für Förderprogramme und extramurale FuE-Projekte aus, im Vergleich zu 1,8 Mrd. INR im vorherigen Geschäftsjahr.

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH auf Basis des Jahresberichts (GJ 2018–19) und des Internetauftritts des BIRAC (<https://birac.nic.in/index.php>) (Abruf: 23.01.2021)

#### Wissens- und Technologietransfer in Japan Entwicklung der Technologietransfersysteme

In Japan ist der Technologietransfer innerhalb der teilweise diversifizierten Unternehmen einer der wichtigsten Treiber von Neuerungen und wirtschaftlichem Erfolg. Während häufig auf den Transfer zwischen Universitäten bzw. Forschungsinstitutionen und der Umsetzung in die praktische Wirtschaft geschaut wurde, ist es inzwischen sehr wichtig, auf den innerindustriellen Transfer zu achten. Dieser erfolgt innerhalb der einzelnen Unternehmen, aber teilweise auch zwischen den Zulieferern, die immer stärker auf Technologietiefe angewiesen sind, und den Unternehmen, die sie mit technisch hochwertigen Zwischenprodukten beliefern. Ulrike Schäde (2020)<sup>137</sup> hält das für eine der großen Stärken der japanischen Wirtschaft und

argumentiert, dass Japan deshalb weiter wirtschaftlich so stark ist, weil es eine „Aggregierte Nischen-Strategie“ verfolgt. Dies komme einer Neuerung („Re-invention“) japanischer Stärken gleich.

Die Aggregierte-Nischen-Strategie setzt auf Nischen, in denen die japanischen Unternehmen mit sehr wissensintensiven und schwer nachzuahmenden Technologien (Deep-Tech) in vielen einzelnen Komponenten und Zwischenprodukten der internationalen Wertschöpfungsketten agieren. Diese Komponenten sind sehr lukrativ und machen die jeweiligen, nicht unbedingt großen Unternehmen in der Wertschöpfungskette unabhömmlich. In der Summe generieren sie einen großen Beitrag zum GDP. Das bedeutet nur in Einzelfällen mehr Effizienz im Sinne von

<sup>136</sup> Quelle: <https://www.tatatrusters.org/our-work/institutions/tata-center-mit> (Abruf: 24.01.2021).

<sup>137</sup> Schaede, U. (2020) The Business Reinvention of Japan: How to Make Sense of the New Japan and Why It Matters, Stanford University Press.

Einsparungen. Die Nische ist eher durch Einzigartigkeit und die Summe der vielen hohen Einzelgewinne beschrieben. Auf der anderen Seite hat diese Strategie Japan in der Krise sehr verwundbar gemacht. Als durch die Covid-19 bedingten Lockdowns die Wertschöpfungsketten unterbrochen wurden, waren die japanischen Technologie- bzw. Komponentenanbieter besonders schnell und stark betroffen. Auch wenn sie selbst liefern konnten, fanden sie kaum Absatz, weil die Endprodukte nicht gefertigt oder nicht nachgefragt werden konnten. Die starke Abhängigkeit von der Automobilindustrie trug zu diesem Dilemma bei.

In Japan war man bisher sehr erfolgreich, dieses Deep Tech-Wissen zu schützen, insbesondere, indem man die Wissensgenerierung im eigenen Land hält, in diesen Bereichen auch mit der Digitalisierung im Sinne einer Online-Öffnung zurückhaltend ist, und nur der Transfer der fertigen Technikkomponenten international streut. Dies ist nicht nur durch die Sprachbarriere möglich, sondern auch durch gezielte strategische Maßnahmen zur Geheimhaltung bestimmter Technologieansätze. Die früheren offensiven Patentstrategien werden heute vorsichtiger verfolgt, da Patente Offenlegung bedeuten und Geld kosten. Neben den Unternehmen sind die staatliche Förderung und die halbstaatlichen Intermediäre weiterhin wichtige Moderatoren im Transfer von Wissen innerhalb des Innovationssystems.

#### Interaktion zwischen Wissenschaft und bestehenden Unternehmen

Maßgeblich für die Koordination zwischen Wissenschaft und bestehenden Unternehmen ist die Comprehensive Innovation Strategy.<sup>138</sup> Hier werden strategische Themen benannt und ihre Förderung angestoßen. So war es 2018 die Bioökonomie, die im Mittelpunkt stand<sup>139</sup>. Die „Integrierte Strategie“ basiert auf dem Fünften Wissenschafts- und Technologie-Basisplan (2016–20)<sup>140</sup>. 2018 hatte die „Integrierte Innovationsstrategie“ das Ziel, das „innovationsfreundlichste Land der Welt“ zu schaffen, indem die Maßnahmen des Kabinettsbüros und der einzelnen

Ministerien integriert werden. Im Jahr 2019 überarbeitete die Regierung die „Integrierte Innovationsstrategie 2019“ auf der Grundlage von Veränderungen in Wissenschaft, Technologie und Innovation (STI) im In- und Ausland. „Innovationalizing government investments“ und eine „Human-centred society“ (dies gilt für Künstliche Intelligenz und alle anderen Strategien) standen neben dem 2°C Ziel des Pariser Klima-Abkommens sowie den Sustainable Development Goals (SDGs) im Fokus. Der 6. Basisplan für Wissenschaft und Technologie wird seit Sommer 2019 vorbereitet (Laufzeit Fiskaljahr 2021 bis 2025).<sup>141</sup>

Diese Politik ist insofern eine wichtige Maßnahme, als die Regierung darauf abzielt, die Innovationspolitik von der Grundlagenforschung bis zur gesellschaftlichen Umsetzung Ministerien- und Behörden-übergreifend zu fördern. Zuständig ist der Council for Science, Technology and Innovation (CSTI), ein Beratungsgremium aus Wissenschaftler:innen, Industrievertreter:innen und den für Wissenschaft zuständigen Minister:innen sowie dem Premierminister selbst, dem direkt berichtet wird. Die Forschungsprogramme haben das gemeinsame Ziel, eine Society 5.0<sup>142</sup> zu schaffen („new value creation towards future business development and social change“). Bestimmte Forschungsrichtungen (z. B. im Bereich Künstliche Intelligenz) werden priorisiert sowie eine Strategie zu „Monozukuri“ (Produktion- und Produktionsprozesse) und zu „Kotozukuri“ (Wertschöpfung) verfolgt. Zusätzlich werden verstärkt Grundlagen für Forschung, Technologie und Innovationen geschaffen.

Um einen Überblick über die interministeriellen strategischen Forschungsförderprogramme zu behalten, gibt es das „SIP“ (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program) des CSTI, welches die Ressourcenallokation betreut. Interdisziplinäre Forschung und Kooperationen zwischen Wissenschaft und Industrie werden in 23 Themen gefördert – 11 Themen/Projekte in der ersten Phase seit 2014, und 12 Themen/Projekte in der zweiten Phase

138 Office, Cabinet: Integrated Innovation Strategy. [https://www8.cao.go.jp/cstp/english/doc/integrated\\_main.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/english/doc/integrated_main.pdf) (Abruf: 18.11.2020).

139 Japans Bioökonomie-Strategie: <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/pdf/biosenryaku2019.pdf> (auf Japanisch).

140 [https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan\\_en.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf) (Abruf: 22.11.2020).

141 OECD (2020) Japan. STIP Compass. Paris. <https://stip.oecd.org/stip/countries/Japan> (Abruf: 18.11.2020).

142 [https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html); [https://www.japan.go.jp/abenomics/\\_userdata/abenomics/pdf/society\\_5.0.pdf](https://www.japan.go.jp/abenomics/_userdata/abenomics/pdf/society_5.0.pdf)

seit 2018. Diese Themen sind für die Gesellschaften weltweit von entscheidender Bedeutung und sollen zu einer Wiederbelebung der japanischen Wirtschaft führen. Das SIP-Budget liegt bei jährlich 50 Billion Yen (~410 Mio. Euro).<sup>143</sup> 2019 standen dafür 28 Bio. Yen zur Verfügung. SIP beinhaltet auch ein IPR-Managementsystem für die strategische Nutzung von Forschungsergebnissen. Um die Mittel effizient zu verteilen, wurde 2018 das „Public/ Private R&D Investment Strategic Expansion Program“ (PRISM) der Regierung ins Leben gerufen, damit alle FuE-Maßnahmen zielgerichtet in die einzelnen Gebiete verteilt werden.

Das dritte umfassende und für Innovationen wichtige Programm, das die Kräfte effizient in Richtung eines übergreifenden Ziels bündeln soll, ist das „Moonshot Research and Development Program“, das ähnlich den „Missions“ der Europäischen Union die Forschungsanstrengungen auf bestimmte Ziele („Visionen“) ausrichtet<sup>144</sup>. Beispiele sind der Schutz vor Naturkatastrophen, „Cool Earth“ oder „Exploring deep space“, aber auch „Vorbereitung auf die unbekannte Bedrohung „Pandemie“, z. B. mit „self-made medicines using insects“ (aus dem Jahr 2019!).

Es gibt diverse weitere Programme, um die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu stärken. Häufig werden die „Industry-Academia Collaborative R&D Programs“ und dort das „Center of Innovation (COI) Program“ der Japan Science and Technology Agency (JST) als Beispiel hervorgehoben.<sup>145</sup> COI läuft seit 2013 und arbeitet mit Visionen, um die Industrie mit der Wissenschaft zusammenzubringen.<sup>146</sup> Die Förderung (9 Jahre) bezieht sich auf hochriskante Forschungs- und Entwicklungsthemen mit einer Perspektive von 10 Jahren. Im letzten Jahr gab es erste Ansätze, dieses Programm auf andere Bereiche und Städte auszuweiten.

Neben den bereits genannten Forschungsprogrammen gibt es sehr viele informelle Kanäle für den Wissensaustausch. Weiterhin schwierig gestaltet sich der „offizielle“, direkte Personalaustausch im wissenschaftlichen Bereich zwischen Unternehmen und

nationalen Forschungsinstitutionen oder Universitäten. Hier sind die Hürden weiterhin hoch, weil die Karrierepfade unterbrochen werden. Auch fehlt es in Japan zunehmend an jungen Menschen, die eine (natur-) wissenschaftliche Karriere anstreben.<sup>147</sup> Auf der anderen Seite wird Druck auf die Universitäten ausgeübt, besonders die naturwissenschaftlich-technischen Fächer zu Lasten von Sozial- und Geisteswissenschaften zu lehren.

Die Interaktion der Regierung bzw. des CSTI mit den Unternehmen und Forschungseinrichtungen erfolgt weiterhin über viele Expertengruppen (Meetings, „Shingikais“), die einen formellen und informellen Wissensaustausch erlauben. In Japan sind diese Beziehungen historisch gewachsen sehr stark. Die Interaktion zwischen Wissenschaft und Unternehmen ist aber weiterhin durch starke Formalisierung und Bürokratie gekennzeichnet, die vielfach eine schnelle Entscheidungsfindung und Umsetzung behindern.

Die Ausrichtung auf eine „Society 5.0“ und die ständige Betonung, Wissenschaft, Technologie und Innovation (STI) seien der Schlüssel zur Lösung globaler Probleme wie Umwelt, Energie oder Infektionskrankheiten und sollen als Bindeglied für den Wissenstransfer zwischen Politik, Unternehmen und Gesellschaft fungieren. Die Förderung von Wissenschaft, Technik und Innovation für die SDGs sind in den unmittelbaren Aktionsplan der Politik aufgenommen worden. Die Regierung erkennt mehrere Herausforderungen für diesen Ansatz an: z. B. die Schaffung einer wirksamen Kombination von „Seeds“ (den Samen für innovative Technologien legen) und der Förderung der vorgelagerten Forschung und Entwicklung, die ihrer Entstehung zugrunde liegt; die Erleichterung der Schaffung neuer Ideen mit einer Vielzahl von Experten aus verschiedenen Sektoren; und die Förderung von Humanressourcen, die verschiedene Sektoren miteinander verbinden können. Um das Engagement mehrerer Interessengruppen und internationale Partnerschaften zur Förderung von STI für die SDGs zu erleichtern, wurden auf dem G20-Gipfel in Osaka „Leitprinzipien für die Entwicklung von STI für SDGs

143 Überblick unter: [https://www8.cao.go.jp/cstp/panhu/sip\\_english/p3-5.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/panhu/sip_english/p3-5.pdf)

144 <https://www.jst.go.jp/moonshot/en/>

145 JST COI Website (2020) INDUSTRY-ACADEMIA COLLABORATIVE R&D PROGRAMS Center of Innovation (COI) Program. Online verfügbar unter <https://www.jst.go.jp/tt/EN/platform/coi.html> (Abruf: 18.11.2020).

146 <https://www.jst.go.jp/tt/EN/platform/coi.html>

147 OECD (2020) Japan. STIP Compass. Paris. <https://stip.oecd.org/stip/countries/Japan> (Abruf: 18.11.2020).

Roadmaps“ gebilligt.<sup>148</sup> Diese sollen die Aktivitäten bündeln und dadurch zur Effizienz beitragen.

Allerdings hat Japan – auch durch seine alternde Gesellschaft – noch einige Hürden zu nehmen, um die angestrebte „super-smarte“ Gesellschaft (Society 5.0) sowie die neue Mobilität in smarten Städten<sup>149</sup> zu realisieren. Viele Unternehmen haben ihre eigenen Techniken entwickelt; Integration und gemeinsame Standards für eine Vernetzung oder Datenweitergabe

fehlen häufig.<sup>150</sup> Digitalisierung soll so erfolgen, dass sie alle mitnimmt, d. h. in angemessenem Tempo. Die japanische „Artificial Intelligence Technology Strategy“ des entsprechenden Council aus dem Jahr 2017 unterstreicht dies mit der Förderung von KI für Produktivität, Gesundheit und Pflege sowie Mobilität. KI soll alle Systeme effizienter machen<sup>151</sup> und wird daher in PR-Aktivitäten regelrecht vermenschlicht (siehe Infobox 18).

#### INFOBOX 18: KI-System mit Aufenthaltsgenehmigung in Tokyo

Im November 2017 wurde einem „Jungen“ mit künstlicher Intelligenz die Aufenthaltsgenehmigung in Tokyo, erteilt. Das KI-System ist ein Chatbot, der so programmiert ist, dass er sich wie ein siebenjähriger Junge namens Mirai verhält, was auf Japanisch „Zukunft“ bedeutet. Die Entscheidung, Mirai zu einem offiziellen Einwohner zu machen, ist Teil eines Projekts, das darauf abzielt, die Kommunalverwaltung den Bürgerinnen und Bürgern vertrauter und zugänglicher zu machen. Der Chatbot steht zur Verfügung, um die Meinungen der Einwohner von Shibuya anzuhören. „Seine Hobbys sind Fotografieren und das Beobachten von Menschen“, sagte die Shibuya-Verwaltung in einer Erklärung.

QUELLE: Future of Life Institute <https://futureoflife.org/ai-policy-japan/?cn-reloaded=1> (Abruf: 30.01.2021)

#### Kommerzialisierung des Wissens durch Technologie-Start-ups

Während die Zahl der FuE-getriebenen Unternehmensgründungen weltweit zunimmt, ist es in Japan noch notwendig, ein Umfeld zu entwickeln, in dem das Potenzial von Humanressourcen mit Unternehmergeist verbessert werden kann. Wirtschaftliche und soziale Strukturereformen werden weiterhin angemahnt, denn soziale Sicherheit ist in Japan hoch angesehen. Risiken werden eher vermieden und die Gründungsförderung sowie Kredite sind nicht einfach zu bekommen. Insbesondere bürokratische Hürden und eine Erziehung zur Anpassung, weniger zu Wagemut und Kreativität, behindern den Eifer von Neugründungen. Start-ups entstehen daher meistens im Dunstkreis der großen Unternehmen oder der mit-

telgroßen Zulieferer. Neues wird häufig im Kreis der Zulieferer entwickelt oder ist eine Vertiefung, Verbesserung oder Verfeinerung des Existenten, häufig mit noch mehr Technologiegehalt. Die OECD verweist auch immer wieder darauf, dass die Notwendigkeit besteht, die Praktiken des öffentlichen Beschaffungswesens in Japan zu überprüfen, um die Entwicklung und Einführung fortschrittlicher Technologie und Investitionen im privaten Sektor zu fördern.<sup>152</sup>

Die Strategie der japanischen Regierung zielt dabei weniger auf Start-ups wie in den USA. Die Effizienz in der Wissenskommmerzialisierung wird hingegen mehr in der Vernetzung (Konnektivität) und dem Mitnehmen der bisherigen Akteure gesehen. Dies mag als konservativ angesehen werden, hat sich aber als lang-

148 OECD (2020) Japan. STIP Compass. Paris. <https://stip.oecd.org/stip/countries/Japan> (Abruf: 18.11.2020) oder [https://www8.cao.go.jp/cstp/english/roadmap\\_e.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/english/roadmap_e.pdf)

149 Schulz, Martin (2019) Neue Mobilität, Urbanisierung und die Zukunft der japanischen Autoindustrie. In: David Chiavacci und Iris (Hg.) Wieczorek (Hg.): Japan 2019. Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. München: Iudicium, S. 152–177.

150 <https://news.cgtn.com/news/2019-06-27/Science-technology-and-innovation-strategy-japan-s-society-5-0-HRKJl8Ygg/index.html> (Abruf: 18.11.2020).

151 <https://futureoflife.org/ai-policy-japan/?cn-reloaded=1> und Innovation Japan Institute <https://www.japan.go.jp/technology/innovation/> (Abruf: 18.11.2020).

152 OECD (2020) Japan. STIP Compass. Paris. <https://stip.oecd.org/stip/countries/Japan> (Abruf: 18.11.2020).

fristig erfolgreich herausgestellt.<sup>153</sup> Hier wird auch die Bedeutung der neuen Freihandelsabkommen (EU-Japan Trade Agreement, JEFTA) und die neue regionale umfassende Wirtschaftspartnerschaft (Regional Comprehensive Economic Partnership, RCEP)<sup>154</sup> mit China, ASEAN-Staaten und Australien betont, weil diese für die Erhaltung der Vernetzung der Lieferketten notwendig sind und damit zu einer effizienten Vermarktung von Produkten weltweit beitragen.

Eine der politischen Herausforderungen besteht darin, die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen zu stärken. Groß angelegte gemeinsame Projekte unter der Leitung des Top-Managements von Unternehmen werden durchgeführt, bei denen Forschungsteams in Unternehmen Labors in Universitäten einrichten. Die Nationale Forschungs- und Entwicklungsagentur verfügt über eine große Anzahl einzigartiger Forschungseinrichtungen. Es ist daher geboten, die Funktion dieser Einrichtungen als Innovationsdrehscheibe für Industrie, Wissenschaft und Regierung zu stärken und sie gleichzeitig mit externen Organisationen zu teilen.<sup>155</sup> Die japanische Regierung versucht gleichzeitig, eine innovationsfreundliche Kultur und ähnliche Systeme wie in den USA oder der EU zu fördern. Dies soll durch die Erhöhung der Zahl der Innovationsprogramme, die Förderung eines Ökosystems zur Kommerzialisierung der Forschung und die Gründung von Start-ups erreicht werden. Die japanische Wissenschaft hat das Bewusstsein für die Bedeutung der Vielfalt für die Entwicklung innovativer Ideen geschärft und versucht, jüngere Forschende dazu zu bewegen, ins Ausland zu gehen, um neue Erfahrungen zu sammeln. Die Zahl der Japaner, die im Ausland studieren und forschen, ist jedoch im letzten Jahrzehnt stetig zurückgegangen. Studentierende und Doktorand:innen sehen heute keinen ausreichenden Nutzen in den Erfahrungen, die sie mit dem Studium, der Forschung und der Arbeit im Ausland machen<sup>156</sup>. Die Zurückhaltung ins Ausland zu gehen wird z. B. mit

der Furcht begründet, bei der Rückkehr nach Japan vom Karriereweg abzukommen oder isoliert zu werden. Die Regierung ist bestrebt, diese Einstellung zu ändern, um die Wettbewerbsfähigkeit der japanischen Forschung und Innovation im globalen Kontext steigern zu können.<sup>157</sup>

Ein wichtiger Beschleuniger für Forschung, Entwicklung und ihre direkte Umsetzung in Produkte sowie neue Infrastrukturen sind die Olympischen Spiele, die eigentlich 2020 in Tokyo stattfinden sollten. Für sie wurde neue Technologie entwickelt und Infrastrukturen (Gebäude, Stadien, ganze Stadtviertel, digitale Netze) gebaut. Da die olympischen Spiele aufgrund der Pandemie nicht wie geplant 2020 stattfinden konnten, gibt es nun einen weiteren Schub an Entwicklungen und digitalen neuen Lösungen, um eine Realisierung der Spiele im Folgejahr 2021 zu gewährleisten, z. B. Materialien, Hygienekonzepte oder SarsCov2-Tests in Massen, die schnell realisiert und derzeit (2020) umgesetzt bzw. getestet werden. Gefördert wird auch die Verbindung von Wissenschaft und Technik bei anderen großen Events, beispielsweise der Rugby-Union-Weltmeisterschaft 2019, die jeweils im Budget des MEXT explizit ausgewiesen werden.<sup>158</sup>

Ähnlich wie die Förderung der Smart Cities (hier gilt z. B. Fujisawa Smart City als Beispiel für wissensintensive Zusammenarbeit von Wirtschaft, Wissenschaft und Bürgern inklusive der Generierung nutzbarer Daten) sollen weitere vernetzte Initiativen die Umsetzung voranbringen. So wurde im Herbst 2020 eine Innovations-Initiative vorgestellt, die volle Unterstützung für die Gründung von Spitzen-Start-ups in mehreren ausgewiesenen „Basisstädten“ in ganz Japan fordert. Sie zielt darauf ab, die Zahl innovativer Neugründungen bis zum Geschäftsjahr 2024 gegenüber dem Geschäftsjahr 2018 zu verdoppeln, um es auch in Japan zu „Unicorn“-Unternehmen zu bringen. Der Vorschlag wurde bei einem Treffen des Rates zur Förderung der integrierten Innovationsstrategie in

153 Schäde (2020).

154 <https://www.brookings.edu/blog/order-from-chaos/2020/11/16/rcep-a-new-trade-agreement-that-will-shape-global-economics-and-politics/>; <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/rcep-abkommen-der-groesste-handelspakt-der-welt-steht-17049782.html>; <https://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2020-11/51258524-bdi-sieht-rcep-abkommen-als-weckruf-fuer-europa-015.htm> (Abruf: 22.11.2020).

155 OECD (2020) Japan. STIP Compass. Paris. <https://stip.oecd.org/stip/countries/Japan> (Abruf: 18.11.2020).

156 Schüler werden aber immer häufiger für ein Schuljahr ins Ausland geschickt, siehe Enrich, Steve R. (2019) Wer geht während der Schulzeit ins Ausland? Soziale Selektivität in der Akkumulation transnationalen Humankapitals in Japan. In: David Chiavacci und Iris (Hg.) Wieczorek (Hg.): Japan (2019). Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. München: Iudicium, S. 230–261.

157 <https://sweden-science-innovation.blog/tokyo/japan-increasing-ri-budget-more-than-10-percent-and-shooting-at-the-moon/>

158 [https://www.mext.go.jp/content/20191213-mxt\\_kaikesou01-100003387\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20191213-mxt_kaikesou01-100003387_1.pdf)

Tokyo unter dem Vorsitz des jetzigen Premiers Yoshihide Suga (damals noch Chefkabinettssekretär) ausgearbeitet.<sup>159</sup>

### Wissens- und Technologietransfer in Korea

#### Entwicklung der Technologietransfersysteme

Rezeption und Adaption ausländischer Technologie spielten in der Anfangsphase des industriellen Aufholprozesses eine Schlüsselrolle in Korea. Indikatoren dieser Entwicklung sind beispielsweise die schnelle Erhöhung der Lizenzvereinbarungen zwischen 1973 bis 1983, deren Wert von 11,5 Mio. USD auf 149,5 Mio. USD anstieg. Auch ingenieurwissenschaftliche Beratungsleistungen (Anstieg von 5,3 Mio. USD auf 76,3 Mio. USD) und Technologieimporte (von 16,8 Mio. USD auf 222,98 Mio. USD) nahmen in dieser Phase deutlich zu. Der Technologietransfer aus dem Ausland war vor allem für die Entwicklung der koreanischen Elektronikindustrie von Bedeutung. Im Fokus standen dabei anfänglich Lizenzen und ADI sowie zu einem späteren Zeitpunkt strategische Allianzen. Über OEM-Vereinbarungen erhielten die Unternehmen Zugang zu Technologie und Auslandsmärkten; Produktqualität und Diversifizierung nahmen zu. Der Umsatz der Elektronikindustrie erhöhte sich im Zeitraum 1970 bis 1993 um jährlich 23%; die Exporte stiegen jährlich um 22%. Der Anteil der Joint Venture-Unternehmen und Auslandsunternehmen an der Produktion und am Export in der koreanischen Verbraucherelektronik ging dagegen im Zeitverlauf kontinuierlich zurück. Im Jahr 1982 trugen diese Unternehmen noch rd. 16% zur Produktion und 25,5% zu den Exporten bei, bis 1990 waren die Anteile auf 6% bzw. 9,2% geschrumpft.

Beispiele für den Technologietransfer im Elektronikbereich ist die Lizenzvereinbarung zwischen Philips und verschiedenen koreanischen Unternehmen über die Produktion von CD-Abspielgeräten sowie die Lizenzvergabe von Hitachi. Um sich auf 4M DRAM-Mikroprozessoren zu konzentrieren, vergab Hitachi Lizenzen für 1M DRAM-Prozessoren an zehn koreanische Unternehmen. Ab Anfang der 1990er Jahre gingen koreanische Elektronikhersteller wie Samsung, Gold Star und Hyundai vor allem mit Unternehmen

aus den USA und Japan mit Fokus auf die Halbleiter-Industrie strategische Allianzen ein, die mit einem Technologietransfer über die verschiedenen Kanäle wie OEM, Gemeinschaftsunternehmen und gemeinschaftliche FuE-Aktivitäten verbunden waren (Kim 1998).<sup>160</sup>

Auch die koreanische Automobilindustrie startete ihren Aufholprozess Mitte der 1960er Jahre mit Hilfe ausländischer Technologien, Inanspruchnahme von Ausbildungsleistungen und Importen von Zwischenprodukten. Die Regierung wählte diejenigen Großunternehmen (Chaebols) aus, die Zutritt zum Markt erhalten sollten, und förderte die Entwicklung der Zulieferindustrie, um die Lokalisierung der Produktion zu beschleunigen. Mitte der 1970er Jahre kam ein erstes von einem koreanischen Unternehmen entwickeltes Fahrzeugmodell (Hyundai Pony) auf den Markt; allerdings lag der Anteil der Exporte bis Anfang der 1990er noch unter 25%. Mit dem Beitritt zur WTO (1995) und zur OECD (1996) musste Korea den Automobilmarkt jedoch öffnen; dies verstärkte den Globalisierungsdruck für koreanische Unternehmen, die hierauf u. a. mit steigenden Exporten sowie Auslandsinvestitionen und Produktion im Ausland reagierten (Islamouglu 2003, S. 16–17).<sup>161</sup>

Während einige Chaebols mit Hilfe des Technologietransfers aus dem Ausland und staatlicher Förderung in einer Reihe von Industriesektoren relativ schnell an internationaler Wettbewerbsfähigkeit gewannen und durch eine Erhöhung eigener FuE-Investitionen ihre Position weiter zu verbessern suchten, blieben die meisten KMUs abhängig von ausländischer Technologie. Die Konzentration der FuE-Ausgaben spiegelt diese Entwicklung wider: Im Jahr 2003 entfielen auf den IKT- und den Automobilssektor 80% der gesamten FuE-Mittel; fünf Unternehmen trugen mit 37% zu den FuE-Ausgaben im Unternehmenssektor bei; sie beschäftigten 28% der Wissenschaftler:innen in der Industrie. Die Top 20-Unternehmen stellten 52% der FuE-Mittel und 48% der Wissenschaftler:innen. Die hohe Konzentration der Innovationstätigkeit auf wenige Branchen und Unternehmen zeigte sich

<sup>159</sup> [www.nippon.com/en/news/yjj2019061101169/japan-to-pick-base-cities-to-create-globally-competitive-start-up-s.html](http://www.nippon.com/en/news/yjj2019061101169/japan-to-pick-base-cities-to-create-globally-competitive-start-up-s.html)

<sup>160</sup> Kim, Kiheung (1998) „Technology Transfer: The Case of the Korean Electronics Industry“. Proceedings of the Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences. <https://core.ac.uk/download/pdf/51181055.pdf>

<sup>161</sup> Islamouglu, Nazim Emre (2003) Korean Automobile Industry. Master Thesis. KDI School of Public Policy and Management. <https://core.ac.uk/download/pdf/213852188.pdf>

auch anhand der Patentanmeldungen (Bartzokas 2005, S. 5–7).<sup>162</sup> Vor diesem Hintergrund sah sich die koreanische Regierung der Herausforderung gegenüber, die strukturellen Schwächen durch Förderung indigener Innovation und neuer auf die Kooperation inländischer Akteure gerichteter Technologietransfersysteme zu überwinden.

Dass umfassende Reformen erforderlich waren, um die nationale Innovationskraft zu erhöhen, machte auch eine 2013 veröffentlichte Analyse des koreanischen Science and Technology Policy Institute (STEPI) deutlich. In der Analyse wurde deutlich, dass es koreanischen Universitäten und staatlich finanzierten Forschungsinstituten an Fähigkeiten zur Kommerzialisierung mangelte, um neue Märkte, Arbeitsplätze und Technologien mit Hilfe von FuE-Aktivitäten zu entwickeln. Trotz des schnellen Anstiegs akademischer Veröffentlichungen und Patente durch Universitäten, seien ihr Technologietransfer und ihre Performanz bei der Inkubation von Unternehmen aufgrund fehlender Mittel eher beschränkt gewesen. Um diese Barrieren für die Kommerzialisierung zu beseitigen, wies die Studie auf die angekündigte Politik der Park Geun-hye-Regierung (2013–17) unter dem Motto „Creation of Ecosystems for Creative Economy through Linkage between Industry Academia, Research Institutes and Local Communities“ hin. Durch diese Initiative sollten Professor:innen und Wissenschaftler:innen für die Inkubation von Unternehmen und den Technologietransfer die notwendige Unterstützung erhalten. Sowohl für die Technologiekommerzialisierung in den Universitäten als auch für staatlich finanzierte Forschungsinstitute machte das STEPI konkrete Reformvorschläge.<sup>163</sup>

Der „Government R&D Innovation Plan“, veröffentlicht vom Ministry of Science and ICT<sup>164</sup> in November 2015, kritisierte ebenfalls die im internationalen Vergleich niedrige Kommerzialisierungsquote (im Verhältnis zu den FuE-Ausgaben) und die geringe Kooperation zwischen Industrie, Wissenschaft und Forschungszentren. Die Neuausrichtung im FuE-Innovationsplan

der Regierung beinhaltete 1) die stärkere Förderung von KMUs und 2) die Schaffung einer nutzerorientierten optimalen Forschungsumgebung. Im Mittelpunkt stand die technische Unterstützung der KMUs und mittelgroßen Unternehmen, um sie zu weltweit führenden „hidden champions“ zu machen. Sie sollten zur Umsetzung ihrer Forschungsprogramme Zugang zum Personal und der Ausstattung von Universitäten und staatlichen Forschungsinstituten erhalten. Um die Forschungsinstitute zu stärken, sollten sie nach dem Fraunhofer Modell – als Vorbild für die Partnerschaft von Industrie und Wissenschaft ausgerichtet werden. Darüberhinaus sollte ein Ausbau von gemeinsam von Universitäten, Forschungsinstituten und KMUs genutzten Forschungseinrichtungen erfolgen.

Die Förderung der KMUs und ihrer Innovationskraft verfolgte auch das Ziel, die starke Abhängigkeit der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung von den Chaebols zu reduzieren. Die Koordination der verschiedenen Fördermaßnahmen lag zunächst bei der Behörde für KMUs (Small and Medium Business, SMBA), die 1996 gegründet wurde. Ein weiterer Schwerpunkt war die Förderung der lokalen Technologiefähigkeiten, insbesondere durch den Aufbau einer Wissensinfrastruktur und von Humankapital als Voraussetzung dafür, fortgeschrittenes Wissen absorbieren zu können. Als Nachfolgeorganisation der SMBA wurde in der Regierungszeit unter Ministerpräsident Moon Jae-in im Juli 2017 das Ministerium für KMUs und Start-ups (Ministry of SMEs and Start-ups, MSS) aufgebaut, das mit dem Fokus auf Neugründungen ebenfalls auf mehr Innovation mit Hilfe von KMU-Förderung und Neugründungen setzte. Der aktuelle innovationspolitische Rahmen für die Entwicklung des Technologietransfersystems in Korea wurde durch den Vierten Basisplan für Wissenschaft und Technologie (2018–22) gesetzt. Zu den vier Hauptzielen des Plans zählt der Aufbau eines innovativen Ökosystems für Wissenschaft und Technologie.

<sup>162</sup> Bartzokas, Anthony (2005) *Monitoring and Analysis of Policies and Public Financing Instruments Conducive to Higher Levels of R&D Investments*. The Policy Mix Project. Maastricht: UNU-MERIT. [http://ec.europa.eu/invest-inresearch/pdf/download\\_en/korea.pdf](http://ec.europa.eu/invest-inresearch/pdf/download_en/korea.pdf)

<sup>163</sup> STEPI (2013) Measures to Promote Technology Commercialization at Universities and government-funded Research Institutes, in: *STEPI Insight*, 8.1.2013.

<sup>164</sup> Ministry of Science and ICT (2015) Government R&D Innovation Plan. [http://english.msip.go.kr/cms/english/pl/policies2/\\_ics-Files/afieldfile/2015/11/11/Government%20RnD%20Innovation%20Plan.pdf](http://english.msip.go.kr/cms/english/pl/policies2/_ics-Files/afieldfile/2015/11/11/Government%20RnD%20Innovation%20Plan.pdf)

### Interaktion zwischen Wissenschaft und bestehenden Unternehmen

Staatliche Förderprogramme unterstützten die Entwicklung der koreanischen Schlüsselindustrien (Halbleiter, IKT, Elektronik- und Automobilindustrie) und spielten eine zentrale Rolle für den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Unternehmen. Von besonderer Bedeutung war hier das „G7 Leading Technology Develop Program (G7 Program), das in den Jahren 1992 bis 2001 durchgeführt wurde und FuE-Aktivitäten in der Phase vor der Kommerzialisierung unterstützen sollte. Das Programm wird zwar hinsichtlich der Entwicklung von Schlüsselprojekten und Technologien als erfolgreich bewertet – zu den geförderten Technologien zählten der 3G-Mobilfunkstandard CDMA, DRAM, Halbleiter mit hoher Speicherdichte und Flachbild-Fernsehgeräte (Oh et al. 2016, S. 221–225).<sup>165</sup> Allerdings wies die Evaluierung der Projekte auch auf die Schwäche des Programms hin: Nur unzureichende Investitionen waren für den Transfer der Technologien und für die Kommerzialisierung bereitgestellt worden (Ebenda, S. 228).

Um eine systematische Förderung des Technologietransfers und der Kommerzialisierung zu erreichen, wurde im Jahr 1999 das Technology Transfer Promotion Law verabschiedet. Das Gesetz beinhaltet Bestimmungen für die Formulierung von mittelfristigen Plänen und ihre Implementierung und ist die rechtliche Grundlage für die interministerielle Koordination von Politikmaßnahmen durch das Ministry of Trade, Investment and Energy (MOTIE). Weiterhin sieht das Gesetz den Aufbau von intermediären Organisationen für den Technologietransfer wie den Technology Licensing Offices (TLOs), von Förderprogrammen für die Kommerzialisierung, die finanzielle Unterstützung von technologiebasierten Unternehmen und die Förderung einer Kultur des Technologietransfers und der Kommerzialisierung vor. Konkrete Fördermaßnahmen fanden Eingang in die 3-Jahrespläne des o.g. Ministeriums (OECD 2014, S. 104).<sup>166</sup>

Das im Jahr 2000 gegründete Korea Technology Transfer Centre (KTTC) sollte Nutzer und Anbieter von Technologie über die Vermittlung von Technologietransfers, Technologiebewertung, M&A-Vermittlung für KMUs und Vernetzung inländischer Akteure zusammenbringen und dadurch den Technologietransfer fördern. Im Zuge der Restrukturierung im öffentlichen Sektor wurde das KTTC im Jahr 2009 wieder abgeschafft und seine Funktionen dem neu gegründeten Korean Institute for Advancement of Technology (KIAT) übertragen. Zu den Aufgaben des staatlichen Instituts zählt die Entwicklung von Kooperationssystemen zwischen Wirtschaft und Industrie, die Kommerzialisierung von Technologien sowie die Förderung der internationalen Technologiezusammenarbeit. Im Bereich der Entwicklung von Humanressourcen unterstützt KIAT vor allem die Ingenieursausbildung. Das Institut betreibt 62 Innovationszentren für die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung und neun Innovationszentren für die praktische Anwendung von ingenieurwissenschaftlichen Erkenntnissen und fördert die Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft in 30 Universitäten. Darüber hinaus hat KIAT mit dem „Network for Tech Biz (NTB)“ eine Plattform gegründet, die eine Integration aller Akteure mit dem Ziel der Technologiekommerzialisierung ermöglicht (KIAT Website).<sup>167</sup>

Das MOTIE selbst ist zuständig für die Zulassung privater oder öffentlicher Technology Transfer Offices (TTOs), die nach einheitlichen Kriterien über qualifiziertes Personal und Informationsnetzwerke verfügen müssen. Im Jahr 2013 gab es 61 dieser TTOs. Für den Technologietransfer mit KMUs müssen nicht nur Universitäten, sondern auch Forschungsinstitute Technologielizenzbüros (TLOs) einrichten, deren Zahl sich 2013 auf 172 belief; 121 in Universitäten und 51 in öffentlichen Forschungsinstituten.<sup>168</sup> Um die Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen der Universitäten zu erleichtern, fördert die Regierung auch den Zusammenschluss von Universitäten und öffentlichen Forschungseinrichtungen zu Technology Holding Companies (THCs), die wiederum wissensbasierte Start-ups gründen.

<sup>165</sup> Oh, Sea-Hong et al. (2016) Strategy to Promote the Effectiveness of Technology Transfer of National R&D Programs in Korea: Seen Through the G7 Leading Technology Development Program. *Procedia Comp Science*. 91, S. 221–229.

<sup>166</sup> OECD (2014) *Industry and Innovation Policies in Korea*. OECD Reviews of Innovation Policy. DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264213227-en>

<sup>167</sup> KIAT, <https://kiat.or.kr/site/engnew/activities/commercialization.jsp>

<sup>168</sup> Aktuelle Daten zur Anzahl der TTOS stehen nicht zur Verfügung.

TABELLE 20: Einnahmen koreanischer Universitäten aus Technologietransfer, 2019

RANG	UNIVERSITÄT	EINNAHMEN (MIO. KRW)
1	KAIST	10.183
2	Seoul National University	8.835
3	Korea University	5.419
4	Sungkyunkwan University	4.472
5	Kyung Hee University	4.271
6	Yonsei University	4.048
7	Hanyang University	3.039
8	Pusan National University	2.721
9	Ajou University	2.630
10	POSTECH	2.480
11	Kyungpook National University	2.472

ANMERKUNG: Durchschnittliche Einnahmen 760 Mio. KRW.

QUELLE: MOE June 2020. University Disclosure

TABELLE 21: Top 10 akademische Kooperationspartner von Samsung bei Veröffentlichungen in Zeitschriften im Nature-Index 2015–19

RANG	INSTITUTION	LAND	BETEILIGUNG IN %	ANZAHL DER ARTIKEL
1	Sungkyunkwan University	Südkorea	75,07	159
2	Seoul National University	Südkorea	21,10	41
3	KAIST	Südkorea	20,16	35
4	Stanford University	USA	19,29	31
5	University of California /Berkeley	USA	17,16	51
6	Korea University	Südkorea	13,62	27
7	Yonsei University	Südkorea	11,07	22
8	Harvard University	USA	9,67	26
9	Pohang University of S&T	Südkorea	8,82	16
10	California Institute of Technology	USA	8,35	12

QUELLE: Leigh Dayton (2020) A top-down reinvention, *Nature*, 581, S. 55

Dass Universitäten in zunehmenden Maße im Technologietransfer aktiv wurden, zeigen die Einnahmen aus dem Technologietransfer. Ein Beispiel hierfür ist die Universität Ajou. Von 1,18 Mrd. KRW im Jahr 2016 stiegen die Einnahmen der Universität aus Überlassung von IPRs aus FuE-Ergebnissen auf 2,63 Mrd. KRW im Jahr 2019. Damit lag Ajou nach einer Erhebung des

Ministry of Education (MOE) vom Juni 2020 auf Rang 9 im innerkoreanischen Vergleich der Universitäten. Untersucht wurden 224 Universitäten, 147 Berufsfachschulen (vocational colleges) und 45 sonstige Hochschulen.

Inwieweit die TTOs zur Kommerzialisierung von Technologien beitragen, die in Universitäten entwickelt wurden, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Während eine Reihe von früheren Untersuchungen zu diesem Thema zu dem Ergebnis kamen, dass vor allem die Ausstattung der TTOs entscheidend für den Erfolg war, kommen Lee und Jung (2021)<sup>169</sup> in einer aktuellen Studie zu einem anderen Schluss. Den Autoren zufolge stellen die akademischen sowie die Fähigkeiten in der angewandten Forschung die kritischen Treiber für die Kommerzialisierung von Technologien dar, die in Universitäten entwickelt werden. Nur wenn Universitäten über ein hohes Niveau in der angewandten Forschung verfügten, könnten die TTOs zur Verbesserung des Technologietransfers beitragen. (Ebenda, S. 13).

Dass koreanische Universitäten und Forschungsinstitute inzwischen wichtige Kooperationspartner für die global agierenden Chaebols sind, spiegelt sich in der Liste der Top 10 des Samsung-Konzerns wider. In dieser Liste dominieren südkoreanische Universitäten und Forschungseinrichtungen gegenüber US-amerikanischen als Kooperationspartner. Von besonderer Bedeutung war die Forschungszusammenarbeit mit der Sungkyunkwan Universität, vor allem in den Bereichen Elektrochemie und Lithium-Ionen-Batterien.

### Kommerzialisierung des Wissens durch Technologie-Start-ups

Dass die Förderung von Start-ups als zentrale Aufgabe der Regierung angesehen wird, spiegelt sich in der o.g. Gründung des Ministeriums für KMUs und Start-ups (Ministry of SMEs and Start-ups, MSS) im Juli 2017 wider. Das MSS fördert Start-ups auf unterschiedliche Weise,<sup>170</sup> und zwar mit Hilfe spezieller Politikmaßnahmen, Regulierung und Reformen, Bereitstellung von finanziellen Mitteln, unterstützenden Organisationen und der Schaffung einer nachhaltigen Umgebung für Start-ups. Auch stellt das Ministerium verschiedene Tech-Start-up-Plattformen bereit, auf denen sich Start-ups präsentieren können. Die Finanzierung von FuE und von Mitteln für ausgewählte Start-up-Teams wird über die Plattform „Tech

Incubator Program for Start-up (TIPS)“ bereitgestellt. Die Plattform „Start-up Leader Universities“ bietet Start-ups eine attraktive Infrastruktur, die von Universitäten gefördert wird. Die Plattform „Smart Venture Start-up Schools“ unterstützt Start-ups, die in erfolgsversprechenden wissensbasierten Industrien wie Software- und Content-Entwicklung aktiv sind. Zusammen mit anderen Ministerien arbeitet das MSS aktuell an weiteren steuerlichen und bürokratischen Erleichterungen. Darüber hinaus werden Start-ups über die Bereitstellung von Büroräumen und Produktionsstätten gefördert.

Das Ministerium arbeitet für die Förderung von Start-ups mit neun Organisationen in einem funktionalen Netzwerk zusammen (siehe Abbildung 40).

Dazu zählen die Korea Federation of Credit Guarantee Foundations (KOREG), die Small and Medium Business Corporation (SBC), die Korea Technology and Information Promotion Agency (TIPA), das Small Business Distribution Center (SBDC), die Small Enterprises and Marketing Services (SEMAS), das Korea Institute of Start-up and Entrepreneurship Development (KISED), die Korea Venture Investment Corporation (KVIC), das Korea Small Business Institute (KOSBI) und das Korea Technology Finance Corporation (KIBO). Darüber hinaus führt das MSS jedes Jahr das K-Start-up Grand Challenge Program durch, ein online-Start-up-Programm für Jugendliche.

Als Nachweis des Erfolgs der staatlichen Initiativen nennt das MSS u. a. folgende Indikatoren:<sup>171</sup>

- Risikokapitalinvestitionen in Höhe von 3,6 Mrd. USD im Jahr 2019,
- Fünf neue Unicorn-Unternehmen, deren Anzahl Ende 2019 auf 11 Unternehmen stieg,
- Die Gründung von 37.000 Kapitalrisikounternehmen bis Ende 2019,
- Die Teilnahme von 21.100 Personen aus 61 Ländern am globalen Start-up-Festival,
- Das TIPS (Tech Incubator Program for Start-ups) zur Förderung innovativer Start-ups.

<sup>169</sup> Lee, Kyootai and Hyun Ju Jung (2020) Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea. *Research Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104133>

<sup>170</sup> Siehe dazu die Website des MSS: <https://www.mss.go.kr/site/eng/03/20301040000002019110612.jsp>

<sup>171</sup> MSS, Website, Brochure „Mainstreaming MSMEs into the Korean digital economy. Innovation and Challenges“. <https://www.mss.go.kr/site/eng/03/2030200000002020091017.jsp>

ABBILDUNG 40: Förderung von Start-ups und KMUS durch das MSS



QUELLE: MSS Website

Auch die Anzahl der Start-ups hat sich schnell entwickelt. Lag sie vor rund 20 Jahren noch bei ca. 2.000, erreichte sie 2019 rund 30.000 mit mehr als 100.000 Beschäftigten. Der überwiegende Teil dieser Unternehmen befindet sich in der Hauptstadt Seoul, im Bezirk Gangnam.<sup>172</sup>

In einer Befragung von September 2019<sup>173</sup> nannten 59,1% der koreanischen Unternehmensgründer als wichtigste unterstützende Maßnahme für Start-ups eine Förderung in der pre- und post-TIPS (Tech Incu-

bator Program for Start-ups)-Phase. Fast ebenso viele Gründer (55%) wiesen auf die Bedeutung eines günstigen Investitionsumfeldes und die Rolle der Deregulierung (51,7%) hin. Während diese Positionen vor allem von Unternehmensgründern vertreten wurden, deren Start-up älter als ein Jahr war, nannten die Gründer von jüngeren Start-ups vor allem die Existenz von Start-up-Parks (34,9%) als besonders wichtige Maßnahme. Für 29,7% der Gründer waren finanzielle Garantien und der Zugang zu Krediten von Bedeutung.

<sup>172</sup> Die hier angegebene Anzahl der Start-ups basiert auf Schätzungen. <https://seoulz.com/korean-start-up-ecosystem-and-blockchain-in-korea/>

<sup>173</sup> Yoon, Jang Seob (2020) Most helpful government policies on Start-up ecosystem South Korea 2019. In: *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/1028353/south-korea-most-helpful-government-policies-on-start-up-ecosystem/#statisticContainer>

## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

### Zusammenfassung

- Der ökonomische Beitrag von Forschung und Entwicklung kann nicht losgelöst von anderen Faktoren betrachtet werden, die diese Entwicklung im Kern und in Teilen kurzfristig unmittelbarer bestimmen.
- Chinesische PCT-Anmeldungen werden seltener an weitere Patentämter weitergeleitet als jene etablierter Technologienationen. Viele dienen v. a. auch dem Schutz geistigen Eigentums auf dem nationalen Markt.
- Am nationalen Patentamt werden in China nationale Anmeldungen noch immer häufiger abgelehnt als solche internationaler Anmelder – dieser Unterschied hat sich allerdings seit Mitte der 2000er stark nivelliert.
- Die Zitatstruktur chinesischer Patente wies schon 2013 auf einen Schwerpunkt im Bereich neuer Lösungen hin, während europäische Nationen eher adaptierte Lösungen anmeldeten.
- China, Indien, Japan und Südkorea setzen verstärkt und zunehmend erfolgreich auf die Vernetzung von Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen, um ihre gesamtwirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen.
- Anders als noch in den 2000er Jahren verläuft in China die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Unternehmen mittlerweile erfolgreich. Der ausländische Technologietransfer verliert dagegen zunehmend an Bedeutung.

### China

- In China entstehen immer vielfältigere Strukturen zur Förderung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, innerhalb derer sowohl zentralstaatliche als auch lokale Behörden eine Koordinationsfunktion besitzen.
- Beispiele konkreter politischer Maßnahmen bilden die Gründung „Neuer FuE-Institute“ sowie von Innovationszentren für Industrie und Produktion.
- Missionsorientierte Megaprojekte, an denen im Inland tätige wissenschaftliche und wirtschaftliche Akteure zusammenarbeiten, spielen eine Schlüsselrolle beim Aufbau

eigenständiger Fähigkeiten in den ausgewählten Technologiesektoren.

- Chinas Aufstieg zu einem globalen Zentrum der Start-up-Szene weist auf Erfolge bei der Kommerzialisierung wissenschaftlicher Erkenntnisse hin.

### Indien

- Bei der Förderung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft setzt die indische Regierung – neben klassischen Fördermaßnahmen wie Projektfinanzierung – auf Unternehmensausgründungen von Hochschulen mit Beteiligungsmöglichkeiten für Hochschulwissenschaftler:innen.
- Fiskalpolitische Anreize werden eingesetzt, um Unternehmen zu größeren FuE-Anstrengungen zu motivieren.
- Durch erhöhte Begünstigungen für Hochschulen, z. B. bei Zollsätzen auf Technologieeinfuhr, wird für die Industrie ein Anreiz geschaffen, mit Hochschulen zu kooperieren.
- Insbesondere durch die „Start-up-India“-Mission der indischen Regierung gibt es einen neuen Schwung für technologie-basierte Start-ups. Das Land gilt inzwischen als das drittgrößte Ökosystem für Tech-Start-ups weltweit. Alleine 2020 wurden über 1.600 Start-ups mit einer Investitionssumme von 3,5 Mrd. USD gegründet, 12 erreichten 2020 den Einhorn-Status.
- Multinationale Unternehmen nehmen in Indien eine bedeutende Rolle beim Technologietransfer ein – sowohl durch Technologieentwicklung im Inland als auch durch Technologieimport.
- Die indische Diaspora – insbesondere in den USA/im Silicon Valley – bleibt eine wichtige Quelle für die Gründung und Finanzierung von technologiebasierten Start-ups in Indien.

### Japan

- In Japan besitzt der innerindustrielle Technologietransfer – auch innerhalb der Konglomerate – eine bedeutende Funktion als Treiber für Neuerungen und wirtschaftlichen Erfolg, neben staatlicher Förderung des Technologietransfers und dem Einsatz halbstaatlicher Intermediäre.

- Durch Integration und Koordination verschiedener Politikmaßnahmen, Programme und Institutionen setzt die japanische Regierung auf eine Stärkung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.
- Die Anzahl von Start-ups, in denen Wissen kommerzialisiert wird, ist noch gering, da risikoscheue Investoren, eine rigide Unternehmenskultur und bürokratische Hürden die Entwicklung behindern. Unternehmensinterne Start-ups dagegen sind recht erfolgreich, aber in der Öffentlichkeit nicht wahrnehmbar.

### Korea

- In Südkorea kam dem ausländischen Technologietransfer bis Mitte der 1990er Jahre eine zentrale Rolle für die Entwicklung der Schlüsselindustrien, insbesondere der Elektronik-, IKT- und Automobilindustrie zu.
- Bei der Förderung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft fokussiert die Politik der koreanischen Regierung auf Förderprogramme, die Etablierung eines neuen Rechtsrahmens und Technologietransferzentren.
- Mithilfe der Förderung durch das Ministerium für KMUs und Start-ups entwickelte sich Korea inzwischen zu einem bedeutenden Standort für Start-ups, die auf ein ausreichendes Angebot von Risikokapital zurückgreifen können.
- Südkoreas Start-up-Szene ist für Beteiligungen ausländischer Unternehmen offen, die an neuesten Technologieentwicklungen teilhaben wollen.

### Schlussfolgerungen

- Aus der Analyse der „Qualität von Forschung und Technologie“ allein lässt sich nicht belastbar auf die ökonomische Entwicklung schließen. Rein ökonomisch ist China bereits jetzt eine vergleichsweise effiziente Volkswirtschaft.
- Grundsätzlich zeigen sich auch im APRA-Raum Unterschiede zwischen großen, eher nach innen gewandten, und kleineren, global orientierten Technologiemärkten (z. B. China, Japan vs. Singapur, Taiwan).
- China ist das einzige APRA-Land, in dem sich merkliche Diskrepanzen zwischen Quantität und Qualität des technologischen Outputs

zeigen. In den meisten anderen Ländern liegt beides vergleichsweise eng beieinander.

- Diese noch Mitte der 2000er sehr offensichtlichen Diskrepanzen bleiben sichtbar, haben sich aber stark nivelliert. Der technologische Output Chinas unterscheidet sich aktuell nicht mehr wesentlich von dem anderer führender Industrienationen.
- Die Technologietransfersysteme Chinas, Indiens, Japans und Südkoreas sind erheblich leistungsfähiger und oft auch effizienter als noch vor zehn Jahren.
- Allerdings weisen sie national unterschiedliche Schwerpunkte auf, deren Kenntnis für die Kooperation mit diesen Ländern wichtig ist.

### China

- China hat in den letzten Jahren verstärkt an der Vernetzung der Innovationsakteure gearbeitet. An den neu errichteten Innovationszentren sind, etwa im Automobilbereich, deutsche Firmen bereits beteiligt. Sie könnten auch in Zukunft Ansatzpunkte für weitere internationale Kooperationen darstellen.
- Die schnelle Entwicklung von Hightech-Start-ups könnte auch deutschen Unternehmen in China die Chance bieten, an der rasanten Technologieentwicklung zu partizipieren.

### Japan

- Der Zugang ausländischer Unternehmen zum innerindustriellen Technologietransfer japanischer Unternehmen erscheint aufgrund der hohen Restriktionen eher schwierig zu sein. Die innerjapanischen Netzwerke sind oft geschlossen.
- Die Start-up-Szene Japans entwickelt sich langsamer als die Chinas und Südkoreas, bietet aber aufgrund ihrer technologischen Spezialisierung ausreichend Potenzial für Kooperationen, allerdings ist man von japanischer Seite aus sehr selektiv.

### Indien

- Das Potenzial der Kooperation mit der lebhaften Start-up-Szene Indiens wird noch lange nicht komplett ausgeschöpft. Es bieten sich neue Investitions- und Kooperationschancen für deutsche Start-ups, Wagniskapitalgeber, Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

- Die Entstehung eines zunehmend leistungsfähigen, global vernetzten und damit relativ offenen W&T-Ökosystems in Indien kann für die Generierung neuer Innovationsimpulse und marktnaher Produkte und Dienstleistung durch deutsche Unternehmen genutzt werden.
- Multinationale Unternehmen Indiens investieren jenseits der nationalen Grenzen und bauen FuE-Kapazitäten im Ausland auf. Dieses Investitionspotenzial kann für beide Seiten Nutzen stiften und Technologiekooperation auch mit anderen Akteuren, z. B. Hochschulen und Forschungseinrichtungen verstärken.

#### Korea

- Südkoreas Politik der Förderung von Technologietransferzentren und des Ecosystems für Start-ups könnte als Vorbild für andere Länder mit vergleichbaren Defiziten bei der Kommerzialisierung von Wissen dienen.
- Die Start-up-Szene in Korea ist für Beteiligungen ausländischer Unternehmen offen, die an neuen Technologieentwicklungen teilhaben wollen.

## Kapitel 3: Wissenschaftlich-technologische Aktivitäten in China aus regionaler Perspektive

---

Im Vergleich zu seiner erheblichen geographischen Ausdehnung handelt es sich bei China um eine – im Vergleich zu anderen Ländern – politisch und institutionell vergleichbar homogene Nation. Dessen ungeachtet weist es aufgrund eben jener Größe erhebliche regionale Disparitäten im Bereich wirtschaftlicher, aber auch wissenschaftlicher und technologischer Leistungsfähigkeit auf. Entstanden sind diese regionalen Unterschiede durch eine Vielzahl von parallelen, teils lang zurückreichenden Entwicklungen, unter denen der seit ca. zehn Jahren auch wissenschaftlich-technologische Aufstieg der südlichen Provinz Guangdong aktuell die bedeutendste Rolle einnimmt. Wenngleich sich die grundsätzlichen Strukturen des politischen Steuerungssystems der Provinzen und auch der regierungsunmittelbaren Städte formal nicht wesentlich unterscheiden, kommt es so aufgrund der Unterschiede in den lokalen Ausgangsbedingungen zu in der Praxis sehr unterschiedlich ausgeprägten Vorhaben und Politikmaßnahmen.

Traditionell bildeten Beijing, sowie zu einem geringeren Maße Shanghai, Hangzhou und Wuhan wichtige akademische Zentren des Landes. Wirtschaftliche und technologische Aktivitäten konzentrierten sich demgegenüber seit spätestens den 1990er Jahren in den Küstenprovinzen, mit einem besonderen Schwerpunkt auf das Yangtze-Delta im Hinterland von Shanghai, sowie Shenzhen und das Perlfussdelta in Guangdong. Während der 1990er, 2000er und zu einem gewissen Grad auch noch der frühen 2010er Jahre bildeten die drei Großräume Beijing, Shanghai (Yangtze-Delta) und Shenzhen (Perlfussdelta) die unbestrittenen und im Hinblick auf Innovation fast ausschließlich relevanten Zentren des Landes. Parallel zu allgemeinen wissenschaftlich-technologischen Entwicklung Chinas hat sich in den letzten fünf bis zehn Jahren allerdings nicht nur die Basis relevanter Aktivitäten verbreitert, sondern damit auch deren geographische Verteilung. An unterschiedlichen Standorten, die aus internationaler Perspektive vormals kaum eine Rolle spielten, finden sich nun wissenschaftlich-technologische Aktivitäten, die für zukünftige Kooperationsaktivitäten mit Deutschland eine Rolle spielen könnten, sowie politische Initiativen, von denen auch internationale Partner profitieren könnten.

Im Hinblick auf zukünftige Kooperationen ist es vor diesem Hintergrund daher sowohl von Bedeutung, aktuelle Schwerpunkte wissenschaftlich-technologischer Aktivitäten zu identifizieren als auch deutlich zu machen, welche politischen Entscheidungsgremien bzw. umsetzende Stellen öffentlich-privater Vorhaben in diesem Zusammenhang als potenzielle Ansprechpartner von Bedeutung sein könnten. Das folgende Kapitel adressiert beide Fragen in zwei aufeinander folgenden und aufeinander aufbauenden Abschnitten.

### Regionale Struktur des Chinesischen Wissenschaftssystems

Das chinesische Wissenschaftssystem ist, vor allem im Hinblick auf außeruniversitäre Forschung, traditionell in starkem Maße auf den Standort Beijing konzentriert (vgl. Abbildung 41). Wenngleich dessen Rolle im Zeitverlauf etwas zurückgegangen ist, waren Beijinger Autor:innen auch 2019 noch immer an ca. einem Viertel aller wissenschaftlichen Publikationen Chinas beteiligt. Hierauf folgen als Sekundärzentren mit deutlichem Abstand Jiangsu mit ca. 13%, Shanghai mit etwa 10%, und Guangdong mit ca. 9,2%. Hierauf folgen auf einer weiteren Ebene Shandong (7,0%), Shaanxi (6,9%), Hubei (6,8%), Zhejiang (6,5%), sowie

leicht abgesetzt Sichuan (5,9%). Weitere relevante Publikationsstandorte sind die Provinzen Liaoning (4,7%), Hunan (4,5%), Tianjin (4,3%), Anhui (3,7%), Henan (3,7%), und Heilongjiang (3,5%), sowie auf bereits merklich geringerem Niveau Fujian (2,7%), Jilin (2,7%), Hebei (1,9%) und Jiangxi (1,8%). In allen anderen Provinzen lag der jährliche Publikationsoutput bei unter 10.000 Veröffentlichungen und damit kaum einem Fünfzehntel des Niveaus von Beijing.

Wie in Abbildung 42 und Abbildung 43 dargestellt, ist die relative Bedeutung der einzelnen Provinzen für

das chinesische Innovationssystem im Verlauf der letzten fünfzehn Jahre weitestgehend stabil geblieben. Die deutlichsten relativen Veränderungen sind eine kontinuierliche Bedeutungszunahme Jiangsus und die – dezidierten Ausbauaktivitäten geschuldete – Bedeutungszunahme Guangdongs ab ca. 2015/16. Auch in Shandong und Sichuan sind deutliche relative Bedeutungszunahmen zu verzeichnen, ebenso wie in absolut geringerem Maße in Shaanxi, Zhejiang, Tianjin, Hunan und Henan. In Hubei ist ein Wiedererreichen des Niveaus von Mitte der 2000er Jahre festzustellen, nach einem relativen Rückgang Ende der 2000er Jahre. Chongqing erzielte, wenngleich auf niedrigem Niveau, bereits Ende der 2000er Jahre einen deutlichen Bedeutungsgewinn und entwickelte sich infolgedessen, wie auch viele andere Provinzen, weiterhin graduell positiv. An relativer Bedeutung verloren haben in den vergangenen Jahren demgegenüber v.a. traditionelle Standorte des Nordostens wie Liaoning, Heilongjiang und Jilin, aber seit Anfang der 2010er Jahre auch Hebei.

In der Gesamtbetrachtung führen diese vielerorts graduell positiven Entwicklungen relativ betrachtet zu einer schrittweisen, relativen Bedeutungsabnahme Beijings und Shanghais. Nach wie vor sind jedoch an vielen Publikationen von Autor:innen aus sich entwickelnden Standorten allerdings auch Autor:innen aus Beijing und Shanghai beteiligt. Empirisch belegt lässt sich dies durch die Tatsache, dass zwar die Beteiligung Pekinger Autor:innen an allen Publikationen seit 2005 nahezu stabil bei 25–26% verharrt, der Anteil Beijings an allen Autorenschaften seit diesem Zeitpunkt allerdings merklich von 23% auf 17% zurückgegangen ist. Das heißt, es kommen zwar relativ betrachtet immer mehr Autorenschaften außerhalb Beijings und Shanghais hinzu, allerdings ohne dass Publikationen, an denen kein:e Autor:in aus Beijing oder Shanghai beteiligt ist, ein höheres relatives Gewicht zukäme. Dies zeigt, dass die dominierende Rolle der akademischen Zentren zwar ungebrochen ist, allerdings immer mehr externe Autor:innen in die dortigen Aktivitäten mit einbezogen werden.

Auch bei einer nach Themen differenzierten Betrachtung unterscheidet sich die Rangfolge der Provinzen nicht wesentlich. Zwar finden sich bei Publikationen im Bereich der klassischen sechs Schlüsseltechno-

logien durchaus unterschiedliche regionale Konzentrationsgrade<sup>174</sup>, jedoch zeigen sich hinsichtlich der Rangfolge der Standorte meist keine wesentlichen Abweichungen. Die drei führenden Provinzen bilden in allen Fällen Beijing, Jiangsu und Shanghai, erst danach gibt es Abstufungen hinsichtlich der Rangfolge der Provinzen Guangdong, Shaanxi, Shandong, Hubei, Sichuan und Zhejiang. Große wissenschaftliche Standorte spielen somit in der Regel in allen Technologiebereichen eine vergleichbar zentrale Rolle, während sich spezifischere Profile vor allem in insgesamt weniger bedeutsamen Provinzen finden.

Diese sich graduell, aber nicht fundamental abschwächende Konzentration der Wissenschaftsaktivitäten spiegelt sich auch in der geographischen Verteilung der zentralen, wissenschaftlich publizierenden Organisationen Chinas. Unter den Top 25 sind fünf, unter den Top 100 17 Organisationen in Beijing ansässig. Hierauf folgen (unter den Top 100) Jiangsu mit 16 Organisationen, Shanghai mit acht Organisationen, Guangdong und Hubei mit je sieben, Hongkong und Sichuan mit je fünf sowie Shaanxi und Shandong mit je drei führenden Organisationen.

#### Analyse zentraler Akteure und ihrer geographischen Verteilung

Ein auf SCOPUS basierendes Ranking der am stärksten wissenschaftlich publizierenden Organisationen unterstreicht die führende Position Beijings, Shanghais und Jiangsus im Wissenschaftssystem. Zu den absolut publikationsstärksten Institutionen zählen die Graduate University of the Chinese Academy of Sciences (UCAS), mit nahezu 59.000 Publikationen in den Jahren 2017–19, gefolgt vom CAS Institute of Geology and Geophysics sowie der Tsinghua University mit je ca. 36.000 Publikationen. Auf Rang drei folgt die Shanghai Jiaotong University mit ca. 30.000 Publikationen, danach mit zwischen ca. 20.000 und ca. 24.000 das Harbin Institute of Technology, die Peking University (BeiDa), die Sun Yat-Sen University, die Central South University, die Tianjin University, die Fudan University, die Xi'an Jiaotong University, die University of Science and Technology of China, die Zhejiang University, die Wuhan University sowie die Jilin University. Eine detaillierte Übersicht über die Top 100 publizierenden Organisationen findet sich im Anhang in Abbildung A15.

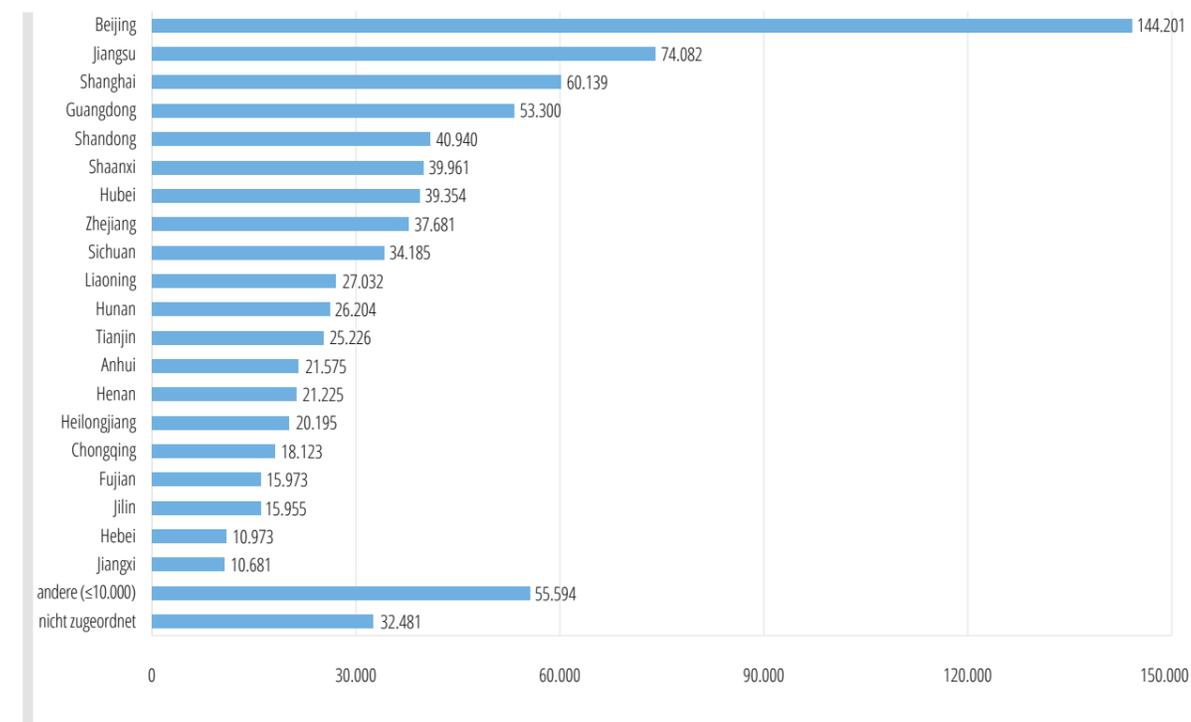
174 Der regionale GINI-Koeffizient liegt zwischen 0,499 und 0,586, auf drei führenden Provinzen entfallen zwischen 31% und 38% aller Publikationen.

TABELLE 22: Top 5 Publikationsstandorte in den sechs Schlüsseltechnologien

INDUSTRIELLE BIOTECHNOLOGIE	NANOTECHNOLOGIE	MIKRO- UND NANOELEKTRONIK	PHOTONIK	NEUE MATERIALIEN	ADVANCED MANUFACTURING
Beijing	Beijing	Beijing	Beijing	Beijing	Beijing
Jiangsu	Jiangsu	Jiangsu	Jiangsu	Jiangsu	Jiangsu
Shanghai	Shanghai	Shanghai	Shanghai	Shanghai	Shanghai
Guangdong	Guangdong	Shaanxi	Guangdong	Shaanxi	Shaanxi
Shandong	Shaanxi	Guangdong	Hubei	Guangdong	Zhejiang
Zhejiang	Hubei	Hubei	Shaanxi	Hubei	Liaoning
Hubei	Sichuan	Liaoning	Zhejiang	Sichuan	Guangdong
Tianjin	Zhejiang	Sichuan	Sichuan	Shandong	Hubei
Sichuan	Shandong	Zhejiang	Tianjin	Zhejiang	Shandong
Shaanxi	Liaoning	Shandong	Hunan	Liaoning	Tianjin

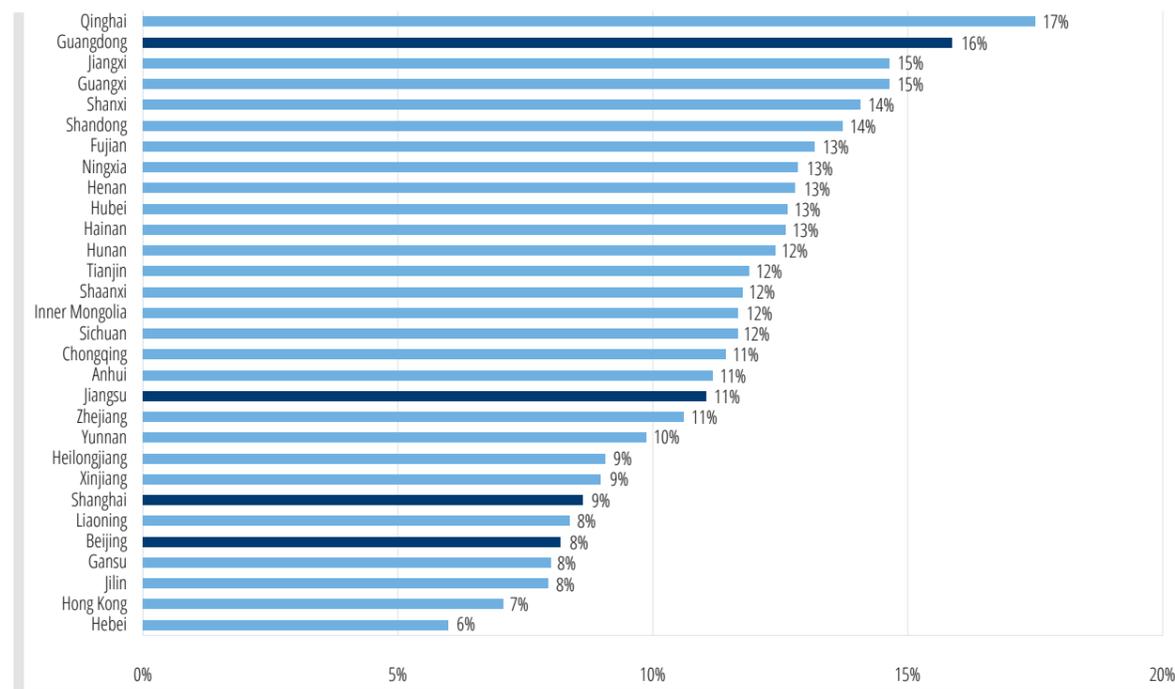
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 41: Publikationsaufkommen chinesischer Provinzen, 2019



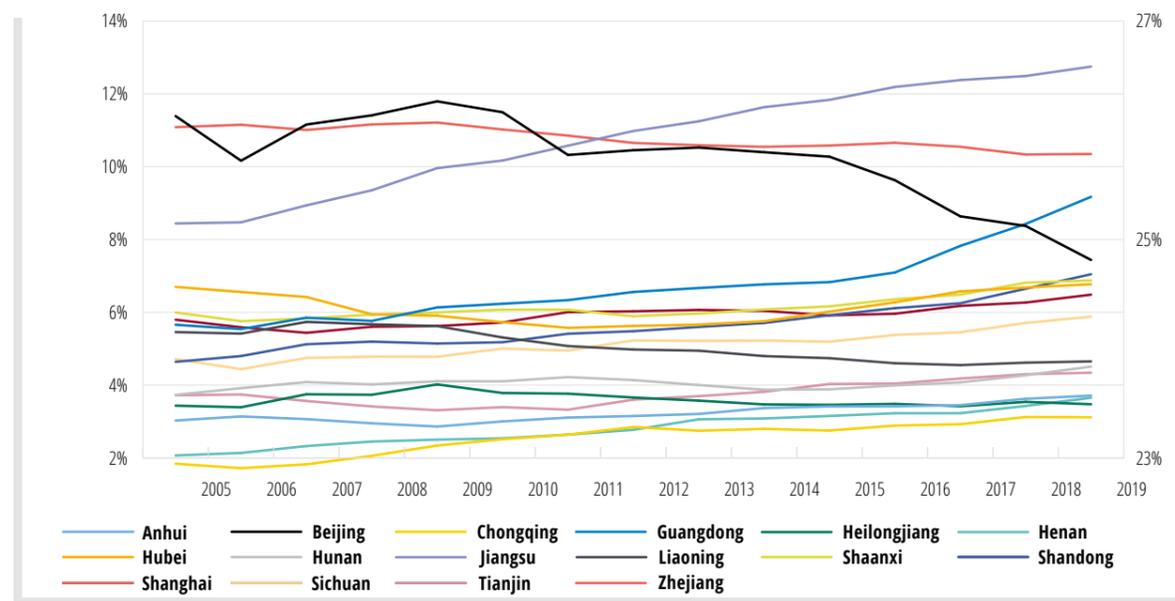
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 42: Mittleres jährliches Wachstum des Publikationsaufkommens chinesischer Provinzen, 2014-19



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 43: Publikationsaufkommen chinesischer Provinzen im Zeitverlauf



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

Betrachtet man statt der absoluten Anzahl der Publikationen deren Wirkung bzw. akademische Sichtbarkeit (d. h. das Ausmaß, in dem Publikationen einer Universität von anderen Publikationen zitiert werden), liegen erneut 17 Institutionen aus Beijing unter den Top 100, allerdings nur drei unter den Top 20 (Beijing University of Chemical Technology, Peking University, Tsinghua Univ). Damit finden sich unter den Top 25 mehr führende Organisationen aus Hongkong (HK University of Science and Technology, City University of HK, Chinese University of HK, HK Polytechnic University) und mittlerweile auch aus Guangdong (Shenzhen University, Guangdong University of Technology, South China University of Technology, Sun Yat-Sen University). Weitere im Hinblick auf die akademische Sichtbarkeit ihrer Publikationen führende Organisationen sind die Shandong University of Science and Technology, die Hunan University, die Nankai University (Tianjin), die Soochow University (Jiangsu) die University of Electronic Science and Technology of China (Sichuan), die Nanjing University (Jiangsu), die University of Science and Technology of China (Anhui), die Wuhan University of Technology (Hubei), die Huazhong University of Science and Technology (Hubei), die Fuzhou University (Fuzhou), sowie die Fudan University (Shanghai). Fast alle Top 100-Universitäten liegen dabei über dem internationalen Referenzwert von 1,0; fast alle Top 25-Universitäten erreichen Werte über 1,5. Werte über 2,0 erreichen lediglich die Shandong University of Science and Technology sowie die Hongkong University of Science and Technology. Eine Übersicht über die Top 100 Organisationen im Hinblick auf die akademische Sichtbarkeit ihrer Publikationen findet sich im Anhang.

Zur Ergänzung des SCOPUS-basierten Rankings international bereits sichtbarer Institutionen wurde ergänzend eine, nach ausgewählten Fachgebieten differenzierte, Analyse auf Basis chinesischer Wanfang-Daten durchgeführt.

Interessant hierbei ist, dass mit Blick auf die absoluten Zahlen durchaus auch Institutionen außerhalb von Beijing eine zentrale Rolle spielen. Unter den Top 10-Institutionen sind mit Peking University, Tsinghua University, Renmin University und Beijing Normal University lediglich vier aus Beijing, mit Tongji eine weitere aus Shanghai, während die anderen über zentrale

akademische Zentren verteilt liegen: Wuhan University (Hubei), Sichuan University, Zhejiang University, Jilin University und Nanjing University (Jiangsu). Weiterhin ist keine Universität aus Guangdong unter den Top 10 (die erste ist die Sun Yat-Sen University auf Rang 33).

Auch die allgemeinen Konzentrationsmaße schwanken zwischen Gini-Koeffizienten<sup>175</sup> von über 0.40 für Luft- und Raumfahrt, Militärische Studien und Atomenergie und solche von unter oder kaum über 0.20 für Geisteswissenschaften, Computertechnologie, allgemeiner, industrieller Maschinenbau, Physik, und Umweltwissenschaften. Auch in den Sozialwissenschaften, der Medizin sowie den Agrarwissenschaften werden Werte von 0.25 nicht überschritten.

Eine weitere Perspektive auf die regionale Verteilung der Zentren wissenschaftlicher Produktivität ermöglicht die Auswertung der Hochschulrankings. Eine solche Analyse wurde für das nach Fachdisziplinen differenzierte QS-Ranking von 2020 durchgeführt.

TABELLE 23: Regionale Verteilung der im QS-University Ranking von 2020 zumindest für eine der fünf Fächergruppen unter die 100 bzw. 500 weltweit führenden Universitäten eingestufteten Institutionen

PROVINZ	ANZAHL HS AUF RANKINGPLATZ HS 1-500	ANZAHL HS AUF RANKINGPLATZ 1-100
Anhui	1	1
Hubei	3	1
Hunan	2	
Beijing	11	2
Fujian	1	
Guangdong	2	
Hongkong	7	5
Jiangsu	5	1
Macao	1	
Shandong	1	
Shanghai	7	2
Tianjin	2	
Zhejiang	1	1
Heilongjiang	1	
Jilin	1	
Liaoning	3	
Gansu	1	
Shaanxi	1	1
Sichuan	2	

QUELLE: Berechnungen des DAAD aus verfügbaren Daten des QS World University Rankings by Subject 2020, <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2020>

<sup>175</sup> Der Gini-Koeffizient ist ein Maß, mittels dessen sich die Konzentration von Aktivitäten über Teilelemente einer Gesamtheit abbilden lässt. Bei maximaler Konzentration auf nur einen Bereich ist er 1, bei perfekter Gleichverteilung 0.

Die größte Zahl der Universitäten, die für zumindest eine Fächergruppe zu den Top 500 weltweit gerechnet werden, findet sich in Beijing, gefolgt von Shanghai, Hongkong und Jiangsu, alles Provinzen in der östlichen Region. Betrachtet man nur die Institutionen, die zu den Top 100 weltweit gerechnet werden, so führt Hongkong deutlich mit fünf Universitäten gegenüber Beijing und Shanghai mit je zwei Universitäten und Jiangsu mit einer Universität. Die vergleichsweise hohe Publikationsstärke der Provinz Guangdong spiegelt sich in diesem Parameter nicht wider. Differenziertere Auswertungen zu Rankings chinesischer Universitäten in den einzelnen Fachdisziplinen finden sich im Anhang (Anhang III: Tabelle A1).

Besonders leistungsstarke Institutionen, die für zumindest drei der fünf Fächergruppen zu den Top 100 gehören, finden sich vor allem in Hongkong (drei), sowie in Beijing und Shanghai (je zwei). Die einzige weitere Institution, die diese Anforderungen erfüllt, befindet sich gleichfalls in der östlichen Region, in der Provinz Zhejiang. Außerhalb der östlichen Region gibt es nur wenige Provinzen, die mindestens eine Universität aufweisen, die im Ranking für mindestens eine der Fächergruppen zu den Top 500 zählt. Hervorzuheben sind für die Zentralregion die Provinzen Hubei mit drei und Hunan mit zwei Institutionen, in der nordöstlichen Region die Provinz Liaoning mit drei und in der westlichen Region die Provinz Sichuan mit zwei Institutionen.

Außerhalb der Provinzen Beijing, Shanghai, Hongkong und Jiangsu gibt es nur wenige Provinzen mit Universitäten, die zumindest für eines der Fachgebiete zu den Top 100 gezählt werden. Hervorzuheben ist die University of Science and Technology of China in der Provinz Anhui, die für Naturwissenschaften sowie für Ingenieurwissenschaften und Technologie sehr gut positioniert ist. Zwei weitere Institutionen erfüllen dieses Kriterium zumindest für die Fächergruppe Ingenieurwissenschaften und Technologie: Die Huazhong University of Science and Technology in der Provinz Hubei und die Xi'an Jiaotong University in der Provinz Shaanxi.

### Analyse der globalen Kooperationsmuster chinesischer Provinzen

Auf Basis von Wanfang-Daten<sup>176</sup> lässt sich die Ausrichtung des internationalen Kooperationsverhaltens einzelner Provinzen analytisch bewerten. Diese umfassen nicht nur Publikation aus Elsevier SCOPUS, sondern beziehen auch andere, relevante Quellen akademischer Publikationen mit ein<sup>177</sup>.

Tabelle 27 zeigt eindeutig, dass Beijing zwar für alle Partnerländer Chinas zentrale Anlaufstelle ist, das Ausmaß der Konzentration sich dabei aber durchaus erheblich unterscheidet. So sind z.B. nur ca. 21% aller Kooperationen Akteure aus Beijing beteiligt, während dies bei 37% aller Kooperationen mit Deutschland und sogar 41% aller Zusammenarbeiten mit Italien der Fall ist. Mit Ausnahme Frankreichs, der Niederlande, Israels und Norwegens weisen Kooperationspartner aus Europa und Amerika mit Werten zwischen 32% und 41% meist höhere Konzentrationsgrade auf Peking aus als Staaten des APRA-Raums und Russland (25%-29%). Ein besonders geringer Konzentrationsgrad findet sich für Singapur mit nur ca. 21%. Über Beijing hinausgehend, kooperieren fast alle Länder an zweiter und dritter Stelle mit Shanghai und Jiangsu, in unterschiedlicher Reihenfolge. Einzig Russland weist mit Schwerpunkten in den an das eigene Staatsgebiet angrenzenden Regionen Jilin und Heilongjiang ein gänzlich anderes Profil auf. Ein insgesamt eher abweichendes Profil ergibt sich darüber hinaus für Kooperationen mit Israel mit – jenseits von Beijing – Foki in Heilongjiang (9%), Jilin, Guizhou, Shaanxi und Xinjiang (je 5%). Indien und Singapur unterhalten darüber hinaus in überdurchschnittlichem Maße Kooperationen mit Sichuan, Mexiko mit Liaoning, Shaanxi und Yunnan (je 7%). Die anteilig stärkste Fokussierung auf Shanghai findet sich in Norwegen (22%), Neuseeland (21%) Brasilien (18%), die schwächsten mit Russland, Singapur, Kanada, der Schweiz und Italien. Der stärkste Fokus auf Jiangsu findet sich in Italien (15%), Brasilien (14%), sowie den Niederlanden und Singapur (13%). Kooperationen mit der sich akademisch noch entwickelnden Provinz Guangdong spielen für Frankreich, die Niederlande

<sup>176</sup> Wanfang Data ist ein kostenpflichtiges, dem chinesischen MOST angegliedertes, Portal für wissenschaftliche und statistische Daten. Die hier zitierten Analysen wurden in Kooperation mit dem Institute of Scientific and Technical Information (ISTIC), Beijing, durchgeführt.

<sup>177</sup> Es bietet Zugang zu ca. 45 Mio. Zeitschriftenartikeln, 3,84 Mio. Dissertationen, 2,98 Mio. Konferenzbeiträgen, 77 Modulen Statistischer Zahlen seit 1950, Experten, Institutionen, 160 Mio. Patenten, 1,83 Mio. Standards und Daten zu Forschungsprojekten ([www.wanfangdata.com](http://www.wanfangdata.com)).

TABELLE 24: Zentrale Publizierende Institutionen nach Themenfeldern auf Grundlage von SCOPUS Daten, 2017–19

	GESAMT	INDUSTRIAL BIOTECH	NANOTECH	MICRO-/NANO-ELECTRONICS	PHOTONICS	ADVANCED MATERIALS	ADV MANUF TECHNOLOGIES	LEBENS-WISSENSCHAFTEN	PANDEMIE
1	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chinese Academy of Sciences	Chin Center for Disease Ctrl & Prev
2	Graduate University of CAS	Graduate University of CAS	Graduate University of CAS	Graduate University of CAS	Huazhong University of S&T	Graduate University of CAS	Shanghai Jiaotong University	Graduate University of CAS	Fudan University (Shanghai)
3	Tsinghua University	Jiangnan University (Jiangsu)	Harbin Institute of Technology	Tsinghua University	Graduate University of CAS	Tsinghua University	Harbin Institute of Technology	Fudan University (Shanghai)	Chinese Academy of Sciences
4	Zhejiang University	Zhejiang University	Tsinghua University	Harbin Institute of Technology	Beijing University of Posts and Telec	Harbin Institute of Technology	Zhejiang University	Zhejiang University	Chinese Acad of Agric Sciences
5	Shanghai Jiaotong University	Chinese Acad of Agric Sciences	Shanghai Jiaotong University	Shanghai Jiaotong University	Shenzhen University	Central South Univ (Changsha)	Tsinghua University	Sun Yat-Sen University	Sun Yat-Sen University
6	Sichuan University	Tsinghua University	Xi'an Jiaotong University	Xi'an Jiaotong University	Zhejiang University	University of S&T of China	Huazhong University of S&T	Sichuan University	Zhejiang University
7	Huazhong University of S&T	Nanjing Agric University	Zhejiang University	Huazhong University of S&T	Shanghai Jiaotong University	University of S&T Beijing	Tianjin University	Shanghai Jiaotong University	University of Hong Kong
8	Central South Univ (Changsha)	Shanghai Jiaotong University	Central South Univ (Changsha)	Zhejiang University	Peking University	Zhejiang University	Northw Polytech (Xi'an)	Huazhong University of S&T	Yangzhou University
9	Peking University	China Agric University	Sichuan University	Central South Univ (Changsha)	Univ of Electr S&T of China (Chengdu)	Shanghai Jiaotong University	Chongqing University	Central South Univ (Changsha)	Capital Med University
10	Fudan University (Shanghai)	Northwest A and F University	South China University of Tech	Beijing Inst of Technology	Nanjing University	South China University of Tech	Beijing Univ of Aero and Astro	Capital Med University	Peking Union Med College
11	Harbin Institute of Technology	East China University of S&T	Huazhong University of S&T	Northeastern University	Tsinghua University	Tianjin University	Graduate University of CAS	Zhengzhou University	Sichuan University
12	University of S&T of China	Sichuan University	Dalian University of Technology	Tianjin University	Sun Yat-Sen University	Huazhong University of S&T	Nanjing University of Aero and Astro	Shandong University	S China Agric Univ (Guangzhou)
13	Wuhan University	Tianjin University	Tianjin University	Chongqing University	Nankai University (Tianjin)	Northw Polytech (Xi'an)	Dalian University of Technology	Chinese Acad of Agric Sciences	Huazhong Agric University
14	Sun Yat-Sen University	Huazhong Agric University	Jilin University	Dalian University of Technology	University of S&T of China	Sichuan University	Northeastern University	Peking University	South Med Univ (Guangzhou)
15	Tianjin University	Fudan University (Shanghai)	University of S&T of China	Beijing University of Aero and Astro	Nanjing University of Aero and Astro	Xi'an Jiaotong University	China University of Petroleum	Nanjing Med University	Acad of Military Med Sciences
16	Xi'an Jiaotong University	Jilin University	University of S&T Beijing	University of S&T of China	Tianjin University	Jilin University	South China University of Tech	SH Jiaotong Univ School of Med	Shandong University
17	Jilin University	Sun Yat-Sen University	Shandong University	Nanjing University of Aero and Astro	Yanshan University (Hebei)	Peking University	University of S&T Beijing	Peking Union Med College	Guangzhou Med College
18	Shandong University	Ministry of Agriculture	Wuhan University of Technology	Shandong University	Nanjing University of Posts and Telec	Southeast Univ (Nanjing)	Central South University	South Med Univ (Guangzhou)	Graduate University of CAS
19	Tongji University	Peking University	Chongqing University	Sth Ch Univ of Tech (Guangzhou)	Fudan University (Shanghai)	Beijing University of Aero and Astro	Beijing Institute of Technology	Wuhan University	China Agricultural University

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS.

TABELLE 25: Zentrale Publizierende Institutionen nach Themenfeldern auf Grundlage von Wanfang-Daten, 2014–18 (I)

	TOTAL WANFANG	AERONAUTICS AND AEROSPACE	AGRICULTURAL SCIENCE	ARTS AND HUMANITIES	ASTRONOMY AND GEOLOGY	ATOMIC ENERGY TECHNOLOGY	BASIC CHEMISTRY	BIOLOGY	BIOTECHNOLOGY	CHEMICAL ENGINEERING	COMPUTER TECHNOLOGY
1	Wuhan University	Nanjing University of Aero and Astro	Northwest A&F University	Beijing Normal University	Chengdu University of Technology	Nuclear Power Inst of China	Jilin University	Northwest A&F University	Jiangnan University	Qingdao University of S&T	Wuhan University
2	Renmin University of China	Beihang University	China Agricultural University	Shaanxi Normal University	China Univ of Geosciences, Beijing	China Inst of Atomic Energy	Sichuan University	Beijing Forestry University	Northwest A&F University	Beijing University of Chem Techn	Nanjing University of Posts & Telec
3	Sichuan University	Northwestern Polytechnical University	Nanjing Agricultural University	Nanjing Normal University	Wuhan University	Tsinghua University	East China University of Science	Northeast Forestry University	Academy of Military Medical Sciences PLA	East China University of Science	Nanjing University of Aero and Astro
4	Peking University	Shanghai Aircraft Design and Res Inst	Hunan Agricultural University	Wuhan University	China University of Geosciences, Wuhan	China Nuclear Power Engineering	Zhejiang University	Southwest University	Sichuan University	South China University of Technology	Sichuan University
5	Tsinghua University	Civil Aviation University of China	South China Agricultural University	Central China Normal University	Nanjing University of Information S&T	China Academy of Engineering Physics	Tianjin University	South China Agricultural University	Guangxi University	Sichuan University	Shanghai University of Technology
6	Zhejiang University	Air Force Engineering University	Northeast Agricultural University	East China Normal University	Jilin University	Nuclear and Radiation Safety Center of the MEE	University of S&T of China	Guizhou University	Jilin Agricultural University	Tianjin University	Tongji University
7	Beijing Normal University	Chinese Flight Test Establishment	Agricultural University of Hebei	He'nan University	Ocean University of China	Shanghai Inst of Applied Physics, CAS	Changchun Inst of Applied Chemistry, CAS	Fujian Agriculture and Forestry University	Fujian Agriculture and Forestry University	Nanjing University of Technology	National University of Defense Technology
8	Jilin University	Harbin Inst of Technology	Gansu Agricultural University	Southwest University	Chang'an University	University of South China	Tsinghua University	Nanjing Agricultural University	Northeast Agricultural University	Jiangnan University	Northwestern Polytechnical University
9	Tongji University	National University of Defense Technology	Shandong Agricultural University	Sichuan University	Information Engineering University	University of S&T of China	South China University of Technology	Agricultural University of The Inner Mongol	Tianjin University of S&T	Liaoning Shihua University	Tsinghua University
10	Nanjing University	China Aerodynamics R&D Center	Xinjiang Agricultural University	Peking University	Chinese Academy of Geological Sciences	Harbin Engineering University	Beijing University of Chemical Technology	Zhejiang University	Hunan Agricultural University	Donghua University	Information Engineering University

QUELLE: Analysen durch ISTIC (China), verarbeitet durch Fraunhofer ISI, basierend auf Wanfang-Daten

TABELLE 26: Zentrale Publizierende Institutionen nach Themenfeldern auf Grundlage von Wanfang-Daten, 2014–18 (II)

	CRYSTALLO-GRAPHY	ENVIRONMENTAL SCIENCE AND SAFETY SCIENCE	MATHEMATICS	MEDICINE AND HEALTH CARE	MILITARY AFFAIRS	ORGANIC CHEMISTRY	OTHER INDUSTRIAL TECHNOLOGY	PHARMACY	PHYSICS	SOCIAL SCIENCES	TRANSPORTATION
1	Shandong University	Chinese Res Academy of Environmental Sciences	Northwest Normal University	The PLA General Hospital	Academy of Military Sciences PLA	Guizhou University	Tongji University	Zhejiang University of Technology	Tsinghua University	Renmin University of China	Southwest Jiaotong University
2	Hebei University of Technology	Tongji University	Shaanxi Normal University	West China Hospital of Sichuan Univ	National Univ of Defense Technology	Zhejiang University of Technology	Tsinghua University	Harbin Pharmaceut Group Gen Factory	University of S&T of China	Wuhan University	Chang'an University
3	Shanghai University	Tsinghua University	Anhui Normal University	Beijing University of TCM	Academy of Military Transportation	Sichuan University	Tianjin University	Harbin Sanlian Pharmaceutical	Beijing Inst of Technology	Peking University	Tongji University
4	Shanghai Institute of Ceramics, CAS	Hohai University	Yan'an University	1st Affiliated Hospital of Zhengzhou University	National Defence University of the PLA	Changzhou University	Chongqing University	China Medicine University	Shanghai Jiao Tong University	Zhongnan University of Economics and Law	Chongqing Jiaotong University
5	Chongqing University	Xi'an University of Architecture & Technology	Southwest University	Tianjin University of TCM	Air Force Engineering University	East China University of Science	Shanghai Jiao Tong University	Jiangnan University	Dalian University of Technology	Nankai University	Wuhan University of Technology
6	Sichuan University	Research Centre for Eco-Environ Sciences, CAS	Xinjiang University	Chengdu University of TCM	Naval University of Engineering	Tianjin University	South China University of Technology	Xian Medical College	Nanjing University of S&T	Chinese Academy of Social Sciences	Beijing Jiaotong University
7	Northwestern Polytechnical University	Beijing Normal University	Northwest University	Shandong TCM University	PLA Nanjing Institute of Politics	He'nan University	University of S&T Beijing	Qingdao University of S&T	Northwestern Polytechnical University	Anhui University of Finance and Economics	China Railway Research Inst Group
8	Harbin Inst of Technology	Liaoning Technical University	Sichuan Normal University	Peking Union Medical Coll Hospital	PLA Equipment College	Nanjing University of Technology	Central South University	East China University of Science	Peking University	Nanjing University	Changsha University of S&T
9	Ningbo University	Harbin Inst of Technology	Anhui University	Nanjing University of TCM	Xi'an Politics Institute of the PLA	Nankai University	North China Electric Power University	Harbin Pharma Group Sanjing Pharma	Tianjin University	Jilin University	Anhui Jianghuai Automobile
10	Tsinghua University	Nanjing University	Zhejiang Normal University	1st Affiliated Hospital of Xinjiang Medical Univ	Engineering University of the PAP	Zhejiang University	Zhejiang University	Tianjin University	Xi'an Jiaotong University	East China University of Political Science & Law	China Railway Siyuan Survey & Design Group

QUELLE: Analysen durch ISTIC (China), verarbeitet durch Fraunhofer ISI, basierend auf Wanfang-Daten

und Dänemark (6%), sowie Singapur die größte Rolle. Die anteilig stärkste Kooperation mit dem traditionellen Wissenschaftsstandort Hubei (Wuhan) findet sich für Dänemark und Indien (je 9%) sowie Brasilien (8%) und Singapur (7%). Jene mit dem traditionellen Wissenschaftsstandort Zhejiang (Hangzhou) finden sich für die Niederlande (9%), sowie Brasilien und Singapur (je 8%).

Eine regionale Zuordnung der Zusammenarbeit deutscher und chinesischer Wissenschaftler:innen und Wissenschaftler:innen ist darüber hinaus anhand von Daten der Deutschen Forschungsgemeinschaft möglich. Erfasst wurde die regionale Verteilung der auf formalen Vereinbarungen beruhenden Kooperationen, auf die in DFG-Anträgen deutscher Antragsteller Bezug genommen wird.

Wie auch für andere Parameter kommt in Bezug auf wissenschaftliche Kooperationspartner der Stadt Beijing eine zentrale Rolle zu. Diese ist für den Bereich der Geisteswissenschaften besonders hoch, in dem gut 79% der Kooperationspartner aus Beijing kommen. Für die anderen Fächergruppen ist der Anteil für Beijing etwas geringer (60,3% bis 63,2%), die Unterschiede zwischen Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Lebenswissenschaften sind gering. Alle übrigen Provinzen stellen weit seltener

Kooperationspartner der deutschen Wissenschaftler:innen. Über 3% liegt der Wert nur für wenige Provinzen. Bei den Naturwissenschaften sind es Jiangsu (8,9%), Shanghai (6,0%) und Hubei (3,6%). Für die Ingenieurwissenschaften sind es Shanghai (7,9%), Jiangsu (7,4%), Guangdong (3,9%) Zhejiang (3,4%) und Liaoning (3,0%), für die Lebenswissenschaften sind es Shanghai (8,8%), Hubei (7,3%) und Jiangsu (3,6%). Für die Geisteswissenschaften sind es Fujian (6,3%), Hongkong<sup>178</sup> (4,2%) und Jiangsu (4,2%).

Auch was die Zielorte der vom DAAD geförderten Tagungsteilnahmen betrifft sind die Zahlen für Shanghai (34) und Beijing (31) besonders hoch, der dominante Tagungsort ist jedoch Hongkong (51 Konferenzen). Eine vergleichsweise hohe Zahl an Konferenzen, für die Förderungen bewilligt wurden, fand in den Provinzen Shaanxi (11), Zhejiang (10) und Hubei (8) statt. Geförderte aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften (die mit Abstand größte Gruppe) nahmen zum ganz überwiegenden Teil an Konferenzen in der östlichen Region (insbesondere Hongkong und Beijing) teil. Eine gewisse Konzentrierung auf Zielorte außerhalb der östlichen Region findet sich nur bei den Ingenieurwissenschaften. Knapp 16% der ingenieurwissenschaftlichen Geförderten nahmen an Konferenzen in der Provinz Shaanxi teil.

TABELLE 27: Anteil chinesischer Provinzen am internationalen, wissenschaftlichen Kooperationsgeschehen, 2014-18

	AU	AT	BR	CA	DK	FR	DE	IN	IL	IT	JP	MX	NL	NZ	NO	RU	SG	SE	CH	UK	US	TOT
Beijing	25,8%	39,8%	32,7%	32,0%	34,7%	28,5%	37,0%	28,0%	26,8%	40,7%	23,5%	36,4%	28,8%	25,7%	28,6%	27,2%	20,9%	35,2%	37,4%	35,4%	34,9%	32,3%
Anhui	1,6%	0,0%	0,0%	3,0%	1,2%	3,3%	2,3%	3,7%	3,6%	3,3%	1,3%	2,3%	0,6%	1,1%	0,0%	1,3%	1,5%	1,4%	4,6%	0,7%	1,8%	1,7%
Chongqing	2,9%	0,0%	0,0%	2,5%	1,7%	0,8%	2,6%	1,2%	3,6%	0,8%	2,2%	2,3%	3,9%	3,2%	3,4%	0,0%	3,0%	1,0%	1,5%	2,3%	1,7%	2,0%
Fujian	1,3%	0,0%	0,0%	1,9%	1,7%	1,3%	0,7%	3,7%	0,0%	1,2%	1,2%	2,3%	1,2%	1,6%	0,0%	0,5%	3,3%	2,9%	1,5%	1,1%	1,5%	1,4%
Gansu	1,1%	1,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,6%	1,2%	0,0%	0,0%	0,8%	2,3%	1,2%	1,6%	0,7%	3,4%	0,5%	1,0%	0,8%	0,6%	0,9%	0,9%
Guangdong	3,6%	2,0%	2,0%	4,4%	5,8%	6,4%	2,3%	0,0%	0,0%	4,1%	3,2%	2,3%	5,7%	1,1%	2,0%	0,8%	4,8%	3,8%	3,1%	3,9%	4,3%	3,9%
Guangxi	1,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,6%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,3%	1,1%	0,7%	0,0%	0,5%	0,0%	0,8%	0,4%	0,5%	0,4%
Guizhou	1,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,6%	0,2%	0,2%	0,0%	5,4%	2,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,3%	0,0%	1,4%	0,8%	0,3%	0,3%	0,4%
Hainan	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,6%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
Hebei	0,7%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,2%	0,7%	0,0%	1,8%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	1,5%	0,5%	0,4%	0,4%
Heilongjiang	1,7%	1,0%	6,1%	2,1%	4,0%	1,4%	1,2%	1,2%	8,9%	1,2%	3,9%	0,0%	0,6%	1,6%	0,0%	10,8%	1,7%	0,5%	1,5%	1,9%	1,6%	2,0%
Henan	1,2%	1,0%	2,0%	1,0%	1,2%	0,3%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	2,3%	0,9%	1,1%	2,0%	1,1%	1,3%	8,1%	1,5%	1,5%	1,2%	1,3%
Hubei	6,3%	5,1%	8,2%	5,7%	8,7%	4,8%	5,0%	8,5%	3,6%	4,1%	4,2%	4,5%	6,3%	2,1%	6,8%	4,7%	7,3%	5,7%	3,8%	5,8%	5,9%	5,7%
Hunan	3,4%	0,0%	2,0%	2,2%	1,2%	2,4%	2,3%	1,2%	0,0%	1,2%	1,5%	0,0%	0,3%	3,7%	0,7%	0,3%	1,8%	2,9%	1,5%	1,9%	1,7%	1,9%
In Mongolia	0,2%	1,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
Jiangsu	12,0%	10,2%	14,3%	7,1%	9,8%	11,4%	5,5%	12,2%	3,6%	15,4%	11,4%	2,3%	13,2%	6,4%	11,6%	3,7%	12,9%	9,0%	7,6%	8,9%	9,1%	9,4%
Jiangxi	0,4%	0,0%	0,0%	1,0%	1,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,9%	0,5%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,5%	0,3%	0,3%
Jilin	1,3%	2,0%	0,0%	2,5%	1,2%	2,4%	1,8%	1,2%	5,4%	0,4%	4,7%	2,3%	1,8%	3,2%	2,0%	17,7%	1,5%	0,5%	1,5%	1,8%	2,3%	2,6%
Liaoning	3,3%	0,0%	0,0%	2,8%	2,3%	1,7%	1,4%	3,7%	0,0%	2,4%	5,5%	6,8%	1,8%	3,7%	0,7%	3,7%	2,7%	1,9%	1,5%	2,9%	2,3%	2,7%
Ningxia	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,6%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
Shaanxi	3,7%	12,2%	0,0%	4,8%	1,7%	5,6%	4,6%	2,4%	5,4%	2,4%	4,4%	6,8%	3,3%	2,7%	3,4%	2,4%	5,0%	1,9%	3,8%	2,8%	4,3%	4,1%
Shandong	2,2%	1,0%	2,0%	2,1%	1,2%	1,9%	3,1%	3,7%	3,6%	2,8%	3,0%	0,0%	3,3%	7,5%	4,1%	4,7%	1,5%	1,4%	5,3%	1,9%	2,6%	2,6%
Shanghai	11,0%	12,2%	18,4%	8,9%	12,1%	15,1%	15,9%	9,8%	12,5%	9,3%	13,3%	13,6%	11,1%	21,4%	21,8%	7,9%	8,8%	9,5%	9,2%	11,8%	11,6%	11,9%
Shanxi	1,7%	0,0%	0,0%	1,4%	0,6%	0,2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	2,3%	1,5%	1,1%	0,0%	0,5%	1,2%	0,5%	0,0%	1,4%	1,0%	1,1%
Sichuan	3,8%	4,1%	2,0%	4,8%	2,3%	3,3%	3,0%	8,5%	3,6%	4,5%	3,4%	4,5%	2,4%	2,7%	2,7%	1,6%	7,5%	3,3%	4,6%	3,5%	3,3%	3,6%
Tianjin	2,1%	4,1%	0,0%	2,4%	2,3%	2,5%	0,7%	1,2%	0,0%	1,6%	2,8%	0,0%	1,5%	0,0%	3,4%	0,3%	2,5%	1,9%	0,8%	2,6%	1,2%	1,7%
Xinjiang	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,6%	1,0%	0,8%	1,2%	5,4%	1,2%	0,7%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	3,2%	0,3%	2,4%	1,5%	0,4%	0,2%	0,5%
Yunnan	0,3%	1,0%	0,0%	0,6%	0,6%	0,8%	0,7%	3,7%	0,0%	0,0%	0,4%	6,8%	0,3%	2,1%	0,0%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	1,0%	0,6%	0,6%
Zhejiang	5,4%	2,0%	8,2%	3,6%	2,3%	3,8%	5,2%	3,7%	3,6%	0,8%	2,7%	0,0%	9,0%	1,6%	4,8%	2,9%	7,6%	3,8%	3,8%	4,1%	4,1%	4,1%
TOTAL	1429	98	49	1256	173	629	1092	82	56	246	1832	44	333	187	147	379	603	210	131	2308	8791	20075

<sup>178</sup> Bei der Einordnung der vergleichsweise geringen Zahlen für Hongkong ist zu berücksichtigen, dass der überwiegende Teil der Kooperationen auf gemeinsame Ausschreibungen mit der NSFC (National Natural Science Foundation of China) zurückgeht, bei der nur Antragstellende aus Festlandchina antragsberechtigt sind.

ANMERKUNG: leichte Verzerrungen durch Doppelzählung interregionaler Ko-Publikationen möglich.  
QUELLE: Analysen durch ISTIC (China), verarbeitet durch Fraunhofer ISI, basierend auf Wanfang-Daten

TABELLE 28: Regionale Verteilung der in DFG-Anträgen deutscher Antragsteller erwähnten, formal vereinbarten Kooperationen

PROVINZ	NATURWISSENSCHAFTEN		INGENIEURWISSENSCHAFTEN		LEBENSWISSENSCHAFTEN		GEISTESWISSENSCHAFTEN	
	RANG	ANTEIL	RANG	ANTEIL	RANG	ANTEIL	RANG	ANTEIL
	(302 KOOPERATIONEN)		(203 KOOPERATIONEN)		(193 KOOPERATIONEN)		(48 KOOPERATIONEN)	
Anhui	5	2,6%			11	1,0%		
Henan	17	0,3%			14	0,5%		
Hubei	4	3,6%	9	1,5%	3	7,3%		
Hunan	17	0,3%	11	1,0%	7	1,6%	5	2,1%
Jiangxi	17	0,3%			14	0,5%		
Shanxi			15	0,5%	14	0,5%	5	2,1%
Beijing	1	60,3%	1	61,6%	1	63,2%	1	79,2%
Fujian	10	1,7%	15	0,5%	7	1,6%	2	6,3%
Guangdong	6	2,3%	4	3,9%	6	2,1%	5	2,1%
Hongkong	17	0,3%	11	1,0%			3	4,2%
Jiangsu	2	8,9%	3	7,4%	4	3,6%	3	4,2%
Shandong	12	1,0%	11	1,0%	7	1,6%		
Shanghai	3	6,0%	2	7,9%	2	8,8%		
Tianjin	10	1,7%	15	0,5%	14	0,5%		
Zhejiang	14	0,7%	5	3,4%	5	2,6%		
Heilongjiang	12	1,0%	9	1,5%				
Jilin	14	0,7%	11	1,0%	11	1,0%		
Liaoning	6	2,3%	6	3,0%	14	0,5%		
Gansu	6	2,3%						
Guangxi					14	0,5%		
Shaanxi	17	0,3%	7	2,5%				
Sichuan	14	0,7%	8	2,0%	11	1,0%		
Xinjiang	17	0,3%						
Yunnan	6	2,3%			7	1,6%		

ANMERKUNG: Identifiziert auf Grundlage der formalen Vereinbarungen beruhenden Kooperationen, auf die in DFG-Anträgen deutscher Antragsteller Bezug genommen wird. Basis sind die im Zeitraum 2015–2019 geförderten Vorhaben. Jede Einrichtung wird unabhängig von der Zahl der an der Einrichtung beteiligten Personen je Projekt nur einmal gezählt. Angegeben werden die Gesamtzahl der Projekte (in Klammern), die prozentuale Aufteilung zwischen den Provinzen sowie der Rang der jeweiligen Provinz für die entsprechende Fächergruppe. Sofern die Projektzahlen für eine Provinz mehr als 3% der Gesamtzahl ausmachen, wurden die Angaben hervorgehoben (farbig unterlegt).

QUELLE: Auswertungen des DAAD der von der DFG zur Verfügung gestellten Daten

TABELLE 29: Regionale Verteilung der durch den DAAD geförderten Kongressteilnahmen, 2015–19

PROVINZEN	ANZAHL DER KONGRESSE	ALLE FACHRICHTUNGEN	SPRACH- UND KULTURWISSENSCHAFTEN	RECHTS-, WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN	MATHEMATIK UND NATURWISSENSCHAFTEN	HUMANMEDIZIN	VETERINÄRMEDIZIN, AGRAR-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFTEN, ÖKOLOGIE	INGENIEURWISSENSCHAFTEN	KUNST-, MUSIK- UND SPORTWISSENSCHAFTEN
Hubei	8	9	1	5	0	0	0	2	1
Shanxi	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Beijing	31	54	5	6	25	0	0	14	4
Fujian	1	2	0	0	2	0	0	0	0
Guangdong	5	12	0	0	8	2	1	0	1
Hongkong	51	80	18	17	29	4	1	11	0
Jiangsu	6	9	1	0	5	0	1	2	0
Macao	6	11	1	0	10	0	0	0	0
Shandong	4	14	9	1	1	0	2	1	0
Shanghai	34	47	12	11	13	0	1	8	2
Tianjin	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Zhejiang	10	18	1	2	13	0	1	1	0
Jilin	2	2	0	0	1	0	0	1	0
Liaoning	5	5	2	1	1	0	0	1	0
Chongqing	5	5	1	0	2	0	0	2	0
Gansu	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Guangxi	3	5	0	0	1	0	0	3	1
Innere Mongolei	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Ningxia	1	2	0	0	2	0	0	0	0
Shaanxi	11	15	0	1	4	0	0	9	1
Sichuan	5	8	0	2	3	0	0	3	0
Yunnan	2	2	0	0	1	0	1	0	0
Summen	194	304	52	46	124	6	8	58	10

ANMERKUNG: Im Programm „Kongress- und Vortragsreisen“ unterstützt der DAAD die Teilnahme von promovierenden und promovierten deutschen Wissenschaftler:innen an internationalen Fachkonferenzen weltweit. Ein erheblicher Teil der Anträge bezieht sich auf Fachkonferenzen in China. Obgleich die Konferenzen aufgrund der großen Teilnehmerzahl oft nicht an den Hochschulen und den Forschungsinstitutionen selbst stattfinden, werden sie in der Regel in enger Kooperation mit besonders forschungsstarken Institutionen organisiert und finden in räumlicher Nähe zu diesen statt. Für die Fachkonferenzen, an denen im Programm geförderte Personen teilnahmen, wurde die Verteilung auf die verschiedenen Provinzen untersucht.

QUELLE: Auswertungen des DAAD auf Basis der DAAD-Gefördertendaten

## Regionale Schwerpunkte in der akademischen Kooperation

Während die Analyse wissenschaftlicher Publikationen vor allem retrospektiv betrachtet, welche wissenschaftliche Leistungen erbracht worden sind, kann eine Analyse der Mobilität von Studierenden, Promovierenden und jungen Wissenschaftler:innen Anhaltspunkte dafür geben, welche Fachrichtungen und Regionen für die zukünftigen Leistungsträger von besonderem Interesse sind. Im Fall von China wird diese Vorgehensweise jedoch dadurch erschwert, dass das Spektrum und die Qualität frei zugänglicher Daten begrenzt sind. Die chinesische Regierung hat zwar weltweit umfangreiche Programme zur Förderung des wechselseitigen Studierendenaustauschs aufgelegt, die tatsächlichen Mobilitätszahlen werden jedoch überwiegend nicht veröffentlicht und die veröffentlichten Zahlen sind vielfach so ungenau definiert, dass ihre Verwendbarkeit stark eingeschränkt ist. Auch ist das Interesse der Studierenden aus Deutschland an einem Aufenthalt in China nur schwach ausgeprägt ist, die Zahlen sind also niedrig.

### Zielprovinzen deutscher DAAD-Stipendiat:innen in China

Aufgrund der großen geschichtlichen, kulturellen und politischen Bedeutung Chinas überrascht es nicht, dass die Geistes- und Sozialwissenschaftler:innen die größte Gruppe unter den DAAD-Geförderten darstellen (39,7%), gefolgt von den Ingenieurwissenschaften (19,6%) und den Naturwissenschaften (15,2%). Die kleinste Gruppe machen die Lebenswissenschaften aus (6,7%). Bei 18,8% der Geförderten war eine fachliche Zuordnung nicht möglich.

Die Ortswahl der Geförderten deckt sich mit der Regionalverteilung für zahlreiche andere Parameter. Über alle Fachrichtungen zusammengefasst dominieren Shanghai (24,6%), Beijing (23,2%) und Hongkong (21,4%) deutlich. Damit ergibt sich auch hier eine starke Konzentrierung auf die östliche Region, die

von 87,1% aller Geförderten gewählt wurde. Außerhalb dieser Region waren nur die Provinzen Shaanxi und Sichuan etwas stärker nachgefragt (mit je 3,6%). Für die Ingenieurwissenschaften ist auffällig, dass immerhin 9,1% aller Geförderten dieser Fachgruppe die Provinz Shaanxi gewählt haben.

### Herkunft Chinesischer Studienbewerber in Deutschland

Eine andere Perspektive ermöglichen die Daten der Akademischen Prüfstelle in Peking. Über sie laufen die Bewerbungen von chinesischen Studierenden, die sich um einen Studienaufenthalt in Deutschland bewerben<sup>179</sup>. Die Tabelle fasst die Herkunft von Bewerber:innen für Partnerschafts- und Kooperationsprogramme deutscher Hochschulen für das Jahr 2019 zusammen<sup>180</sup>. Folgende Ergebnisse erscheinen besonders interessant: Was die Herkunft der Bewerberinnen und Bewerber betrifft dominiert zwar weitgehend die östliche Region, die Unterschiede zwischen den Provinzen sind aber weniger ausgeprägt. Die meisten Bewerberinnen und Bewerber kommen aus Shanghai (21,6%), gefolgt von Beijing (13,2%), Shandong (9,9%), Sichuan (8,1%), Jiangsu (7,9%) und Zhejiang (7,2%). Als Zielorte sind bei Partnerschafts- und Kooperationsprogrammen die Fachhochschulen nachgefragter als die Universitäten (2.397 bzw. 2.020 Bewerbungen). Kunst-/Musikhochschulen und Duale Hochschulen spielen als Zielinstitutionen kaum eine Rolle (0,9% bzw. 1,4% der Bewerbungen). Die vergleichsweise große Bewerberzahl für Fachhochschulen überrascht. Sie liegt 19% über der der Universitäten, obgleich die Universitäten in Deutschland größere Kapazitäten haben als Fachhochschulen (ca. 42% höhere Studierendenzahlen)<sup>181</sup>. Auch die Herkunft der Bewerber:innen für Partnerschafts- und Kooperationsprogramme unterscheidet sich bei Universitäten und Fachhochschulen. Der Anteil von Bewerbungen aus Beijing für Universitäten ist deut-

<sup>179</sup> 2019 haben 12.551 chinesische Bewerberinnen und Bewerber ihre Anträge bei den verschiedenen Überprüfungsverfahren der Akademischen Prüfstelle eingereicht (<https://www.aps.org.cn/>). Die hier betrachteten Bewerber für Partnerschafts- und Kooperationsprogramme stellen eine Teilgruppe aller bei der APS eingegangenen Bewerbungen dar (ca. 38%). Die Personengruppe ist klar definiert und da diese Programme auf strukturierte Kooperationen basieren haben sie ein besonderes hochschulpolitisches Potenzial.

<sup>180</sup> Die hier betrachteten Bewerber für Partnerschafts- und Kooperationsprogramme stellen eine Teilgruppe aller bei der APS eingegangenen Bewerbungen dar (ca. 38%). Die Personengruppe ist klar definiert und da diese Programme auf strukturierte Kooperationen basieren haben sie ein besonderes hochschulpolitisches Potential.

<sup>181</sup> Die Aufteilung der Gesamtzahl chinesischer Studierenden an deutschen Hochschulen entspricht eher diesen Mengenverhältnissen, 2019 studierten 80,8% von ihnen an Universitäten und nur 16,0% an Fachhochschulen.

TABELLE 30: Anteil aller DAAD-Stipendiat:innen pro Zielprovinz, 2017-19 (in Prozent)

PROVINZ	NATURWISSENSCHAFTEN	INGENIEURWISSENSCHAFTEN	LEBENSWISSENSCHAFTEN	GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN	N/A	SUMME
Hubei	0,4	0	0	0,9	0	1,3
Beijing	<b>2,7</b>	<b>4,5</b>	0,4	<b>9,4</b>	<b>6,3</b>	23,2
Fujian	0,4	0,9	0	0,4	0	1,8
Guangdong	0	0,4	<b>1,3</b>	0,4	0,4	2,7
Hongkong	<b>4,9</b>	<b>1,3</b>	<b>1,8</b>	<b>9,4</b>	<b>4</b>	21,4
Jiangsu	<b>1,3</b>	0,4	0,4	<b>1,8</b>	0	4
Macao	0	<b>2,2</b>	0	0,9	<b>1,8</b>	4,9
Shandong	0	0,4	0	0	0	0,4
Shanghai	<b>2,2</b>	<b>4,9</b>	0,9	<b>13,4</b>	<b>3,1</b>	24,6
Tianjin	0	0,4	0	0	0	0,4
Zhejiang	0,4	0,4	0,9	<b>1,8</b>	0	3,6
Jilin	0,4	0	0	0	0	0,4
Liaoning	0,4	0	0,4	0	0	0,9
Chongqing	0,4	0,4	0	0	0	0,9
Gansu	0,4	0	0	0	0	0,4
Guangxi	0	0,9	0	0	0	0,9
Qinghai	0	0	0	0,4	0	0,4
Shaanxi	0,9	<b>1,8</b>	0	0,9	0	3,6
Sichuan	0	0,4	0	0	3,1	3,6
Yunnan	0	0	0,4	0	0	0,4
	15,2	19,6	6,7	39,7	18,8	

ANMERKUNG: Regionale Verteilung der DAAD-Stipendiat:innen, die in den Jahren 2017 bis 2019 einen Forschungs- oder Studienaufenthalt in China realisiert haben. Angegeben ist die prozentuale Verteilung, bezogen auf die Gesamtzahl der individuell geförderten Stipendiat:innen (224), soweit möglich aufgliedert für die verschiedenen Fachrichtungen. Die Prozentangabe ist in fett gedruckt, wenn mindestens drei Personen einer Fächergruppe eine bestimmte Provinz gewählt haben. Zusätzlich angegeben ist, welcher Anteil der Stipendiat:innen sich insgesamt für eine bestimmte Provinz bzw. für ein bestimmtes Fachgebiet entschieden hat (kursiv).

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der DAAD-Gefördertendaten nach China, 2017-19

lich größer als der für Fachhochschulen, in anderen Provinzen (Anhui, Hebei, Zhejiang, Chongqing, Sichuan) ist es umgekehrt. Bewerbungen aus der

westlichen Region machen bei Fachhochschulen einen deutlich größeren Anteil am Bewerberpool aus als bei Universitäten.

TABELLE 31: Anzahl chinesischer Studienbewerber nach Herkunftsprovinz und Zielhochschultyp in Deutschland, 2019

PROVINZ	ZIELHOCHSCHULE IN DEUTSCHLAND (NACH TYP)			
	UNIVERSITÄT	KUNST- / MUSIK- HOCHSCHULE	FACHHOCHSCHULE	DUALE HOCHSCHULE
Anhui	19		106	
Henan	70		76	
Hubei	103		73	4
Hunan			36	
Jiangxi	10		13	
Shanxi				
Beijing	497	12	75	12
Fujian	30		30	
Guangdong	93	3	87	4
Hebei			70	
Hongkong				
Jiangsu	171	3	182	2
Shandong	178		267	
Shanghai	444	11	483	37
Tianjin	26	3	42	
Zhejiang	84	4	237	2
Heilongjiang	9		3	
Jilin	45		12	
Liaoning	35		71	
Chongqing	35		111	
Gansu	12			
Guangxi			9	
Innere Mongolei			1	
Shaanxi	74		109	
Sichuan	70	4	290	
Xinjiang				
Yunnan	15		14	
	2020	40	2397	61
Central	10	0	12,7	6,6
Eastern	75,4	90	61,5	93,4
Northeastern	4,4	0	3,6	0
Western	10,2	10	22,3	0

ANMERKUNG: Herkunft der Bewerbungen chinesischer Studierender im Rahmen von Partnerschafts- und Kooperationsprojekten zwischen deutschen und chinesischen Hochschulen. Angegeben ist die regionale Verteilung (Provinzen und Regionen) sowie der Typ der deutschen Partnerinstitution. Es wurden die über die Akademische Prüfstelle erfassten Bewerbungen ausgewertet (4.758 Bewerbungen, nicht berücksichtigt wurden davon 240 Bewerbungen, bei denen eine eindeutige Zuordnung nicht möglich war).

QUELLE: Auswertungen des DAAD nach Daten der Akademischen Prüfstelle, 2019

### Strategische Planung bei der Hochschulentwicklung

Der „Double First-Class University Plan“ von 2015 hat die Entwicklung chinesischer Eliteuniversitäten bis 2050 zum Ziel. Die Förderung betrifft alle Regionen Chinas und alle Disziplinen. Was die Zahl der geförderten Projekte angeht dominiert eindeutig Beijing (162 Projekte), gefolgt von den Provinzen Shanghai (57 Projekte), Jiangsu (43 Projekte) und Hubei (29%). Hubei ist damit die erfolgreichste Provinz außerhalb der östlichen Region. Was die Anzahl der Projekte betrifft, dominieren die Ingenieurwissenschaften deutlich (189 Projekte) vor den Geistes- und Sozialwissenschaften (105 Projekte), den Lebenswissenschaften (102 Projekte) und den Naturwissenschaften (69 Projekte). Die mit Abstand meisten Projekte (70,1%) liegen in der östlichen Region, die Dominanz von Beijing ist jedoch nur bei den Geistes- und Sozialwissenschaften besonders ausgeprägt. Bei den Lebenswissenschaften folgen an zweiter Stelle die westlichen Regionen (13,7% der Projekte, verteilt auf acht Provinzen) und die Zentralregion (11,8%, davon allein 8,8% in der Provinz Hubei). Die Projekte zur Förderung der Naturwissenschaften sind in der dominierenden westlichen Region besonders breit auf verschiedene Provinzen verteilt, die Dominanz Beijings ist vergleichsweise gering. Außerhalb der östlichen Region fallen die vergleichsweise hohen Förderanteile in der Provinz Jilin (Nordöstliche Region) und in den Provinzen Anhui (7,2% der Projekte) und Hubei (5,8% der Projekte) in der Zentralregion auf. Auch bei der Förderung im Fachgebiet Ingenieurwissenschaften dominiert die östliche Region. In der westlichen Region fällt der vergleichsweise hohe Förderanteil der Provinz Shaanxi auf (6,3%), in der Zentralregion erhält die Provinz Hubei (auf niedrigem Niveau) den höchsten Anteil (5,3%).

### Regionale Verteilung technologischer Aktivitäten in China

Die regionale Konzentration weltmarktrelevanter technologischer Aktivitäten in China ist vergleichbar stark ausgeprägt wie jene der wissenschaftlichen Aktivitäten<sup>182</sup>, allerdings mit anderem geographischen Schwerpunkt. Historisch gewachsen vor dem Hintergrund der Reform- und Öffnungspolitik der 1980er und 1990er Jahre und noch einmal in jüngerer Vergangenheit gestärkt durch die dynamischen Entwicklungen im Technologiehub Shenzhen steht im Bereich der transnationalen Patentanmeldungen die Provinz Guangdong im Zentrum. 2017 entfielen mehr als ein Drittel aller transnationalen Patentanmeldungen auf diese Provinz, gefolgt von Beijing mit 9,5% aller Anmeldungen, Jiangsu mit 6,2% aller Anmeldungen, Shanghai mit 3,7% aller Anmeldungen, Shandong mit 2,8% aller Anmeldungen, Hubei mit 2,4% aller Anmeldungen und Zhejiang mit ca. 2,0% aller Anmeldungen.

Wie international üblich, dominieren auch in China große Konzerne das Patentgeschehen im Bereich weltmarktrelevanter technologischer Aktivitäten die, wie ebenfalls international üblich, meist am Sitz der Konzernzentralen angemeldet werden. Die oben dargestellte regionale Verteilung ist somit gleichzeitig ein Abbild der regionalen Verortung zentraler Steuerungszentren des chinesischen Technologiesektors.

Wie Tabelle 34 zeigt, ergibt sich diese Dominanz Guangdongs dabei noch immer aus der zentralen Rolle einiger weniger Unternehmen für das chinesische Innovationssystem. In den Jahren 2016–18 vereinte z.B. allein Huawei nicht weniger als 10% aller chinesischen Anmeldungen auf sich. Mit Ausnahme der BOE Technology Group mit Hauptsitz in Beijing sind aller Top 5 Technologieunternehmen in Guangdong ansässig und vereinen, abzüglich BOE, gut die Hälfte aller Patentanmeldungen Guangdongs auf sich. BOE seinerseits trägt ca. ein Drittel aller Patentanmeldungen in Beijing bei.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht überraschend, dass die Rolle Guangdongs im nationalen Patentierungsgeschehen über die Jahre weitestgehend stabil geblieben ist. Fast schon eher ist es überraschend, dass sich ihr relativer Anteil nicht noch weiter gesteigert hat. Was sich de facto stattdessen beobachten lässt, ist im Verlauf der 2010er Jahre eine relative Bedeutungszunahme Beijings von 8–9% auf ca. 14%, die in den letzten Jahren allerdings wieder merklich zurückgegangen ist. Jiangsu dagegen konnte seinen Anteil von 3–4% auf nun über 6% kontinuierlich ausbauen. Im Gegenzug nahm die Bedeutung Shanghais von ca. 6% auf nur mehr 3–4% merklich ab. Ebenfalls

182 2017 lag das Konzentrationsmaß regionaler Gini-Koeffizient in beiden Fällen bei ca. 0.64.

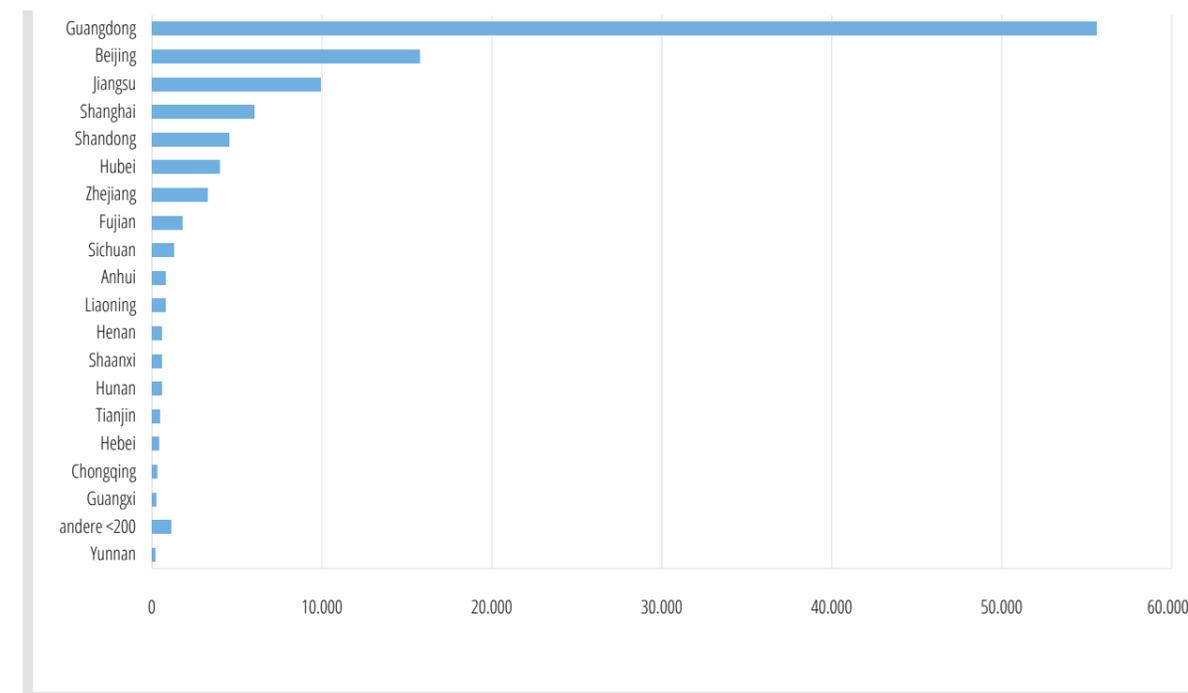
TABELLE 32: Verteilung der Double First-Class Discipline Projekte nach Region

	INSGESAMT	GEISTES- UND SOZIALWISSEN- SCHAFTEN	LEBENS- WISSENSCHAFTEN	NATUR- WISSENSCHAFTEN	INGENIEUR- WISSENSCHAFTEN
<b>ANZAHL PROJEKTE</b>	<b>465</b>	<b>105</b>	<b>102</b>	<b>69</b>	<b>189</b>
Anhui	2,8	1,0	1,0	7,2	3,2
Henan	0,9	0,0	2,0	1,4	0,5
Hubei	6,2	5,7	8,8	5,8	5,3
Hunan	2,6	1,0	0,0	2,9	4,8
Jiangxi	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5
Shanxi	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5
Beijing	34,8	60,0	28,4	20,3	29,6
Fujian	1,3	1,0	2,0	4,3	0,0
Guangdong	3,9	1,9	7,8	5,8	2,1
Hainan	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Jiangsu	9,2	3,8	7,8	10,1	12,7
Shandong	1,3	0,0	0,0	5,8	1,1
Shanghai	12,3	12,4	14,7	11,6	11,1
Tianjin	2,8	1,9	2,0	4,3	3,2
Zhejiang	4,3	1,0	7,8	1,4	5,3
Tibet	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Heilongjiang	2,4	0,0	2,0	0,0	4,8
Jilin	2,6	4,8	0,0	7,2	1,1
Liaoning	1,1	1,0	0,0	1,4	1,6
Chongqing	0,9	0,0	1,0	0,0	1,6
Gansu	0,9	0,0	2,0	2,9	0,0
Guangxi	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5
Guizhou	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Inner Mongolia	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Ningxia	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5
Qinghai	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Shaanxi	3,7	1,9	2,0	1,4	6,3
Sichuan	3,0	1,0	4,9	4,3	2,6
Xinjiang	0,9	1,0	0,0	1,4	1,1
Yunnan	0,4	1,0	1,0	0,0	0,0
<b>CENTRAL</b>	<b>12,9</b>	<b>7,6</b>	<b>11,8</b>	<b>17,4</b>	<b>14,8</b>
<b>EASTERN</b>	<b>70,1</b>	<b>81,9</b>	<b>71,6</b>	<b>63,8</b>	<b>65,1</b>
<b>NORTHEAST</b>	<b>6,0</b>	<b>5,7</b>	<b>2,0</b>	<b>8,7</b>	<b>7,4</b>
<b>WESTERN</b>	<b>10,8</b>	<b>4,8</b>	<b>13,7</b>	<b>10,1</b>	<b>12,7</b>

ANMERKUNG: Verteilung der Fördermittel im Rahmen der Double Excellence-Initiative der chinesischen Regierung. Angegeben ist die regionale Verteilung der geförderten Projekte insgesamt, sowie aufgeteilt nach der Fachdisziplin (jeweils in Prozent der Gesamtzahl, Werte über 5% sind farbig unterlegt).

QUELLE: Auswertungen und Berechnungen des DAAD auf Basis der Daten der Double First-Class Initiative, [https://internationaleducation.gov.au/international-network/china/PolicyUpdates-China/Documents/DFC%20initiative%20disciplines%20development%20list%20\(Sorted%20by%20discipline\).pdf](https://internationaleducation.gov.au/international-network/china/PolicyUpdates-China/Documents/DFC%20initiative%20disciplines%20development%20list%20(Sorted%20by%20discipline).pdf)

ABBILDUNG 44: Transnationales Patentaufkommen chin. Provinzen, Summe 2016-18



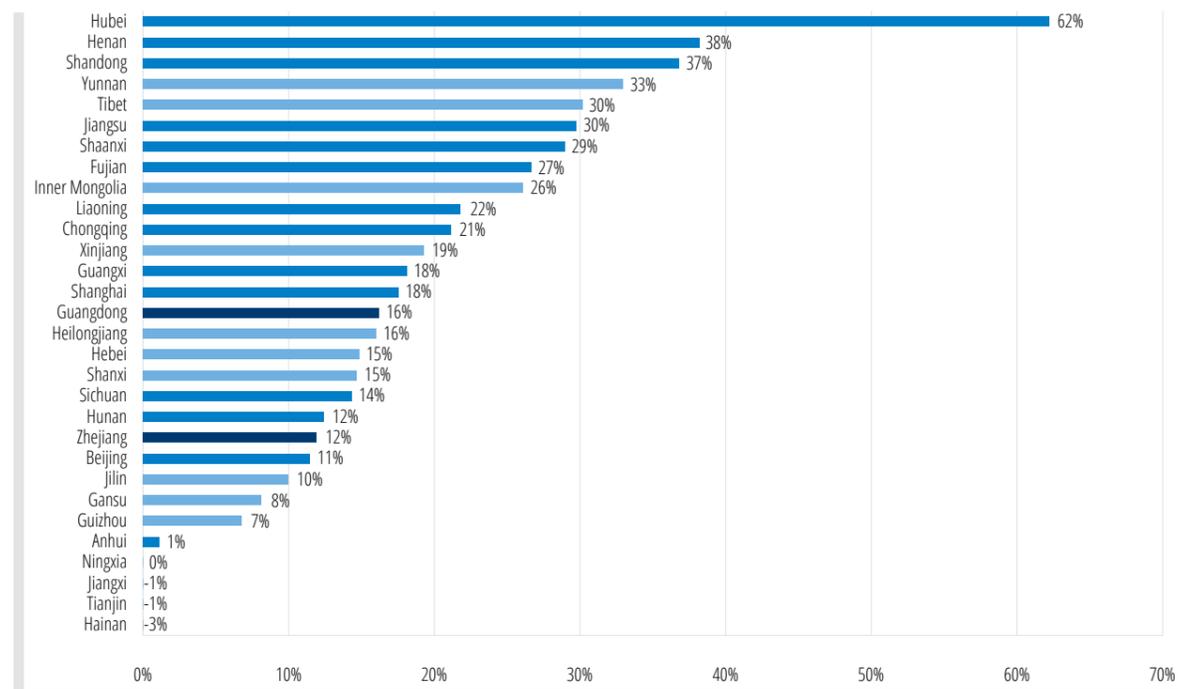
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

bemerkenswert erscheint der dynamische Anstieg des Anteils der Provinz Hubei von unter einem Prozent 2014 auf heute wohl über 3% sowie jener in Shandong von 1,6% 2010 auf heute ebenfalls über 3%. Weitere, relativ signifikante Anstiege finden sich in den Provinzen Henan, Shaanxi und Fujian.

Anders als im Bereich der wissenschaftlichen Veröffentlichungen kann sich jedoch die Rangfolge der Provinzen themenabhängig maßgeblich unterscheiden. Zwar spielt auch hier in den meisten Bereichen Guangdong die führende Rolle, jedoch unterscheidet sich je nach Themenfeld die Rangfolge der folgenden Provinzen merklich. Liegt bei industrieller Biotechnologie, neuen Werkstoffen, neuartigen Produktionstechnologien und Lebenswissenschaften Jiangsu auf Rang zwei, so ist es in den Bereichen Nanotechnologie und Photonik Beijing. Zudem liegt Beijing im entsprechend der KETS-Definition gefassten Bereich Mikro- und Nanoelektronik sogar leicht vor Guangdong (anders als bei digitaler Kommunikationstechnik). Ähnliches kann sich in spezifischen Feldern wie der Forschung zu Pandemiefragen ergeben, wo sowohl Jiangsu, Shanghai als auch Beijing vor Guangdong liegen, dass hier erst auf Rang vier folgt.

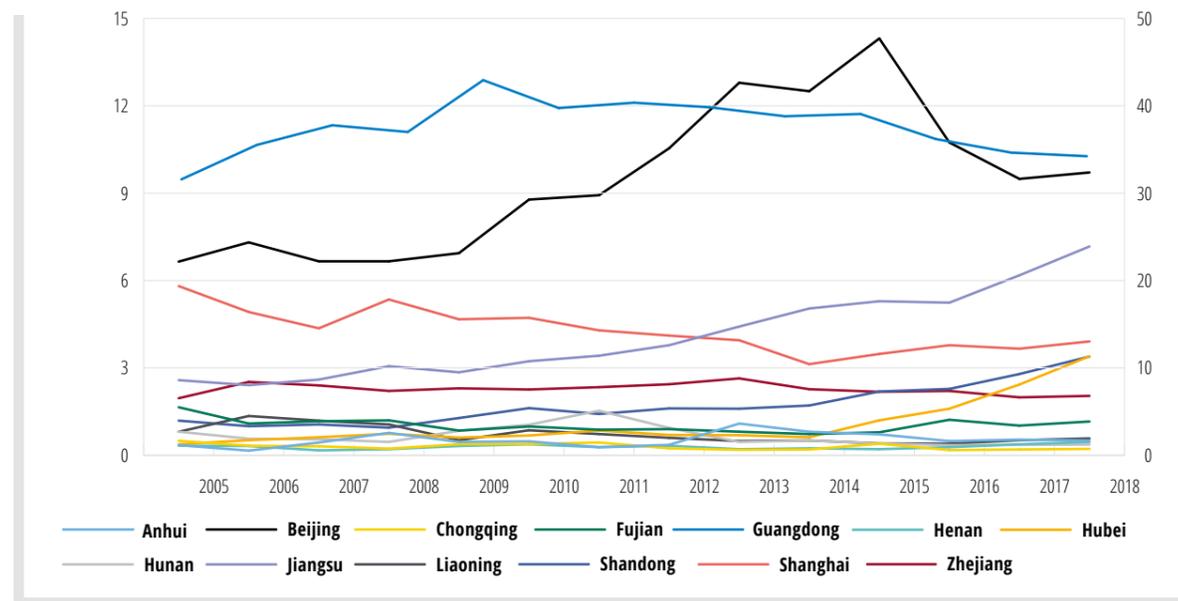
Tabelle 33 bietet eine Übersicht über die regional spezifischen, relativen Schwerpunkte der einzelnen Provinzen. Deutlich wird, dass sich die oben erwähnten Rangunterschiede aus regional unterschiedlichen Ausrichtungen ergeben. So sind z. B. in Beijing und Hubei auf Halbleiter und Optik spezialisiert, während in Guangdong die bekannte Spezialisierung auf Digitale Kommunikationstechnik, Telekommunikationstechnik, und Computertechnik vorherrscht. Shanghai hingegen zeigt einen Schwerpunkt im Bereich Pharmazie und Biotechnologie, Jiangsu einen im Bereich Maschinenbau, Zhejiang einen gemischten in den Bereichen Maschinenelemente, Möbel/Spielzeug sowie Nanotechnologie. In Shandong schließlich findet sich erwartungsgemäß ein Schwerpunkt im Bereich Konsumgüter (Haier), aber auch solche in den Bereichen Thermische Prozesse/Apparate sowie Halbleiter. In traditionellen Industriestandorten im Nordosten oder im Inland zeigen sich häufig weiterhin Spezialisierungen in den Bereichen Materialien/Metallurgie sowie verschiedenen Feldern der Chemiewirtschaft. In ländlichen Binnenlandprovinzen finden sich nicht selten Schwerpunktsetzungen im Bereich Nahrungsmittelchemie. Insgesamt sind all dies allerdings relative Schwerpunkte.

ABBILDUNG 45: Mittleres jährliches Wachstum des transnationalen Patentaufkommens chinesischer Provinzen, 2013–18



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG 46: Transnationales Patentaufkommen chinesischer Provinzen im Zeitverlauf



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

TABELLE 33: Relative, thematische Spezialisierung chinesischer Provinzen auf transnationale Patentanmeldungen in spezifischen Bereichen

	RANG 1 (LAUT NATIONALEM RPA)	RANG 2 (LAUT NATIONALEM RPA)	RANG 3 (LAUT NATIONALEM RPA)
Anhui	Sonstige Konsumgüter	Thermische Prozesse/Apparate	Halbleiter
Beijing	Halbleiter	Optik	Audiovisuelle Technik
Chongqing	Einfache Kommunikationstechnik	Materialien/Metallurgie	Motoren/Pumpen/Turbinen
Fujian	Elektrische Maschinen/Anlagen	Mikrostruktur/Nanotechnologie	Materialien/Metallurgie
Guangdong	Digitale Kommunikationstechnik	Telekommunikationstechnik	Computertechnik
Guangxi	Nahrungsmittelchemie	Motoren/Pumpen/Turbinen	Bauwesen
Hebei	Transport	Werkzeugmaschinen	Materialien/Metallurgie
Heilongjiang	Kunststoffe/Polymerchemie	Nahrungsmittelchemie	Chemische Verfahrenstechnik
Henan	Materialien/Metallurgie	Bauwesen	Sonstige Spezialmaschinen
Hubei	Halbleiter	Optik	Audiovisuelle Technik
Hunan	Nahrungsmittelchemie	Umwelttechnik	Transport
Jiangsu	Textil- und Papiermaschinen	Werkzeugmaschinen	Fördertechnik
Jiangxi	Materialien/Metallurgie	Sonstige Konsumgüter	Optik
Jilin	Nahrungsmittelchemie	Transport	Grundstoffchemie
Liaoning	Materialien/Metallurgie	Chemische Verfahrenstechnik	Mikrostruktur/Nanotechnologie
Shaanxi	Materialien/Metallurgie	Medizintechnik	Telekommunikationstechnik
Shandong	Sonstige Konsumgüter	Thermische Prozesse/Apparate	Halbleiter
Shanghai	Pharmazie	Biotechnologie	Organische Feinchemie
Shanxi	Mikrostruktur/Nanotechnologie	Fördertechnik	Motoren/Pumpen/Turbinen
Sichuan	Pharmazie	Bauwesen	Organische Feinchemie
Tianjin	Einfache Kommunikationstechnik	Motoren/Pumpen/Turbinen	Biotechnologie
Yunnan	Nahrungsmittelchemie	Sonstige Konsumgüter	Maschinenelemente
Zhejiang	Maschinenelemente	Möbel/Spielzeug	Mikrostruktur/Nanotechnologie

ANMERKUNG: wegen geringer Zahlen konnten folgende Gebiete nicht sinnvoll differenziert analysiert werden: Gansu, Guizhou, Hainan, Inner Mongolia, Ningxia, Qinghai, Tibet, Xinjiang.

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

TABELLE 34: Zentrale Patentierende Institutionen in China (mit Hauptsitz)

GESAMT	ANZAHL TN PATENTE	PROVINZ
Huawei Technologies CoMPANY	> 14.500	Guangdong
ZTE Corporation	> 5.800	Guangdong
BOE Technology Group Company	> 5.300	Beijing
Guangdong OPPO Mobile Telecommunications Corporation	> 5.000	Guangdong
Ping An Technology Company	> 2.600	Guangdong
SZ DJI Technology Company	> 2.200	Guangdong
Alibaba Group	> 1.900	Zhejiang
Tencent Technology (Shenzhen) Company	> 1.600	Guangdong
Beijing Xiaomi Mobile Software Company	> 1.600	Beijing
HKC	> 1.400	Hongkong Guangdong
Chinese Academy of Sciences	> 1.300	Beijing
Midea	> 1.200	Guangdong
Wuhan China Star Optoelectronics Technology Company	> 1.200	Hubei
Vivo Communication Technology Company	> 1.100	Guangdong
Shenzhen China Star Optoelectronics Technology Company	> 1.100	Guangdong
Gree Electric Appliances	> 1.100	Guangdong
China Star Optoelectronics Technology Company	> 1.000	Hubei
Qingdao Haier Washing Machine Company	> 900	Shandong
Shenzhen Royole Technologies Company	> 900	Guangdong
Datang Telecom Group	> 850	Beijing
Shenzhen China Star Optoelectronics Technology Company	> 800	Guangdong
Chongqing HKC Optoelectronics Technology Company	> 750	Chongqing
BYD Company	> 700	Guangdong
Tsinghua University	> 700	Beijing
Shenzhen University	> 650	Guangdong
Contemporary Amperex Technology	> 650	Fujian
IBM (China) Investment Company	> 650	Beijing
Hefei Xinsheng Optoelectronics Technology Company	> 600	Anhui
Le Holdings Beijing Company	> 550	Beijing
Shenzhen Goodix Technology Company	> 550	Guangdong
MediaTek	> 550	Hsinchu/TW
Goertek	> 550	Shandong
Beijing BOE Optoelectronics Technology Company	> 500	Beijing
Guangzhou Shiyuan Electronics Company	> 500	Guangdong
Appotronics Corporation	> 450	Guangdong
Qingdao Haier Air Conditioner Company	> 400	Shandong
Shenzhen Transsion Communication Company	> 400	Guangdong
South China University of Technology	> 400	Guangdong
Beijing Bytedance Network Technology Company	> 400	Beijing

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

## Regionale Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik

In China besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Entwicklungsniveau einer Provinz und der Qualität des regionalen Innovationssystems sowie nationaler innovationspolitischer Strategien. Prinzipiell können Provinzen mit geeigneten Initiativen eine Verbesserung ihres nationalen Status erreichen. Allerdings muss bei der Bewertung innovationspolitischer Maßnahmen berücksichtigt werden, dass die verschiedenen Regionen spezifische Funktionen innerhalb des chinesischen Innovationssystems übernehmen – auch aufgrund gezielter Vorgaben der Zentralregierung. Im Folgenden wird die Rolle der Provinzen für die nationale Innovationsentwicklung untersucht und diese anhand von Unterschieden und Besonderheiten in der innovationspolitischen Ausrichtung ausgewählter Provinzen illustriert. Im Fokus stehen dabei die innovationspolitischen Ziele und Aufgaben, wie sie aus den relevanten Strategien und Plänen hervorgehen, und ihre Umsetzung in konkreten Innovationsprojekten. In der Analyse werden die folgenden Fragen behandelt: Wie unterscheiden sich die wissenschafts-, technologie- und innovationspolitischen (WTI) Ziele der Zentral- und Provinzebene sowie der einzelnen Provinzen? Worin liegen die Unterschiede in den von ihnen benannten Aufgaben und Maßnahmen? Wie äußern sich die Unterschiede in konkreten regionalen innovationsrelevanten Projekten?

### Innovationspolitische Entscheidungsspielräume der Provinzen

China ist ein zentralistisch geprägter Staat. Lokalregierungen kommt jedoch schon allein aufgrund der Größe des Landes seit jeher eine wichtige Steuerungsrolle zu. Für Lokalregierungen hatten sich die Spielräume gerade zu Beginn der Reform- und Öffnungspolitik durch die Dezentralisierung wirtschaftspolitischer Entscheidungsbefugnisse erweitert. Die Dezentralisierung hat erheblich zur Durchsetzung marktorientierter Reformen, etwa im Hinblick auf die lokalstaatliche Unterstützung nichtstaatlicher Unternehmen, die Integration einheimischer Unternehmen und Regionen in globale Wertschöpfungsketten

und die beschleunigte Befriedigung der heimischen Nachfrage nach Konsumgütern, beigetragen.<sup>183</sup> Beim Ausbau technologischer Fähigkeiten hatte das Land mit den bis dahin weniger stark untereinander abgestimmten WTI-Förderprogrammen und dem Fokus auf Technologiekooperationen mit transnationalen Unternehmen nur begrenzt zufriedenstellende Fortschritte erzielt. Im Kontext einer generellen Rezentralisierung von Lenkungsaufgaben markierte der Mittel- bis Langfristige Plan für die Entwicklung von Wissenschaft und Technologie (MLP 2006–20) eine Rückkehr zur „techno-industriellen Politik“, die wieder stärkere Lenkungselemente für WTI aufwies.<sup>184</sup> Die von Xi Jinping geforderte, 2016 veröffentlichte „Nationale Strategie innovationsgetriebener Entwicklung“, hat technologische Innovation schließlich zum Kernelement wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung und der Verwirklichung nationaler Stärke erhoben. Diese Ausrichtung wird im kommenden 14. Fünfjahresplan (2021–25) bekräftigt.<sup>185</sup>

Die Strategie der innovationsgetriebenen Entwicklung ist als übergeordnete langfristige Politik zu verstehen, die auf eine Koordination aller Maßnahmen der verschiedenen Regierungsebenen setzt. Sie definiert die Ziele staatlicher Aktivitäten und legt die grundlegenden Aufgaben fest, die zur Realisierung der Ziele erfüllt werden müssen. Die verschiedenen Pläne, die Regierungen aller Ebenen in periodischen Abständen (vor allem Fünfjahrespläne) oder in kurzfristig hinzukommenden Ad-hoc-Plänen (z. B. „Aktionsplänen“) verfassen, dienen der Konkretisierung der Ziele und Aufgaben für bestimmte Zeitabschnitte und Sektoren sowie deren Erweiterung oder Adaption an neue bzw. veränderte Rahmenbedingungen. Die Wesensmerkmale der Strategie finden sich in allen relevanten Plänen wieder, wobei die jeweiligen Regierungsstellen die Pläne an ihre Kompetenzen, Möglichkeiten und Prioritäten anpassen. Eine klare Hierarchisierung von Plänen sowie die kontinuierliche Verständigung über die Leitideen (zhidao sixiang) der zentralstaatlichen Führung und die Richtlinien für strategisches Regierungshandeln sollen die Abstimmung der Aktivitäten

<sup>183</sup> Xu, Chenggang (2011) The Fundamental Institutions of China's Reform and Development, Journal of Economic Literature, 49(4): 1076–1151.

<sup>184</sup> Chen, Ling und Barry Naughton (2016) An institutionalized policy-making mechanism: China's return to techno-industrial policy, Research Policy, 45: 2138–2152.

<sup>185</sup> <https://merics.org/en/briefing/merics-china-industries-briefing-october-2020>

der Regierungsstellen untereinander und mit den übergeordneten Zielen sicherstellen.

Für die Arbeit der Lokalregierungen bilden die nationalen Strategien und Pläne die relevante Umwelt, auf deren Basis sie selbst Planziele definieren, die wesentlichen Aufgaben für die relevante Zeitperiode festlegen und diese dann durch die Realisierung relevanter Projekte zu erfüllen versuchen. Die Pläne, die von den Lokalregierungen auf Provinz-, Stadt- und Distriktebene erstellt werden, replizieren den Aufbau der maßgeblichen Pläne der übergeordneten Ebenen weitgehend und behalten auch im Hinblick auf die Entwicklungsziele die grundlegenden Zeitabschnitte und Innovationsindikatoren bei. Meilensteine stellen insbesondere die Endpunkte der Fünfjahrplanperioden, der MLP-Fünfzehnjahrperioden (2006–20, 2021–35) und der Nationalen Strategie innovationsgetriebener Entwicklung dar. Diese erweitern den Zeithorizont mit den darin genannten Meilensteinen 2020, 2030 und 2050 um den Zeitpunkt, an dem die Volksrepublik ihr hundertjähriges Bestehen feiern will. Einige Provinzen kombinieren die Pläne nach eigenen Prioritäten. Infobox 19 stellt dies anhand der Planung der Provinz Jiangsu für die kommende 14. Fünfjahresplanperiode dar.

Projekte spielen für die Umsetzung der Innovationspolitik eine entscheidende Rolle. Chinas Innovationspolitik ist seit jeher besonders stark auf direkte innovationspolitische Maßnahmen ausgerichtet, während indirekte Maßnahmen (z. B. Steuerermäßigungen für FuE-Aktivitäten) eher ergänzenden Charakter besitzen.<sup>186</sup> Innovationsprojekte werden im Rahmen diverser Förderprogramme durchgeführt (siehe 1. APRA-Bericht). Zu den Projekten gehören nicht nur FuE-Projekte unterschiedlicher Größenordnung, sondern insbesondere auch eine Vielzahl von Projekten zum Aufbau innovationsrelevanter Infrastruktur. Sie werden von Regierungsstellen aller Ebenen durchgeführt. Hierbei kommt den Lokalregierungen nicht nur die Rolle zu, eigene Projekte zu realisieren, sondern auch die regionale Integration und Komplementierung der Projekte der verschiedenen Ebenen zu vollziehen. In den letzten Jahren haben kooperative

Projekte zwischen Ministerien und Lokalregierungen eine größere Bedeutung erlangt.

#### Innovationsziele in der Planung auf Provinzebene

Die Festlegung quantitativer Zielwerte ist ein zentrales Element der Pläne für die WTI-Entwicklung, bei denen über die Ebenen hinweg nicht nur eine bloße Anpassung an die regionalen Ausgangslagen erfolgt, sondern regionale Priorisierungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Diese vermindern allerdings die Vergleichbarkeit der regionalen Pläne, gegebenenfalls auch zum Vorteil der Lokalregierungen. Tabelle 35 demonstriert die Unterschiede in der Zielsetzung anhand der WTI-Pläne der gerade abgelaufenen 13. Fünfjahresplanperiode.<sup>187</sup> In der Tabelle sind die Ausgangs- und Zielwerte für die nationale Ebene sowie für zwei relativ vergleichbare entwickelte Küstenprovinzen, Guangdong und Jiangsu, für den Fünfjahreszeitraum bis einschließlich 2020 angegeben. Die Aufgabenbereiche des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie (MOST) und der Regionen stimmen im Wesentlichen überein. Da sie vor allem wirtschaftsorientiert ausgerichtet sind, betreffen die genannten Ziele insbesondere Angaben zur Entwicklung der Hightech-Industrie, der wissensintensiven Dienstleistungssektoren und der ökonomisch relevanten Ergebnisse der FuE-Aktivitäten. Alle aufgeführten Pläne benennen Indikatoren in diesen Bereichen; nur vier Indikatoren sind vollständig identisch.

Weithin genutzte Indikatoren wie der Anteil der FuE-Ausgaben am BIP sind bereits im MLP (2006–20) auf nationaler und Provinzebene enthalten. Auf gesamtstaatlicher Ebene hatte China im MLP FuE-Ausgaben von 2,5% in Relation zum BIP für 2020 anvisiert, die es angesichts des derzeitigen Standes (2,23% in 2019) nur mit einem erheblichen Sprung erreichen könnte. Guangdong dagegen hatte im MLP auf Provinzebene bereits Bruttoaufwendungen für FuE in Höhe von 2,8% im Verhältnis zum BIP für 2020 anvisiert. Während der um 0,3% über dem nationalen Ziel liegende Wert zum Zeitpunkt der Erstellung des MLP noch ambitioniert klang, hat die Provinz das Ziel bereits 2019 übererfüllt (siehe Tabelle 36). Hierbei ist jedoch

<sup>186</sup> Kroll, Henning; Conlé, Marcus und Schüller Margot (2010) China: Innovation System and Innovation Policy, in Frietsch, Rainer und Schüller, Margot (Hg.) Competing for Global Innovation Leadership: Innovation Systems and Policies in the USA, Europe and Asia, Stuttgart: Fraunhofer, S. 241–263.

<sup>187</sup> Die Pläne für die kommenden fünf Jahre (2021–25) werden voraussichtlich zum Sommeranfang 2021 veröffentlicht. Bisher hat nur Jiangsu einen konkreten Fahrplan vorgelegt.

#### INFOBOX 19: Jiangsus „2+11“ WTI-Plan-System

Im Kontext der Formulierung der relevanten Pläne für die kommenden Jahre hat die Provinz Jiangsu in der ersten Jahreshälfte 2020 bereits ihr „2+11“ WTI-Plan-System vorgestellt. Dies strukturiert die lokalen Pläne im Sinne eines „Top-Level-Designs“ und soll die Umsetzung der innovationsgetriebenen Entwicklungsstrategie in der Provinz unterstützen. Bei den zwei generellen Plänen handelt es sich um den Jiangsu MLP (2021–35) und den Plan für Wissenschaft, Technologie und Innovation (hiernach WTI-Plan) für die 14. Fünfjahrplanperiode. Beide Pläne sollen bis Ende Juni 2021 erstellt sein. Diese zwei generellen Pläne, die in allen Provinzen denselben Stellenwert haben, werden in der Provinz Jiangsu durch elf weitere, an der Strategie der Provinz ausgerichtete spezielle Pläne ergänzt, die die Aufgaben und Vorgehensweisen in den wichtigsten Bereichen konkretisieren. Auch hier stimmen die grundsätzlichen WTI-Bereiche mit den Plänen der übrigen Regionen überein. Wie in den anderen Provinzen auch spielen sektorale und räumliche Aspekte eine wichtige Rolle. Darüber hinaus liegt ein Schwerpunkt der Arbeit der regionalen Regierungen in der Unterstützung von Forschungsaktivitäten, vor allem durch den Ausbau wissenschaftlicher und technischer Infrastrukturen.

##### Allgemeine Pläne

1. Mittel- bis Langfristiger Plan für die Entwicklung von Wissenschaft und Technologie
2. 14. Fünfjahresplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation der Provinz Jiangsu

##### Spezifische Pläne

1. Entwicklungsplan für Grundlagenforschung und angewandte Forschung in der Provinz Jiangsu
2. Grundriss des Entwicklungsplans für die Entwicklung der Demonstrationszone für eigenständige Innovation in Süd-Jiangsu (2021–25)
3. Spezialplan der Provinz Jiangsu für die Errichtung und Entwicklung von Hightech-Zonen während der 14. Fünfjahresplanperiode
4. Spezialplan der Provinz Jiangsu für die Entwicklung der Hightech-Industrien während der 14. Fünfjahresplanperiode
5. Spezialplan der Provinz Jiangsu für Wissenschaft, Technologie und Innovation in der Biopharmazeutischen Industrie während der 14. Fünfjahresplanperiode
6. Spezialplan der Provinz Jiangsu für Wissenschaft, Technologie und Innovation in der Neue-Materialien-Industrie während der 14. Fünfjahresplanperiode
7. Spezialplan der Provinz Jiangsu für Wissenschaft, Technologie und Innovation in der Halbleiter-Industrie während der 14. Fünfjahresplanperiode
8. Spezialplan der Provinz Jiangsu für Wissenschaft, Technologie und Innovation in der Künstliche-Intelligenz-Industrie während der 14. Fünfjahresplanperiode
9. Spezialplan der Provinz Jiangsu für Wissenschaft, Technologie und Innovation auf dem Gebiet der modernen Landwirtschaft während der 14. Fünfjahresplanperiode
10. Spezialplan der Provinz Jiangsu für Wissenschaft, Technologie und Innovation auf dem Gebiet der gesellschaftlichen Entwicklung während der 14. Fünfjahresplanperiode
11. Spezialplan der Provinz Jiangsu für die Errichtung von Wissenschaftlichen und Technischen Infrastrukturen während der 14. Fünfjahresplanperiode

QUELLE: <http://kxjst.jiangsu.gov.cn/module/download/downfile.jsp?classid=0&filename=002051233104457697c112f70051d1d6.pdf>

TABELLE 35: Ausgangswerte und Ziele der WTI-Pläne, 2015–20

INDIKATOREN	NATIONAL		GUANGDONG		JIANGSU	
	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Anteil der FuE-Aufwendungen am BIP (in %)	2,1	2,5	2,47	2,8	2,55	2,8
Beitrag des technischen Fortschritts zum Wirtschaftswachstum (in %)	55,3	60	57	60	60	65
Technologieautarkierate (in %)			71	75		
Anzahl FuE-Personal (je 10.000 Erwerbspersonen)	48,5	60	46,2	50	110	140
Anzahl der Nationalen Hightech-Unternehmen			11.105	28.000	10.814	15.000
Einnahmen der Hightech-Unternehmen (in Bio. Yuan)	22,2	34				
Anteil des Bruttoproduktionswerts der Hightech-Industrie an dem aller Industrieunternehmen mit einem Umsatz über 20 Mio. CNY p. a. (in %)					40,1	45
Anteil der Wertschöpfung der verarbeitenden Hightech-Industrie an aller Industrieunternehmer mit einem Umsatz über 20 Mio. CNY p. a. (in %)			27	30		
Anteil des Produktionswerts von Hightech-Produkten am Gesamtwert der industriellen Produktion (in %)			40,2	43		
Anteil der Hightech-Produkte am Gesamtexport der Provinz (in %)			36,3	37		
Anteil der FuE-Ausgaben an den Betriebseinnahmen der Unternehmen über designerter Größe (in %)	0,9	1,1				
Anzahl inkubierter Hightech-KMUs					90.000	150.000
Umfang der W&T-Dienstleistungsindustrie (in Mrd. Yuan)					501	1.000
Anteil der Wertschöpfung wissensintensiver Dienstleistungssektoren am BIP (in %)	15,6	20	16	20		
Anzahl der Neuen FuE-Institute (Provinzebene)			124	200		
Anzahl der Technologieinkubatoren			399	800		
Platzierung im globalen Innovationsranking	18	15				
Globale Platzierung bei den Zitationen internationaler wissenschaftlicher Artikel	4	2				
Anzahl an PCT-Patentanmeldungen (in 1.000)	30,5	61				
Erteilte Patente (je 100.000 Einwohner)	0,63	1,2	1,295	2,0	1,42	2,0
Transaktionsvolumen Technologiemarkte (Mrd. Yuan)	983,5	2.000			72,35	100
Anteil der Bevölkerung mit wissenschaftlicher Qualifikation (in %)	6,2	10	6,91	10,5		

ANMERKUNG: Der Schwellenwert von über 20 Mio. CNY Umsatz p.a. wird vom NBS definiert („above designated size“).

QUELLE: Zusammenstellung des GIGA aus den Fünfjahresplänen für Wissenschaft, Technologie und Innovation

zu beachten, dass wirtschaftliche Faktoren den Erfolg begünstigten. So haben die wirtschaftlich besonders dynamischen Regionen im Perflussdelta (Guangdong) und Jangtse-Delta (Shanghai, Jiangsu, Zhejiang) ihre Aufwendungen für FuE im Verhältnis zum BIP grundsätzlich überdurchschnittlich steigern können, während die mit Strukturproblemen kämpfenden nordöstlichen Regionen durchweg unterdurchschnittlich zugelegt haben. Die FuE-Entwicklung der Provinz Hunan ist dementsprechend bemerkenswert, ebenso wie die Stagnation des Wertes in der Provinz Shaanxi auf höherem Niveau. Beijing verzeichnete eine dem nationalen Anstieg entsprechende Entwicklung. Zwar hatte die Stadt im MLP ein Ziel von 7% anvisiert. In Plänen während der 13. Fünfjahrplanperiode wurde das Ziel jedoch auf realistischere (und 2019 bereits erreichte) 6% heruntergeschraubt.<sup>188</sup>

TABELLE 36: Bruttoaufwendungen für FuE pro BIP in ausgewählten Provinzen (in Prozent)

PROVINZ	2019	VERÄNDERUNG 2006–19
Beijing	6,31%	+0,81%
Shanghai	4,00%	+1,50%
Tianjin	3,28%	+1,10%
Guangdong	2,88%	+1,69%
Jiangsu	2,79%	+1,19%
Zhejiang	2,68%	+1,26%
Shaanxi	2,27%	+0,03%
Shandong	2,10%	+1,04%
Liaoning	2,04%	+0,57%
Anhui	2,03%	+1,06%
Hunan	1,98%	+1,27%
Sichuan	1,87%	+0,62%
Jilin	1,27%	+0,31%
Shanxi	1,12%	+0,36%
Heilongjiang	1,08%	+0,16%

QUELLE: NBS: 全国科技经费投入统计公报, verschiedene Jahrgänge, abrufbar unter: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rdpcgb/qgkjfrtjgb/>; [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202008/t20200827\\_1786198.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202008/t20200827_1786198.html)

<sup>188</sup> 北京市“十三五”时期加强全国科技创新中心建设规划.

<sup>189</sup> [http://www.jiangsu.gov.cn/art/2016/12/23/art\\_46555\\_3614908.html](http://www.jiangsu.gov.cn/art/2016/12/23/art_46555_3614908.html)

Weitere Indikatoren betreffen beispielsweise Statusziele wie die Platzierung in internationalen Rankings. Die Reduktion der technologischen Abhängigkeit vom Ausland unter der Devise der „eigenständigen Innovation“ (zizhu chuangxin) gehört ebenfalls dazu. In der Elektronikindustrie konnte die Provinz Guangdong mit der zunehmenden Lokalisierung von Wertschöpfungsketten im Perflussdelta in diesem Bereich die Abhängigkeit längst erheblich senken. Im 13. WTI-Plan hatte die Provinz eine weitere Reduktion als Ziel ausgerufen und damit gleichzeitig die bereits erzielten Fortschritte zur Schau gestellt. Anders als noch im MLP hat in den vergangenen Jahren insbesondere der wissensbasierte Dienstleistungssektor als wichtiges Bindeglied für die Kommerzialisierung von Technologien zudem an Bedeutung gewonnen. Guangdong hat hier ebenfalls zusätzliche Ziele ausgegeben, die sich auf konkrete Initiativen der Provinz, allen voran die Einrichtung von sogenannten Neuen FuE-Instituten (xinxing yanfa jigou), beziehen. Mit diesen Initiativen setzt die Provinz eigene Schwerpunkte, die sich jedoch innerhalb des von der Zentralregierung gesetzten Rahmens bewegen (siehe unten). Jiangsu benennt im WTI-Plan keine konkreten intermediären Strukturen, gibt jedoch im komplementären Plan für Strategische Aufstrebende Industrien während der 13. Fünfjahrplanperiode das Ziel aus, 100 Innovationsplattformen auf nationaler Ebene und 1.000 Innovationsplattformen auf Provinzebene errichten zu wollen.<sup>189</sup>

### Übertragung nationaler Ziele in regionale Aufgabenpakete

Die Förderung regionaler wirtschaftlicher Entwicklung steht im Mittelpunkt der Arbeit der Lokalregierungen. In vielen Regionen haben die immer sichtbarereren Grenzen einer auf arbeitsintensiver Produktion ausgerichteten Industrie den Fokus auf die Förderung wissensbasierter wirtschaftlicher Aktivitäten gelenkt. Der MLP (2006–20) hat zu dieser Umorientierung bereits wesentlich beigetragen. Mit der nationalen Strategie innovationsgetriebener Entwicklung definiert die Zentralregierung acht übergreifende Aufgabenschwerpunkte zur systematischen Förderung inländischer technologischer Innovationen. Diese Aufgabenschwerpunkte sind von vielen Provinzregierungen an die regionalen Bedingungen angepasst und konkretisiert worden.

TABELLE 37: Aufgabenbereiche in der Nationalen Strategie für Innovationsgetriebene Entwicklung

1) Förderung von Innovation in den zehn strategischen Industrie-/Technologiesektoren, Schaffung neuer Entwicklungsvorteile
2) Stärkung von originären Innovationen und Steigerung des Upstream-Angebots an Forschungsergebnissen
3) Optimierung der regionalen Anordnung von Innovationsaktivitäten und Schaffung regionaler Wachstumspole
4) Vertiefung militärisch-ziviler Innovationszusammenarbeit
5) Vergrößerung der ausführenden Innovationsakteure und Anführen der Innovationsentwicklung
6) Durchführung signifikanter W&T-Projekte und Ingenieurbauten zur Realisierung von Entwicklungssprüngen
7) Einrichtung von Teams bestehend aus hochwertigen Talenten und Aufbau einer Basis für Innovationen
8) Förderung von Innovation und Unternehmertum

QUELLE: Auswertungen des des GIGA auf Basis des „Entwurfs der nationalen Strategie für innovationsgetriebene Entwicklung“

Tabelle 39 benennt die acht auf nationaler Ebene festgelegten Aufgabenbereiche. Erstens, Förderung einer besseren IT-Durchdringung der heimischen Industrie und Fokussierung auf zehn strategische Technologiefelder (siehe unten). Zweitens, Stärkung der Grundlagen- und Spitzenforschung, die, im Sinne eines linearen Verständnisses des Innovationsprozesses, ein vorgelagertes Angebot an kommerziell verwertbarem technischen Wissen schaffen soll. Die Optimierung der Geographie der Innovation ist ein dritter Aufgabenbereich, der in den oben bereits genannten Maßnahmen der Einrichtung von Demonstrationszonen für eigenständige Innovation, der Reform und des Upgrading der bestehenden Hightech-Zonen, der Förderung von Wachstumspolen für strategische aufstrebende Industrien und der überregionalen Integration von Innovationsressourcen besteht. Als vierter Aufgabenbereich wird die Vertiefung der militärisch-zivilen Innovationszusammenarbeit genannt, die die bisher in China traditionell existierenden parallelen Strukturen (z. B. in der Provinz Shaanxi) durchbrechen soll. Dafür ist einerseits die Inkubation von Technologien für die nicht-militärische Nutzung aus militärischen Forschungsinstituten heraus und andererseits die Beschaffung militärischer Technologien von zivilen (nichtstaatlichen) Technologiefirmen vorgesehen. Die Entwicklung einheimischer Innovationsakteure von Weltrang – seien es innovationsorientierte Firmen, Universitäten bzw. Forschungsdisziplinen oder Forschungsinstitute – ist ein fünfter, schon länger gewünschter Aufgabenbereich. Darüber hinaus werden inzwischen aber marktorientierte Forschungs-

institute (siehe unten „Neue FuE-Institute“) und Innovationsintermediäre ebenfalls verstärkt als wichtige förderungswürdige Innovationsakteure betrachtet. Mit dem MLP (2006–20) haben sechstens naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Megaprojekte wieder einen wichtigen Stellenwert erhalten, die missionsorientiert den Aufbau und die technische Beherrschung großer Systeme beschleunigen sollen. Ein siebter Aufgabenbereich betrifft die Ausbildung von Wissenschaftler:innen und Ingenieur:innen, ergänzt durch eine weltweite intensive Rekrutierung von Talenten. Schließlich wird achtens der Förderung von Technologie-Start-ups und deren Förderstrukturen in den letzten Jahren ein gewichtiger Stellenwert beigemessen.

Die regionalen Anpassungen der Provinzregierungen sind in Rückkopplung mit den auf nationaler Ebene festgelegten Aufgabenbereichen entstanden. Beijing und Jiangsu haben beispielsweise eine Liste mit jeweils insgesamt 30 Artikeln, den sog. „30 WTI-Artikeln“ (kechuang 30 tiao) bzw. „30 W&T-Reform-Artikeln“ (kegai 30 tiao), veröffentlicht. Diese setzen, angelehnt an die nationale Liste, mit unterschiedlichen Kategorisierungen und Bezeichnungen eigene Schwerpunkte und Priorisierungen. Beijing unterteilt seine im Oktober 2019 veröffentlichten 30 WTI-Artikel in fünf Gebiete, die auf die Verbesserung der Innovationsgovernance, die Reform des Systems für wissenschaftliche „Talente“, Strukturverbesserungen im Hinblick auf die strategischen Industriesektoren, die Reform des Wissenschaftsmanagementsystems

und die Optimierung des Ökosystems für Innovation und Unternehmertum abzielen.<sup>190</sup> Die 30 W&T-Reform-Artikel der Provinz Jiangsu vom August 2018 sind in lediglich vier Bereiche gegliedert.<sup>191</sup> Die Schwerpunkte liegen hier auf der Reform des Wissenschaftsmanagementsystems, der Erweiterung der Autonomie der wissenschaftlichen Forschung in Universitäten und Forschungsinstituten, der Förderung der integrierten Entwicklung von Technologie und Industrie sowie der Schaffung einer unternehmerfreundlichen Atmosphäre, die sich durch Innovation und Fehlertoleranz auszeichnet. Guangdong wiederum hat mit seinen im Januar 2019 veröffentlichten „12 WTI-Artikeln“ (kechuang 12 tiao) eine besonders detaillierte Liste vorgelegt, die jeden der zwölf Bereiche in insgesamt 71 Unterpunkten weiter ausführt. Zur Veranschaulichung der Aufgabenstellung auf Provinzebene werden Guangdongs 12 Artikel im Anhang näher beschrieben.

#### Regionale Entscheidung über Technologie- und Industriesektoren

Eine der wichtigsten Aufgabenbereiche der regionalen Innovationspolitik besteht in der Förderung der Entwicklung strategischer Technologien und Industrien. Bei der Auswahl der Sektoren orientieren sich die Provinzpläne an der nationalen Ebene. Mit einer bemerkenswerten Kontinuität treibt China die einheimische Entwicklung einer Reihe von Querschnittstechnologiesektoren voran. Ausgehend vom Nationalen Hightech-FuE-Programm (863 Programm) von 1986 über den MLP (2006–20) bis in die Jetzt-Zeit hinein sind diese Sektoren weitgehend beibehalten und allenfalls an neuere technologische Entwicklungen angepasst worden, wobei die ökonomische Verwertung stets im Auge behalten wird. In der Strategie der innovationsgetriebenen Entwicklung werden zehn strategische Technologien und Industrien genannt. Hierzu gehören Informationstechnologien der neuen Generation, wobei sich der Fokus inzwischen zu Netzwerktechnologien hin verschoben hat; intelligente und grüne Produktionstechnologien; moderne Agrartechnologien; effiziente Ressourcen- und Umweltschutztechnologien; biomedizinische Technologien; und Meeres- und Weltraumtechnologien. Über die Jahre dazugekommen sind Technologien für digitale Städte („Smart Cities“) und digitale

Gesellschaften sowie moderne Dienstleistungstechnologien zur Unterstützung von Geschäftsmodellinnovationen. Schließlich soll unter dem Gesichtspunkt disruptiver Technologien die Wachsamkeit gegenüber neuen Technologien erhöht werden.

Die Pläne der Provinzen enthalten die genannten strategischen Technologien und Industrien in der ein oder anderen Form, so dass umfangreiche Überschneidungen zwischen ihren Plänen bestehen. Jiangsu und Beijing beispielsweise benennen in ihren derzeitigen WTI-Plänen dieselben sechs Sektoren. Allerdings hat Beijing als einen zusätzlichen siebten Sektor die (Satelliten-)Navigationstechnik aufgenommen, in der Forschungsinstitutionen aus der Hauptstadt (z. B. School of Earth and Space Sciences, Peking University) bereits Fähigkeiten aufgebaut haben. Auch andere Provinzen greifen vor Ort aufkommende FuE-Aktivitäten in ihren Plänen auf. Die Provinz Anhui beispielsweise hat die große Aufmerksamkeit erregenden Fortschritte in der Quantenkommunikation seitens des Teams um Rückkehrer Pan Jianwei an die University of Science and Technology of China zum Anlass genommen, den Sektor als einen von insgesamt 19 Megaprojekten auf Provinzebene auszuwählen (siehe unten). Guangdong wiederum hat zusätzlich zu den einschlägigen Technologiesektoren zehn Megaprojekte benannt, von denen die meisten Projektbereiche dazu beitragen können, die lokalen Wertschöpfungsketten weiter zu vervollständigen. So besteht ein Fokus auf dem Aufbau von Fähigkeiten bei neuen Halbleitermaterialien und -geräten, eine der Hauptschwächen der lokalen Elektronikindustrie. Andererseits verspricht die Förderung von FuE-Projekten in den Bereichen Fahrzeugbatterien und autonomes Fahren ein Vorankommen der Provinz in der Erfüllung ihrer Ambitionen in Bezug auf den Elektromobilitätssektor.

Im Vorfeld der Ausarbeitung des kommenden MLP haben mehrere Provinzen kurzfristige Aktionspläne mit weiteren bzw. konkretisierten Technologiesektoren bekanntgegeben. Ausgangspunkt hierbei war vor allem die Veröffentlichung der nationalen Strategie zur Künstlichen Intelligenz (KI) im Jahr 2017 und der anschließende Dreijahres-Aktionsplan für die \*Förderung der Entwicklung der KI-Industrie (2018–2020).

190 <http://zgqgw.beijing.gov.cn/zgc/zwgk/zcfg18/bjs/620766/index.html>  
191 [http://kxjst.jiangsu.gov.cn/art/2018/9/13/art\\_64899\\_7814977.html](http://kxjst.jiangsu.gov.cn/art/2018/9/13/art_64899_7814977.html)

Dem nationalen Aktionsplan sind 13 Provinzen bis Ende 2018 mit ähnlichen Aktionsplänen gefolgt.<sup>192</sup> Das Beispiel der Provinz Jiangsu zeigt, dass die Provinz einen KI-Spezialplan auch für die kommende 14. Fünfjahrplanperiode vorgesehen hat. Einige Provinzen haben darüber hinaus komplementäre Aktionspläne herausgebracht. Beijing, einer der zentralen Standorte für Informationstechnologien des Landes und ein Vorreiter mit dem eigenen KI-Aktionsplan (2017–20, fokussiert auf die Hightech-Zone Zhongguancun), hat beispielsweise weitere Aktionspläne für Technologien zum industriellen Internet der Dinge (2018–20), die Entwicklung der 5G-Industrie (2019–22) und Blockchain-Technologien (2020–22) herausgebracht. In Verbindung mit dem vorangegangenen Aktionsplan für Big Data und Cloud Computing (2016–20) arbeitet die Stadt derzeit (2020–22) verstärkt an einem koordinierten Aufbau neuer Infrastrukturen – speziell 5G-Netze, Gigabit-Festnetze, Internet über Satellit, Internet der Fahrzeuge (IoV), Industrielles Internet der Dinge (IIoT) und E-Government.<sup>193</sup>

#### Regionaler Aufbau von Innovationsinfrastrukturen

Das Beispiel Beijing verweist auf die wesentliche Funktion regionaler Regierungen, nämlich, die Errichtung von lokaler Infrastruktur und Unterstützungssystemen zur Entwicklung relevanter Technologien und Industriesektoren. Zu dieser Aufgabe gehört insbesondere auch die Bildung von Clustern strategischer Industrien durch die Errichtung und Fortentwicklung von Zonen. Als Bestandteil des sogenannten Fackel-Programms (huoju jihua) wurden in China bis heute 168 nationale Hightech-Zonen in 30 Provinzen und regierungsunabhängigen Städten errichtet.<sup>194</sup> Dazu kommt eine hohe Anzahl weiterer Hightech-Zonen auf Provinzebene, die durch Anerkennung der Zentralregierung zu nationalen Zonen hochgestuft werden können. Im vorangegangenen 13. Fünfjahrplan hatte sich Jiangsu z. B. zum Ziel gesetzt, eine Aufwertung von acht Zonen auf Provinzebene in nationale Hightech-Zonen zu erreichen. Nach der Realisierung dieses Ziels ist

Jiangsu mit mittlerweile 17 Zonen die Provinz mit der höchsten Anzahl an nationalen Hightech-Zonen – vor Guangdong (14), Shandong (13) und Hubei (12).

Da viele Hightech-Zonen anfangs zwar zu einer Konzentration industrieller Produktion geführt haben, aber kaum innovative Aktivitäten hervorbrachten, erfolgte in den 2000er Jahren, beginnend mit der Zhongguancun-Zone in Beijing, die Aufwertung relevanter Zonen in „Nationale Demonstrationszonen für eigenständige Innovation“ (zizhu chuangxin shifanqu), die geeignete Maßnahmen zur Förderung der Technologiekommerzialisierung entwickeln und erproben sollen.<sup>195</sup> In vielen Fällen erstrecken sich diese Zonen über mehrere Hightech-Zonen hinweg. So besteht in Guangdong neben der nationalen Demonstrationszone in Shenzhen eine weitere Zone, die Nationale Demonstrationszone für eigenständige Innovation des Perlflossdeltas, die alle acht übrigen Städte des Perlflossdeltas mit ihren jeweiligen Hightech-Zonen umfasst.<sup>196</sup> Ähnliches gilt z. B. für die Demonstrationszone von Süd-Jiangsu, die ebenfalls acht Hightech-Zonen der Region einschließt (siehe auch den Spezialplan in Tabelle 38), oder die He-Wu-Beng-Demonstrationszone, ein Zusammenschluss der Hightech-Zonen der Städte Hefei, Wuhu und Bengbu in der Provinz Anhui.

Neben der Förderung einzelner Zonen ist die lokale und regionale Verbindung von Clustern eine wichtige Stoßrichtung regionaler Innovationspolitik. In Städten wie Beijing betrifft das nicht zuletzt auch die Verknüpfung von Parks und Zonen innerhalb der Stadt. Während die ursprüngliche Zhongguancun-Zone auf Teile des Stadtdistrikts Haidian beschränkt war, wurde das Verwaltungsgebiet der Zone mit ihrer Aufwertung zur nationalen Demonstrationszone für eigenständige Innovation bis Ende der 2000er Jahre u. a. auf Parks in Changping, Fengtai, Daxing und die Wirtschaftszone Yizhuang (Beijing Economic-Technological Development Area, BDA) ausgeweitet. Laut dem 13. WTI-Plan soll die Demonstrationszone unter der Devise „drei

Städte und eine Zone“ (san cheng yi qu) fortentwickelt werden. Die drei Wissenschaftsstädte umfassen die ursprüngliche „Wissenschaftsstadt“ Zhongguancun, die neue „Wissenschaftsstadt“ Huairou nahe der Chinesischen Mauer, die als Standort einer der (bislang) drei nationalen Comprehensive Science Centers bestimmt wurde (siehe 1. APRA-Bericht), und dem Beijing Future Science Park, ein ursprünglicher Büro-park im Distrikt Changping, der in den kommenden Jahren massiv ausgebaut und erweitert werden soll. Mit der Hightech-Zone ist schließlich die Yizhuang BDA gemeint. Überregional soll Beijing laut Plan die „Innovationsgemeinschaft“ (chuangxin gongti) mit den umliegenden Provinzen Hebei und Tianjin stärken.

Die Einführung koordinativer Strukturen innerhalb von Hightech-Parks und -Zonen und über sie hinweg ist nicht zuletzt wegen der vielfältigen Kooperationsprobleme notwendig. Da staatliche Projekte im chinesischen Innovationssystem eine wichtige Rolle spielen, kommt administrativen Grenzen eine wesentliche Bedeutung zu. So hat die Stadt Beijing in ihrem regionalen MLP (2006–20) als Aufgabe festgelegt, einen Kooperationsmechanismus zwischen der Stadt und der nationalen Ministerialebene einzurichten, um die Ressourcen der Zentralregierung für die Entwicklung der Stadt besser einsetzen zu können. Einerseits öff-

nete die Stadt ihre W&T-Forschungsprogramme für die in Beijing sitzenden nationalen Forschungsinstitutionen und gewährte ihnen leichteren Zugang zu städtischen Fördermitteln und städtischem Land. Andererseits sollen die vornehmlich nationalen Forschungsinstitutionen in Projekten den Austausch mit lokalen Firmen suchen, auch wenn diese Firmen nicht mit der nationalen Ebene affiliert sind.

Dasselbe Problem gilt auch regionenübergreifend. Mit überregionalen Zonen soll hier Nähe geschaffen werden, die kooperative Projekte, regionale Formen der Arbeitsteilung und Wissensdiffusion ermöglichen. Die erwähnte Integration der „Jing-Jin-Ji“-Region (d. h. Beijing, Tianjin, Hebei) folgt dieser Logik. In der genannten Region und in der Jangtse-Delta-Region gestaltet sich die Koordination schwierig, da mehrere Provinzen involviert sind, mit jeweils eigenen Zielvorstellungen, die oftmals einer besseren Arbeitsteilung zuwiderlaufen. Die Aufnahme der beiden Regionen in zentralstaatliche Pläne soll die administrativen Barrieren aufbrechen helfen. Innerhalb einer einzelnen Provinz sind entsprechende Anpassungsmaßnahmen zumeist (aber keineswegs immer) leichter durchzusetzen. Zuletzt hat die Provinz Guangdong z. B. ein Maßnahmenpaket veröffentlicht, das eine detaillierte Planung der regionalen Arbeitsteilung vorsieht.

TABELLE 38: Guangdong's „1+20“-System zur regionalen Clusterbildung

ANSICHTEN DER PROVINZ GUANGDONG ZUR ENTWICKLUNG VON CLUSTERN FÜR STRATEGISCHE SCHLÜSSELINDUSTRIEN UND STRATEGISCHE AUFSTREBENDE INDUSTRIEN	
Aktionspläne der Provinz Guangdong für die Entwicklung strategischer Schlüsselindustriecenter (2021–25)	Aktionspläne der Provinz Guangdong für die Entwicklung von Clustern (2021–25) für strategische aufstrebende Industrien
1. Elektronik und Informationstechnik	1. Halbleiter und Integrierte Schaltkreise
2. Grüne Petrochemie	2. High-End-Maschinen
3. Intelligente Haushaltsgeräte	3. Intelligente Robotik
4. Automobilindustrie	4. Blockchain und Quanteninformation
5. Fortschrittliche Materialien	5. Neueste Materialien
6. Moderne Leicht- und Textilindustrie	6. Neue Energien
7. Software und Informationsdienstleistungen	7. Laser und Additive Fertigung
8. Ultra-HD-Bildschirme (inkl. Beschleunigung der Errichtung einer entsprechenden experimentellen Zone)	8. Digitale Kreativwirtschaft
9. Biopharmazeutische und Gesundheitsindustrie	9. Sicherheits- und Notfalltechnik und Umweltschutz
10. Moderne Landwirtschaft und Lebensmittel	10. Präzisionsinstrumente und -ausrüstung

QUELLE: Volksregierung der Provinz Guangdong<sup>197</sup>

197 [http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/yfh/content/post\\_2997541.html](http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/yfh/content/post_2997541.html)

192 Development Solutions Europe (2018) China's „1+N“ funding strategy for Artificial Intelligence, Second Ad Hoc Study, Improving EU Access to National and Regional Financial Incentives for Innovation in China.

193 中关村人工智能产业培育行动计划(2017–2020年), 北京工业互联网发展行动计划(2018–2020年), 北京市区块链创新发展行动计划(2020–2022年), 北京市大数据和云计算发展行动计划(2016–2020年), 北京市加快新型基础设施建设行动方案(2020–2022年). Alle Pläne abgerufen von <http://www.beijing.gov.cn/>

194 <http://www.most.gov.cn/gxjscyfq/gxjsgxqml/>

195 Heilmann, Sebastian; Shih, Lea und Hofem, Andreas (2013) National Planning and Local Technology Zones: Experimental Governance in China's Torch Programme, China Quarterly, No. 216: 896–919.

196 <http://gdstc.gd.gov.cn/zt/zsjgzcx/>

**INFOBOX 20: Regionale innovationspolitische Kooperation am Beispiel Guangdong**

Die Provinz Guangdong hat ein Maßnahmenpaket vorgestellt, mit dessen Hilfe die Provinzregierung die regionale Arbeitsteilung stärken und technologische Spillover-Effekte zwischen den zwei zentralen Wissenszentren Guangzhou und Shenzhen und den umliegenden Städten realisieren will. Zunächst veröffentlichte die Provinz dazu im Mai 2020 die „Ansichten der Provinz Guangdong zur Entwicklung von Clustern für strategische Schlüsselindustrien und strategische aufstrebende Industrien“. Das Dokument benennt die in Tabelle 38 angegebenen zehn strategischen Schlüsselindustrien und zehn weitere strategische aufstrebende Industrien, die schwerpunktmäßig in der Provinz entwickelt werden sollen. Für jede dieser Industrien hat die Provinz Ende September 2020 eigenständige Aktionspläne für die Periode 2021–25 vorgestellt, die das sogenannte „1+20“-Maßnahmensystem komplettieren.

Basierend auf einer Bestandsaufnahme der bisherigen Industrieentwicklung innerhalb der Provinz bestimmen die Dokumente die zukünftigen regionalen Entwicklungsschwerpunkte und interregionale Zusammenarbeit. In der Elektronikindustrie z. B. sollen Cluster für intelligente Endgeräte in Guangzhou, Shenzhen, Huizhou, Dongguan und Heyuan, für neue elektronische Bauteile in Shenzhen, Shantou, Meizhou, Zhaoqing und Chaozhou und IT-Sicherheit in Guangzhou und Shenzhen entstehen, während die übrigen Regionen Firmen unterstützen sollen, die die Wertschöpfungsketten vervollständigen können. Im Bereich der intelligenten Robotik, als Beispiel einer aufstrebenden Industrie, liegt der Fokus auf fünf Städten: Guangzhou soll weitere FuE-Fähigkeiten bei den Schlüsseltechnologien aufbauen und sich auf die Systemintegration für Automobil-, Schiffsbau-, und Luftfahrtindustrie konzentrieren. In Shenzhen sollen Serviceroboter, Spezialroboter und Drohnen entwickelt und die Systemintegration für die 3C-Industrie (also Computer, Kommunikation und Unterhaltungselektronik) vorangetrieben werden. Zhuhai soll mit Hilfe der Firma Zhuhai Gree Intelligent Equipment und dem Sinomach Robotik-Wissenschaftspark Fortschritte in Roboterkörper und Kernkomponenten erzielen. Foshan soll die Kuka-Produktionsbasis (Midea) und das Country Garden Robot Valley fertigstellen und die Systemintegration für traditionelle Industrien einschließlich Haushaltsgeräte, Keramik, Textilien und Möbel intensivieren. Dongguan schließlich soll sich auf die Inkubation von Kernkomponentenfirmen und Systemintegratoren sowie die Systemintegration für Elektronik- und Informationstechnikindustrie einerseits und elektrische Maschinen und Ausrüstung andererseits konzentrieren.

QUELLE: Volksregierung der Provinz Guangdong<sup>198</sup>

**Innovationsprojekte auf regionaler Ebene**

Die regionale Innovationspolitik orientiert sich an den Aufgabenbereichen der Zentralregierung. Daher bestehen große regionale Überschneidungen. Unterschiede resultieren vor allem aus den verschiedenen Anfangsausstattungen, etwa der Anzahl an exzellen-

ten Universitäten und Forschungseinrichtungen oder der generellen Attraktivität der Städte für Unternehmen und Forschende, die den Provinzen unterschiedliche Gestaltungsräume geben.<sup>199</sup> Ein eben wichtiger Grund für Unterschiede in der Innovationspolitik sind lokale finanzielle Spielräume.

<sup>198</sup> [http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/yfh/content/post\\_2997541.html](http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/yfh/content/post_2997541.html), Ein ähnliches Dokument, das Investitionen in strategische aufstrebende Industrien und die Entwicklung neuer Wachstumspole betrifft, ist auf Zentralstaatsebene im September 2020 von NRDC, MOST, MIIT und MOF erlassen worden. [https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202009/t20200925\\_1239582.html](https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202009/t20200925_1239582.html)

<sup>199</sup> So ist die Gründung neuer Universitäten in Beijing aufgrund der schon jetzt erheblichen Hochschuldichte ein weniger drängendes Problem, so wie auch Shanghais Anziehungskraft für ausländische Unternehmen, Fachkräfte und Rückkehrer durch regionale Politikmaßnahmen lediglich verstärkt, nicht jedoch primär ausgelöst wurde.

**— Infrastrukturprojekte**

Die Umsetzung der Ziele und Aufgaben wird in China vor allem durch die Realisierung von innovationspolitisch relevanten Projekten erreicht. Indirekt zählen hierzu auch die verschiedenen Infrastrukturprojekte, die Chinas Urbanisierung vorantreiben und hiermit gleichzeitig die Fachkräftemobilität zu erhöhen suchen. Im Zusammenhang mit dem Plan für die integrierte Entwicklung der Beijing-Tianjin-Hebei (Jing-Jin-Ji)-Region von 2015 sollten z. B. neun zusätzliche Schnellzuglinien von insgesamt 1.100 Streckenkilometern bis 2020 gebaut werden, wodurch sich die gesamte Streckenlänge in der Region auf 9.500 km erhöhen soll. Hinzu kommen weitere 9.000 km an Schnellstraßen.<sup>200</sup> Das „neue Gebiet“ Xiong’an in der Provinz Hebei – geplant mit einem vergleichbar hohen Stellenwert wie Pudong in Shanghai bzw. die Sonderwirtschaftszone Shenzhen – soll zu einem Knotenpunkt in der Region heranwachsen. Xiong’an wurde Ende 2020 mit einer Schnellzugverbindung an das rund 90 km entfernte Beijing sowie an den neu gebauten Flughafen Beijing Daxing International Airport angebunden.<sup>201</sup> Im Perflussdelta sind die etwa 100 km Fluglinie auseinanderliegenden Innovationszentren Guangzhou und Shenzhen mit dem Schnellzug jetzt schon in unter 30 Minuten erreichbar. Eine U-Bahn-Strecke existiert zwischen Guangzhou und Foshan, während Dongguan plant, bis 2023 seine U-Bahn-Linie 1 mit den U-Bahnnetzen von Guangzhou und Shenzhen zu verknüpfen.<sup>202</sup> Diese Streckenplanung wird vor allem die Erreichbarkeit von Dongguans Hightech-Zone Songshan Lake erhöhen. In der Jangtse-Delta-Region, der dritten Region, die neben der Jing-Jin-Ji-Region und der Perfluss-Delta-Region, eine herausragende Stellung unter den insgesamt 19 im nationalen 13. Fünfjahrplan genannten Megaregionen (chengshiqun) einnimmt, wurde Ende 2019 ein Plan für die integrierte Entwicklung der Region verabschiedet, der ebenfalls den Ausbau der regionalen Schnellzugstrecken um mehr als 1.000 km vorsieht.<sup>203</sup>

**— Regionale WTI-Programme**

Die Pläne für die integrierte Entwicklung sind zu nationalen Strategien erhoben worden, so dass Infrastrukturprojekte durch Zuweisungen aus dem Haushalt der Zentralregierung finanziert werden. Vor diesem Hintergrund versuchen Lokalregierungen zentralstaatliche Ressourcen einzuwerben. Guangdong oben genannte Absicht, ebenfalls ein nationales Comprehensive Science Center errichten zu wollen, stellt nur eines von vielen Beispielen für diese Politik dar. Lokalregierungen profitieren auch von den finanziellen Ressourcen des Zentralstaats, wenn nationale Innovationsprojekte in ihren Regionen durchgeführt werden. Diese Projekte werden grundsätzlich über eines oder mehrere nationale WTI-Programme abgewickelt. Seit den letzten Reformen von 2014/15 sind die Programme in fünf Kategorien unterteilt (siehe 1. APRA-Bericht, S. 55): Forschungsprojekte der National Natural Science Foundation of China (NSFC); Schwerpunktprojekte im Rahmen der naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen „Megaprojekte“; Projekte im Rahmen des Nationalen Schlüsselprogramms für FuE; Projekte, die über Lenkungsfonds gefördert werden; und Projekte zum Aufbau von Innovationsinfrastrukturen und zur Ausbildung und Rekrutierung von Wissenschaftler:innen und Hightech-Unternehmern. Lokalregierungen spielen hierbei insofern eine Rolle, als sie ihrerseits Förderungen vergeben, damit sich regionale Innovationsakteure erfolgreich für die zentralstaatlichen Programme bewerben können.<sup>204</sup>

Mit Ausnahme der NSFC existieren Pendanten dieser Programme auf der Provinzebene und teilweise darunter, auf Stadt- und Distriktebene. Oben genannt wurden bereits die Megaprojekte, die jede Provinz auf Basis einer Mischung aus nationalen Vorgaben und regionalen Prioritäten festlegt. Tabelle A3 vergleicht die Megaprojekte verschiedener Provinzen (vgl. Anhang).

<sup>200</sup> <https://www.china-briefing.com/news/the-beijing-tianjin-hebei-integration-plan/>

<sup>201</sup> [http://english.xiongan.gov.cn/2018-04/21/c\\_129855751.htm](http://english.xiongan.gov.cn/2018-04/21/c_129855751.htm); [http://www.xinhuanet.com/english/2020-12/27/c\\_139621999.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-12/27/c_139621999.htm)

<sup>202</sup> [http://www.newsgd.com/news/2017-07/17/content\\_174499733.htm](http://www.newsgd.com/news/2017-07/17/content_174499733.htm)

<sup>203</sup> [http://www.bjreview.com/Business/202006/t20200615\\_800209939.html](http://www.bjreview.com/Business/202006/t20200615_800209939.html)

<sup>204</sup> Hierunter zählt z. B. eine Förderung, die die Erfüllung eines der oben genannten wesentlichen quantitativen Ziele betrifft: die Anzahl nationaler Hightech-Unternehmen. Um die Anzahl zu erhöhen, erstellen viele Provinzen (nach Maßgabe der Zentralregierung) Listen von technologieintensiven Unternehmen, die durch gezielte Förderung die für den Status eines nationalen Hightech-Unternehmens zu erfüllenden Anforderungen erreichen sollen (gaoxin jishu qiye peiyu ruku qiye).

### — Innovationsplattformen

Megaprojekte stellen Plattformen dar, über die verschiedene Innovationsakteure zur Durchführung einer bestimmten Mission interagieren (siehe Effizienz-Kapitel). Darüber hinaus spielt die Errichtung von Innovationsplattformen im engeren Sinne eine gewichtige Rolle in der Arbeit der Lokalregierungen. Innovationsplattformen sind die wesentlichen Elemente der regionalen Innovationsinfrastrukturen, deren Ausbau über verschiedene Programme gefördert wird. In ihren „Leitgedanken zur Intensivierung des Aufbaus einer regionalen Grundkapazität für regionale industrielle Innovation“ von 2010 subsumiert die NRDC nationale und lokale ingenieurwissenschaftliche Forschungszentren, ingenieurwissenschaftliche Labore, Firmen-FuE-Zentren<sup>205</sup> und öffentliche Technologieserviceplattformen unter Innovationsplattformen.<sup>206</sup> Mit dem infolge der Reform der Forschungsförderungsprogramme verbundenen Konsolidierung der Innovationsinfrastrukturprogramme unter dem Industriebasis- und Humankapitalprogramm sind mit dem Begriff Innovationsplattformen auch die staatlich geförderten Labore inkludiert.

In den Provinzen ergibt sich durch den Aufbau von Innovationsplattformen eine Struktur, die sich, in Einklang mit Guangdongs Plan,<sup>207</sup> in drei Gruppen unterteilen lässt:

1. Labore und Schwerpunktlabore auf nationaler und Provinzebene, ggf. auch auf Stadtebene.
2. Innovationszentren für Technologie (jishu chuangxin zhongxin) sowie die erwähnten ingenieurwissenschaftlichen Zentren jeweils auf nationaler und Provinzebene.
3. Technologieserviceplattformen wie Technologietransferplattformen, Plattformen für Technologietransaktionen, und öffentliche W&T-Serviceplattformen. Hierzu gehören die vom nationalen Fackel-Programm, das bis zur Reform der Förderprogramme das

wesentliche übergeordnete Programm für den Aufbau von Innovationsinfrastrukturen war, bekannten University Science Parks (daxue kejiyuan), Technology Business Incubators (keji qiye fuhuaqi), Makerspaces (zhongchuang kongjian) und Productivity Promotion Centers (shengchanli zujin zhongxin). Darüber hinaus gibt es auf regionaler Ebene eine Vielzahl weiterer Plattformen zur Förderung intermedärer Funktionen, insbesondere für spezifische auf die lokale Industrie ausgerichtete Technologiedienstleistungen.

Für Lokalregierungen bieten Innovationsplattformen eine Möglichkeit, ganz bestimmte Aktivitäten und Funktionen im Innovationsprozess gezielt zu fördern – seien es FuE, die Automatisierung von Produktionsprozessen, Technologietransfer, technische Ausbildung, Anwendungen zur Qualitätssicherung und Unterstützungsleistungen für Start-ups und Wachstumsunternehmen. Nationale und lokale Plattformen koexistieren und vergrößern die Gesamtzahl der jeweiligen Plattformen. Wie Tabelle 39 anhand des Beispiels der wissenschaftlichen Schwerpunktlabore zeigt, liegt die Anzahl der regionalen Plattformen tendenziell höher als die der nationalen Plattformen, auch in Beijing und den übrigen Wissenszentren des Landes.

Anders als vermutet werden könnte, handelt es sich bei den Innovationsplattformen, auch z. B. bei ingenieurwissenschaftlichen Forschungszentren, nur in den seltensten Fällen um eigenständige Einrichtungen. Stattdessen sind die Plattformen in der Regel in ihren „unterstützenden Einheiten“ (yituo danwei) bzw. in „Innovationsträgern“ (chuangxin zaiti) eingebettet. Zu diesen Einheiten gehören vor allem Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. In den letzten Jahren hat sich die Diversität dieser Einheiten gerade auf regionaler Ebene erheblich vergrößert. Nichtstaatliche Wissenschafts- und Technologieparks (kejiyuan) und Forschungsinstitute sind z. B. in vielen Provinzen inzwischen

<sup>205</sup> Hierbei handelt es sich um ein Programm, das die Entwicklung von FuE-Zentren von den Bedingungen entsprechenden (Hightech-) Unternehmen unterstützt.

<sup>206</sup> [http://www.gov.cn/gongbao/content/2011/content\\_1803164.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2011/content_1803164.htm). Bei den ingenieurwissenschaftlichen Forschungszentren und Laboren handelte es sich ursprünglich um zwei gleichlaufende Programme, die von MOST und NRDC unabhängig eingerichtet wurden. Mit der Reform sind die beiden Programme zusammengelegt worden.

<sup>207</sup> Errichtungsplan für das System von WTI-Plattformen in Guangdong (广东省科技创新平台体系建设方案) von 2016. Siehe: <http://stic.sz.gov.cn/xxgk/zcfg/gdkjxczcfg/201710/P020171030684153619623.pdf>

TABELLE 39: Schwerpunktlabore in ausgewählten Provinzen

	NATIONALE EBENE (2016)	PROVINZ-EBENE (2019)
Beijing	79	457
Tianjin	6	161
Jiangsu	20	73
Zhejiang	9	323
Guangdong	11	240
Liaoning	8	441
Jilin	10	97
Heilongjiang	4	269
Chongqing	5	172
Hunan	5	307

QUELLE: Zusammenstellung des GIGA

TABELLE 40: Größe und Wachstum des Tertiären Bildungsektors, Top 15-Provinzen

	2017	WACHSTUM (2002–2017)
Jiangsu	167	79,6%
Guangdong	151	112,7%
Shandong	145	93,3%
Henan	134	106,2%
Hubei	129	76,7%
Hunan	124	106,7%
Hebei	121	61,3%
Anhui	119	95,1%
Liaoning	115	71,6%
Sichuan	109	91,2%
Zhejiang	107	75,4%
Jiangxi	100	112,8%
Shaanxi	93	78,9%
Beijing	92	48,4%
Fujian	89	169,7%

QUELLE: China Statistical Yearbook on Science and Technology, verschiedene Jahrgänge

allgegenwärtig.<sup>208</sup> Für die Entwicklung des regionalen Innovationssystems spielen Plattformprojekte eine besonders wichtige Rolle.<sup>209</sup> Hiermit sind Projekte gemeint, die die Entwicklung solcher Einheiten vorantreiben, die Träger verschiedener Innovationsplattformen sein können und damit zur erfolgreichen Bewältigung gleich mehrerer der von den Lokalregierungen definierten Aufgaben beitragen. Universitäten, Forschungsinstitute, Unternehmen und Non-Profit-Organisationen können Schwerpunktlabore, Forschungszentren, Inkubatoren und andere Plattformen potenziell integrieren und sie gezielt auf die relevanten strategischen Sektoren ausrichten. Zusätzlich zur bestehenden regionalen Forschungsinfrastruktur zeigen sich Unterschiede zwischen Provinzen bezüglich ihrer regionalen Entwicklung gerade in der Qualität der Plattformprojekte, die eine bestimmte Provinz oder Region durchführt bzw. durchführen kann.

### — Regionale Hochschulgründungen

Die Errichtung von Universitäten ist ein wichtiges Instrument regionaler Entwicklung. Universitäten und andere Hochschulen erfahren in China seit geraumer Zeit eine dynamische Entwicklung; im Zeitraum von 2002 bis 2017 haben sich die Institutionen des tertiären Bildungsbereichs fast verdoppelt. Selbst in den Bildungshochburgen des Landes ist die Dynamik bemerkenswert mit einem Wachstum der Hochschulzahl von knapp 30% (Shanghai) bis knapp 50% (Beijing). Besonders eindrucksvoll ist Guangdongs Entwicklung. Die Provinz hat ihren Hochschulsektor zahlenmäßig in den letzten zwei Jahrzehnten überdurchschnittlich schnell ausbauen können. Tabelle 40 zeigt die Anzahl der Hochschulen in den fünfzehn Provinzen mit den höchsten Gesamtzahlen in 2017. Jiangsu steht (weiterhin) an erster Stelle, gefolgt nun von Guangdong, das sich vom fünften Platz in 2002 auf die zweite Position zwischen Jiangsu und Shandong geschoben hat. Aber auch Provinzen wie Henan, Hunan und Jiangxi verzeichnen hohe Wachstumsraten. Von einem niedrigen Niveau aus ist Fujian an

<sup>208</sup> Verlässliche Zahlen zu nichtstaatlichen Einrichtungen als Bestandteil regionaler Innovationsinfrastrukturen sind rar. Ein Indikator für die relative Bedeutung solcher Einrichtungen innerhalb einer Provinz könnte die Anzahl der registrierten nichtstaatlichen Non-Profit-Forschungsinstitute (yanjiuyuan und yanjiusuo) in der Datenbank des Ministeriums für Zivile Angelegenheiten (<http://www.chinanpo.gov.cn/search/orgindex.html>) sein. Rein nach der Anzahl zu urteilen, spielen solche Non-Profit Institute in Shandong, Guangdong und Zhejiang die größte Rolle. Henan und Heilongjiang heben sich ebenfalls ab vom Mittelfeld, in dem sich u. a. Jiangsu, Anhui, Hebei, Shanxi, Shaanxi, Beijing und Sichuan bewegen.

<sup>209</sup> Zhao, Wei und Conlé, Marcus (2020) Constructing advantage using innovation platforms: Regional Innovation Policy in Guangdong, China, Paper presented at the Online Workshop „Governance and Emerging Technological Change in China“, IN-EAST, University of Duisburg-Essen, November 19, 2020.

Provinzen wie Shanxi, Jilin und Heilongjiang vorbeigezogen. Praktisch alle neu hinzugekommenen Hochschulen sind entweder staatliche Schulen, die auf Provinzebene oder darunter errichtet worden sind, oder private Bildungseinrichtungen.

Bei aller Dynamik ist zu beachten, dass die meisten, neu hinzugekommenen Universitäten im weiten Feld zwischen technischen Fachhochschulen und Fachhochschulen angesiedelt sind.<sup>210</sup> Die herausragenden Universitätsneugründungen in dem Zeitraum fanden tatsächlich ausschließlich in vier Provinzen des Jangtse- und Perflussdeltas statt: in Shanghai, Jiangsu, Zhejiang und Guangdong. Tabelle 41 gibt einen Überblick über die relevanten Neugründungen. Darunter befinden sich die ShanghaiTech University, die 2013 von der Shanghai Regierung zusammen mit der CAS gegründet wurde, die Westlake University in Hangzhou (Zhejiang), die als private Hochschule auf Initiative einiger renommierter chinesischer Wissenschaftler:innen erst kürzlich initiiert wurde und der SUSTech, die durch ihre rapiden Aufwärtsbewegungen in internationalen Rankings und die Anwerbung internationaler Spitzenforschende auffällt (siehe 1. APRA-Bericht, S. 64). In derselben Stadt wie SUSTech wurde 2018 zudem die Shenzhen Technology University gegründet, die, wie ein paar weitere weniger aufsehenerregender Neugründungen,<sup>211</sup> dem deutschen System der University of Applied Sciences nahefeiern möchte. Im Kontext des Sino-German College of Intelligent Manufacturing ist die Shenzhen Technology University, laut eigener Broschüre, Kooperationen mit der OTH Regensburg, Hochschule Aalen und Hochschule für Angewandte Wissenschaften München eingegangen.

Viele neuere Universitäten in den oben genannten Provinzen wurden als Joint Ventures mit ausländischer Beteiligung errichtet. Britische Universitäten waren hier die Pioniere mit dem Ningbo (Zhejiang) Campus der University of Nottingham und dem 2006 in Suzhou (Jiangsu) gegründeten Joint Venture zwi-

schen der Xi'an Jiaotong University aus der Provinz Shaanxi und der University of Liverpool. US-Amerikanische Universitäten sind inzwischen ebenfalls vertreten mit der New York University Shanghai und der Duke Kunshan University, die 2012 bzw. 2013 initiiert wurden. Diese Universitäten stellen die bedeutendsten Beteiligungen der umfangreichen Bildungs- und Forschungs Kooperation zwischen China und den USA dar. Neuere Forschung identifiziert insgesamt 42 internationale universitäre Forschungsunternehmen („international university research ventures“) von US-Hochschulen in China, mehr als viermal so viel Kooperationen wie mit den Ländern mit den nächstmeisten US-Forschungs Kooperationen (also Singapur, Katar und Südkorea).<sup>212</sup> Viele Kooperationen, die entweder direkt von den Hochschulen oder mit Hilfe der Lokalregierungen initiiert werden, sind inzwischen formalisiert.<sup>213</sup> Sie sind ebenfalls vornehmlich in den fortschrittlichen Regionen konzentriert, vor allem in den prestigereichsten Universitäten in Beijing (15), Shanghai (9) und Guangzhou (5), auch wenn die University of Science and Technology of China in Hefei (Anhui) und die Northwestern Polytechnical University in Xi'an (Shaanxi) ebenfalls begehrte Kooperationspartner sind.

Neben den Forschungs Kooperationen mit ausländischer Beteiligung ist im Perflussdelta der Einfluss der Universitäten aus Hongkong besonders ausgeprägt – und soll, laut den 12 WTI-Artikeln in den kommenden Jahren noch weiter steigen. Gerade beim Aufbau der Innovationsinfrastruktur in Shenzhen ist die Bedeutung Hongkonger Universitäten nicht zu unterschätzen. Dies gilt nicht nur für die Errichtung neuer Universitäten, sondern auch in Bezug auf die Errichtung der oben bereits erwähnten Zweiginstitute, die vor Ort als sogenannte Neue FuE-Institute geführt werden. Die Chinese University Hongkong stellt ein besonders gutes Beispiel dar für die umfangreichen Tätigkeiten von Hongkonger Universitäten, insbesondere in Shenzhen. Aber auch in anderen Städten des Perflussdeltas sind Hongkonger Universitäten vertreten.

<sup>210</sup> Die Diskussion erfolgt auf der Analyse der MOE-Liste aller 2019 existierenden Universitäten. Sie ist abrufbar unter [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xxgk/s5743/s5744/A03/201906/t20190617\\_386200.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/s5743/s5744/A03/201906/t20190617_386200.html)

<sup>211</sup> Eines der wenigen Beispiele für Neugründungen ist z.B. die West Yunnan University of Applied Sciences (滇西应用技术大学), die 2017 in Dali (Yunnan) ins Leben gerufen wurde.

<sup>212</sup> Kolesnikov, S., Woo, S., Li, Y., Shapira, P. and Youtie, J. (2019) Mapping the emergence of international university research ventures, *Journal of Technology Transfer*, 44, S. 1134–1162.

<sup>213</sup> „IURVs in China are more decentralized, initiated either through an individual university or a local government initiatives.“ Siehe: Youtie, J., Li, Y., Rogers, J. and Shapira, P. (2017) Institutionalization of international university research ventures, *Research Policy*, 46, S. 1692–1705. (Zitat: S. 1697).

TABELLE 41: Die wichtigsten neu gegründeten Universitäten Chinas

Nationale Neugründungen			
ShanghaiTech University	Shanghai	2013	durch Shanghai Regierung und CAS
Westlake University	Hangzhou	2018	Private Universität
Southern University of Science and Technology (SUSTech)	Shenzhen	2011	durch Provinzregierung Guangdong
Shenzhen Technology University (University of Applied Sciences)	Shenzhen	2018	durch Provinzregierung Guangdong und Stadtregierung Shenzhen
Neugründungen mit internationalem Partner			
New York University Shanghai	Shanghai	2012	New York University, East China Normal University
University of Nottingham Ningbo China	Ningbo	2004	University of Nottingham, Zhejiang Wanli Education Group
Wenzhou-Kean University	Wenzhou	2014	Kean University (New Jersey)
Duke Kunshan University	Kunshan	2013	Duke University, Wuhan University
Xi'an Jiaotong-Liverpool University	Suzhou	2006	University of Liverpool, Xi'an Jiaotong University
Guangdong Technion-Israel Institute of Technology	Shantou	2015	Technion-Israel Institute of Technology, Shantou University, Li Ka Shing Foundation
Shenzhen MSU-BIT University	Shenzhen	2016	Lomonosov Moscow State University, Beijing Institute of Technology, Shenzhen Government
Neugründungen mit Partner aus Hongkong			
Beijing Normal University-Hong Kong Baptist University United International College	Zhuhai	2005	Beijing Normal University, Hong Kong Baptist University
Chinese University Hong Kong, Shenzhen	Shenzhen	2012	Chinese University of Hong Kong, Shenzhen University

QUELLE: Zusammenstellung des GIGA

#### — Neue FuE-Institute

Neben Universitäten stellt die Errichtung von Forschungsinstituten die wichtigste Form von Plattformprojekten zur Förderung regionaler innovationsgetriebener Entwicklung dar. In den letzten Jahren sind vor allem marktorientierte Forschungsinstitute ins Zentrum der Aufmerksamkeit gerückt.<sup>214</sup> Auf natio-

nalener Ebene wird die Förderung solcher Institute als Teilaufgabe schon in der Strategie innovationsgetriebener Entwicklung genannt (siehe oben). Zuletzt hat das MOST im September 2019 die „Leitgedanken zur Förderung der Entwicklung der Neuen FuE-Institute“ (xinxing yanfa jigou) veröffentlicht.<sup>215</sup> Die Entwicklung dieser Institute hat jedoch auf regionaler Ebene

<sup>214</sup> Die Neuen FuE-Institute werden in China mit mehreren Vorbildern verglichen, wie z.B. den Federally Funded Research and Development Centers in den USA, den Fraunhofer-Instituten in Deutschland, dem National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) in Japan, dem Korea Institute of Science and Technology (KIST) und dem Industrial Technology Research Institute (ITRI) auf Taiwan. Siehe: Xu, Wanqiang und Qiao, Nana (2018) Review and Prospect on New Type R&D Institutions in China Based on Domestic Researches from 2001 to 2016 (auf Chinesisch), *Science and Technology Management Research*, 2018 No. 12, S. 1–8.

<sup>215</sup> [http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content\\_5469722.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5469722.htm)

begonnen. Neue FuE-Institute als Überbegriff für verschiedene angewandte Forschungsinstitute gibt es bereits in verschiedenen Provinzen; auch hier gehören Guangdong und Jiangsu wieder zu den Pionieren. So nimmt sich z. B. der „Plan der Provinz Liaoning zur Errichtung von Innovationsplattformen für Produktionstechnologien während der 13. Fünfjahrplanperiode“<sup>216</sup> die beiden Provinzen und ihre bekanntesten Institute zum Vorbild.

Guangdong hat 2015 seine bisherigen Bemühungen in der Errichtung lokaler nicht-universitärer Plattformprojekte in einem eigenen Programm zusammengefasst und hierzu probeweise Regularien hinsichtlich der Unterstützung Neuer FuE-Institute erlassen.<sup>217</sup> Auf Basis dieser und weiterer Regularien von 2017 wurden bis Ende November 2020 insgesamt 297 solcher Neuen FuE-Institute auf Provinzebene anerkannt.<sup>218</sup> Das schon seit 1999 betriebene Research Institute of Tsinghua University in Shenzhen ist nicht nur das älteste der Institute im Programm, sondern wird auch weithin als das erste Institut diesen neuen Typus in China betrachtet. Von Shenzhen aus haben sich die Institute allmählich in der gesamten Provinz ausgebreitet, wobei die meisten Institute in der Kernregion in Shenzhen, Dongguan, Foshan und Guangzhou angesiedelt wurden.

Laut neuester Forschung zu diesem Phänomen existiert eine relativ große Diversität unter den Instituten.<sup>219</sup> Etwa eine Hälfte der Institute sind in Schlüsselunternehmen der Provinz (z. B. Midea) untergebracht und sollen dort als Plattform für die FuE-Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen und akademischen Institutionen dienen. Eine besonders interessante Untergruppe dieser Institute sind solche, die von rekrutierten Teams gegründet werden, um ihre eigenen Forschungsergebnisse zu kommerzialisieren oder mit anderen Innovationsakteuren zur Marktreife zu bringen. Ein Beispiel hierfür ist BGI Shenzhen, das als Non-Profit-Organisation gegründet wurde und inzwischen eine öffentliche Institution (ohne permanenter Finanzierungszusage) ist, die auf Basis der öffentlichen Plattform Unternehmen wie das börsennotierte BGI Genomics inkubiert hat. Kuang-Chi Institute

of Advanced Technology, ein von chinesischen Absolventen der Duke University in den USA und Oxford University in England gegründetes Institut mit kommerziellen Ablegern an den Börsen in Hongkong und Shenzhen, gehört ebenfalls dazu. Eine Vielzahl Neuer FuE-Institute ist, genau wie das genannte Institut der Tsinghua University, von der Lokalregierung zusammen mit Universitäten – häufig von außerhalb der Provinz – gegründet worden. In den frühen 2000er Jahren hat vor allem die Stadt Shenzhen davon profitiert, deren Institute zu der Zeit praktisch ausschließlich von Universitäten aus Beijing und Hongkong errichtet wurden. Davon abgesehen hat Shenzhen in lokal-nationaler Zusammenarbeit mit der CAS (und der Chinese University Hong Kong) die Shenzhen Institutes of Advanced Technology (SIAT), CAS gegründet, die von allen CAS-Instituten die beste Performanz in Hinblick auf PCT-Patent-Anmeldungen besitzt. Schließlich existieren noch Institute wie das National Supercomputer Center in Guangzhou, das mit Tianhe-2 einen der schnellsten Supercomputer der Welt für die Forschung zur Verfügung stellt.

Als Plattformprojekte vereint jedes dieser Institute eine Reihe von Innovationsplattformen, wobei die Verbindung von angewandter Forschung, gefördert durch Schlüssellabore und ingenieurwissenschaftliche Zentren verschiedener Regierungsebenen, und Inkubation, gefördert durch Programme für Makerspaces und Inkubatoren, im Vordergrund steht. Alle Institute sind explizit als Anlaufstation für Experten und Talente aus anderen Regionen Chinas und dem Ausland konzipiert, mit Zugang zu allen existierenden staatlichen Rekrutierungsprogrammen.

Auch wenn bisher hierzu noch zu wenig Forschung vorliegt, dürften neue FuE-Institute in anderen Provinzen ähnliche Entwicklungsrichtungen einschlagen. Als eine der anderen Pioniere versucht die Provinz Jiangsu vor allem aus den Erfahrungen des Industrial Technology Research Institute (ITRI) in Taiwan zu lernen. Zu den national bekanntesten Neuen FuE-Instituten aus der Provinz gehört z. B. das 2008 gegründete Kunshan Industrial Technology Research Institute (KSITRI). Mit dem in 2013 initiierten Jiangsu

<sup>216</sup> <http://kjt.ln.gov.cn/xxgk/kjgh/201805/W020180508563410057009.pdf>

<sup>217</sup> <http://gdsc.gd.gov.cn/HTML/zwgk/zcfg/bmgfwj/1443085303979-151761235140100029.html>

<sup>218</sup> <http://sjfb.gdstc.gd.gov.cn/app/sjxf/index.jsp>

<sup>219</sup> Conlé, Marcus; Zhao, Wei und ten Brink, Tobias (2020) Technology Transfer Models for Knowledge-Based Regional Development: New R&D Institutes in Guangdong, China, Science and Public Policy, <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa063>

Industrial Technology Research Institute (JITRI) hat die Provinz allerdings einen neuen Weg beschritten, der sich strukturell von dem in Guangdong unterscheidet. JITRI wurde errichtet auf Basis eines Zusammenschlusses von 23 bestehenden Instituten der CAS und Universitäten aus der Provinz, um

## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

### Zusammenfassung

- Chinas wissenschaftliches System weist eine wesentliche Zentralisierung auf die Hauptstadt Beijing auf, Chinas technologisches System eine fast ebenso ausgeprägte Fokussierung auf die Provinz Guangdong.
- Durch die Neugründung von Hochschulen und Forschungsinstituten haben Jiangsu, Zhejiang und v. a. Guangdong sowie Shanghai ihre wissenschaftlich-technologischen Kapazitäten maßgeblich beeinflusst und erhöht.
- Während sich die regionale Konzentration im wissenschaftlichen System in den letzten Jahren graduell gemindert hat, ist dies im technologischen System nur bedingt der Fall, zu groß bleibt das Wachstum auch in den führenden Regionen.
- In fast allen Themenbereichen sind Beijing, Jiangsu, Shanghai und Guangdong die absolut maßgeblichen Standorte. Allerdings sind die Provinzen teils recht unterschiedlich spezialisiert, sodass sich wichtige Einzelakteure auch außerhalb der Zentren finden.
- Die Bedeutung unterschiedlicher Provinzen für Chinas wissenschaftliche Kooperation mit einzelnen Partnerländern unterscheidet sich erheblich. Allerdings sind Beijing, Shanghai und Jiangsu stets maßgebliche Partner.
- Das Ranking einzelner Institutionen unterscheidet sich erheblich in Abhängigkeit von der Frage, ob alle chinesischen oder lediglich international relevante Publikationen gelistet werden.
- Die nach dem QS-Ranking leistungsstarken Hochschulen sind in Beijing, Hongkong und Shanghai konzentriert, sowie – weniger ausgeprägt – in Jiangsu. Zhejiang weist mit der Zhejiang University zumindest eine besonders leistungsstarke Universität auf.
- Die regionale Verteilung der in DFG-Anträgen aufgeführten Kooperationen mit chinesischen

die Kommerzialisierung neuer Technologien in den strategischen Sektoren Fortschrittliche Materialien, Energie und Umweltschutz, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Biologie und Medizin voranzutreiben.

- Wissenschaftler:innen zeigt eine sehr starke Konzentrierung auf Beijing; deutlich schwächer vertreten sind die Provinzen Jiangsu und Shanghai, dann folgen mit einigem Abstand Hubei und Guangdong.
- Auch bei der Ortswahl der deutschen DAAD-Stipendiat:innen dominieren mit großem Abstand Shanghai, Beijing und Hongkong, zwischen den Disziplinen zeigen sich jedoch Unterschiede.
- Die Herkunft der chinesischen Bewerberinnen und Bewerber für Kooperationsabkommen mit deutschen Hochschulen zeigt ein deutlich ausgeglicheneres Bild. Hier sind auch die Provinzen Shandong, Sichuan und Zhejiang vergleichsweise stark vertreten. Die regionale Verteilung unterscheidet sich für die verschiedenen Institutionstypen in Deutschland, und Fachhochschulen spielen, bezogen auf ihre Größe, eine größere Rolle als Universitäten.
- Auch im strategischen Projekt des Double First-Class University Plan bleibt die Fokussierung auf Beijing bestehen und auch die anderen vergleichsweise stärker berücksichtigten Provinzen Shanghai, Jiangsu und Hubei lassen keine grundsätzlichen Änderungen zur aktuellen Verteilung vermuten.
- Die regionale WTI-Politik ist über Ziele, Pläne und Zuweisung bestimmter Aufgaben eng eingebunden in die langfristig angelegte, innovationsgetriebene Wirtschaftspolitik der Zentralregierung. Im Rahmen der allgemeinen Politikvorgaben können die Lokalregierungen entsprechend ihrer Ressourcenausstattung eigene WTI-Schwerpunkte entwickeln.
- Lokalregierungen spielen eine zentrale Rolle beim Aufbau lokaler Infrastruktur und in der Förderung strategischer Technologien und Industrien. Wichtigste Instrumente sind dabei die regionale Clusterbildung, basierend auf der Durchführung einer Vielzahl unterschiedlicher

Innovationsprojekte, insbesondere von Projekten zum Aufbau von Innovationsplattformen (z. B. Schwerpunktlabore, Innovationszentren, Technologieserviceplattformen).

### Schlussfolgerungen

- Nach wie vor bieten die führenden Regionen Beijing, Shanghai, Jiangsu und Guangdong das Zentrum vieler, im Rahmen der internationalen Kooperation relevanten Aktivitäten.
  - Dessen ungeachtet haben relevante Aktivitäten auch in vielen anderen Regionen ein absolut und qualitativ hinreichendes Niveau erreicht, um internationale Aufmerksamkeit zu rechtfertigen.
  - Zusätzlich zu den bislang v. a. auf Beijing und Shanghai fokussierten Kooperationsaktivitäten Deutschlands bieten sich v. a. in Südchina noch zusätzliche Möglichkeiten der wissenschaftlichen Kooperation.
  - Für die Kontaktaufnahme auch außerhalb der Zentren relevant sind darüber hinaus v. a. spezialisierte Forschungseinrichtungen oder Unternehmen, hierzu bedarf es thematisch spezifischer Einzelfallbetrachtungen.
  - Der Aufbau zusätzlicher wissenschaftlicher Zentren und Institutionen bietet auch internationalen Partnern neue Anknüpfungspunkte für wissenschaftliche bzw. im weiteren Sinne akademische Kooperationen.
  - Viele Regionalregierungen sind im Bereich der Planung sowie – mehr noch – im Bereich der Umsetzung und Finanzierung eng eingebunden in die Wissenschafts- und Innovationspolitik der Zentralregierung und damit wichtige Ansprechpartner in der wissenschaftlich-technologischen Kooperation.
  - Die lokale WTI-Politik setzt vor allem auf Clusterbildung und Integration von High-tech-Zonen. Die entstehende Innovationsinfrastruktur mit ihrem vielfältigen Angebot an wissenschaftlichen Anlagen, Einrichtungen und Innovationsdienstleistungen bietet auch ausländischen Akteuren interessante Anknüpfungspunkte für Kooperationen.
  - Im Hinblick auf eine langfristige Breitenwirkung auf das ganze Spektrum der chinesischen Provinzen erscheint die Ausweitung der Kooperations- und Partnerschaftsprogramme der Hochschulen als interessante Strategie.
- Fachhochschulen können hier einen wichtigen Beitrag leisten.
- Mehrere der untersuchten Parameter (Double First-Class University Plan, Tagungen mit durch den DAAD geförderten Teilnehmer:innen, Hochschulranking für die einzelnen Fachgebiete) deuten darauf hin, dass sich in der westlichen Region Shaanxi im Fachgebiet Ingenieurwissenschaften interessante Anknüpfungspunkte bieten könnten.

## Kapitel 4: Internationale Vernetzung des APRA-Raums

---

Zu den zentralen Zielsetzungen des APRA-Monitorings zählt es, die internationale Vernetzung zentraler Nationen des APRA-Raums zu analysieren und vergleichend darzustellen. Während diese Thematik bereits auf aggregierter Ebene (erster Bericht) sowie, mit China, für ein spezifisches Land (zweiter Bericht) analysiert wurde, fehlte bislang noch eine übergreifende, komparative Betrachtung zentraler APRA-Länder, die für Deutschland und Europa in besonderem Maße als Partner von Bedeutung sind.

Zentral bei diesen Betrachtungen ist es darüber hinaus, zu berücksichtigen, dass sich unterschiedliche Formen der Vernetzung aus unterschiedlichen Zielsetzungen ergeben und damit auch unterschiedliche Konsequenzen für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung der an ihnen beteiligten Länder haben.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit ist in aller Regel ein von wechselseitigem Lernen geprägtes Positivsummenspiel. Die kooperative Erstellung von Publikationen ist in den meisten Fachbereichen die Regel und das Teilen von Wissen in natürlicher Weise Gegenstand des akademischen Arbeitsprozesses. Da sich durch die vorwettbewerbliche Natur akademischer Forschung in der Regel keine direkten, kommerziellen Implikationen ergeben, besteht für wissenschaftliche Kooperationen in der Regel große Offenheit.

Technologische Zusammenarbeit hat demgegenüber unmittelbare Konsequenzen für die spätere Kontrolle über geistige Eigentumsrechte, bzw. die Frage wer Lizenzgebühren für die Nutzung bestimmter Erfindungen erhält. Anders als wissenschaftliche Kooperation ist technologische Kooperation damit zumindest aus kurzfristig-wirtschaftlicher Perspektive ein Nullsummenspiel. Ihr Auftreten im Übermaß reflektiert damit oftmals auch Aspekte wechselseitiger Kontrolle bzw. technologischer Abhängigkeiten.

Auch der Austausch von Studierenden ist eine Kooperationsform im Rahmen derer es zu einseitigen Wissens(ab)flüssen kommen kann, andererseits aber auch zu einer, anders kaum zu erreichenden, Schaffung langfristiger Grundlagen zukünftiger Zusammenarbeit. In den vergangenen zwei Jahrzehnten haben in diesem Bereich vor allem Länder des APRA-Raums von Bildungsangeboten und wissenschaftlichen Arbeitsmöglichkeiten in Europa profitiert. Mit der zunehmenden wissenschaftlich-technologischen Profilierung zentraler APRA-Länder bieten sich nun allerdings aber auch immer mehr Möglichkeiten für deutsche Studierende, von einem Aufenthalt in APRA-Ländern zu profitieren.

Dieses Kapitel entwickelt unter Einbeziehung aller drei Perspektiven einen vergleichenden Überblick über die Einbettung Chinas, Japans, Koreas, Singapurs und Indiens in das globale wissenschaftlich-technologische Geschehen. Weiterhin bietet es einen Überblick über politische Maßnahmen mit dem Ziel, akademische Austausche zu intensivieren.

### Wissenschaftliche Vernetzung des APRA-Raums

#### Länderspezifische Entwicklungen

In **China** liegt der Schwerpunkt der akademischen Kooperation noch immer ganz überwiegend auf der Zusammenarbeit mit den Vereinigten Staaten, auf die fast 50% aller Ko-Publikationen entfallen. Auf die Kooperation mit Ländern der EU-27 entfallen insgesamt ca. 20% aller Ko-Publikationen, auf jene mit Großbritannien ca. 11%. Thematische Schwerpunkte der Kooperation insgesamt sind Materialforschung (17,0%), Medizin (16,9%), Physik (15,1%) und Biotechnologie

(15,1%). Am geringsten ist der Anteil der USA an allen Ko-Publikationen im Bereich Mess-, Steuer-, Regeltechnik mit ca. 34%, anteilig am höchsten im Bereich Medizin und Biotechnologie mit nahezu 58%. In der Kooperation mit Ländern der EU-27 findet sich mit ca. 16% der geringste Anteil im Feld Informatik, der höchste dagegen in den Feldern Physik und Geowissenschaften (27%). In der Kooperation mit Großbritannien liegt der stärkste Schwerpunkt mit über 15% im Bereich Geisteswissenschaften, der schwächste im Bereich

Essen und Ernährung mit ca. 5,5%. Auch in den angrenzenden Bereichen Biologie und Biotechnologie sind die Anteile unterdurchschnittlich. Spezialisierungen in der Kooperation mit China finden sich in unterschiedlicher Stärke und Ausprägung fast ausschließlich in den Bereichen Physik und Geowissenschaften. Ausnahmen bilden Singapur mit einer Spezialisierung in den Bereichen Informatik und Elektrotechnik, Neuseeland mit Spezialisierungen im Bereich Biologie, Essen/Ernährung und Sozial-/Geisteswissenschaften sowie Deutschland, wo spezifische Spezialisierungen in den Bereichen Geisteswissenschaften und Nukleartechnik auch anderwo verbreitete in Bereichen wie Physik und Geowissenschaften ergänzen.

Deutschlands Rolle im Bereich der akademischen Kooperation – im Mittel bei 6,8% – ist für China am größten in den Bereichen Physik (12,8%), Geowissenschaften (11,7%) und Nukleartechnologie (7,5%), am geringsten dagegen in den Bereichen Informatik (3,0%), Wirtschaftswissenschaften (3,0%) sowie Essen/Ernährung (2,9%). Auch im Bereich Maschinenbau ist die Rolle Deutschlands bemerkenswert gering (4,3%). Absolute Schwerpunkte liegen in den Bereichen Physik (~ 5.900 Ko-Publikationen 2016–18), Medizin (~ 3.400), Materialforschung (~ 3.300) und Biotechnologie. Deutschlands Anteil an Chinas akademischen Kooperationen insgesamt bleibt sowohl zwischen 2008–13 und 2013–18 im Wesentlichen stabil, nahm in der zweiten Periode trotz absolutem Wachstum sogar leicht ab (CAGR -0,1%/ -1,8%). Relativ zunahmen hingegen insbesondere die Anteile Indiens, Australiens, Russlands (CAGR > 3%) aber auch jene Großbritanniens, Italiens, Finnlands, Israels, Neuseelands und Dänemarks.

Der allgemeinen Gewichtung der Kooperationschwerpunkte folgend bleiben die absoluten Anstiege erwartungsgemäß in den Bereichen Physik, Materialforschung und Medizin am größten. Interessanter ist stattdessen ein Blick auf die relative Entwicklung der akademischen Kooperationen zwischen China und Deutschland. Diese verstärkte sich in den vergangenen Jahren vor allem im Bereich Maschinenbau (im jährlichen Mittel +28,2%) und folgt damit einem länderübergreifenden Trend. Hinzu kommen dynamische Entwicklungen in den Bereichen Sozialwissenschaften (+21,2%) sowie Ökologie/Klima (+17,4%). Eine dynamische Entwicklung im Bereich Mess-, Steuer-, Regeltechnik, wie sie in der EU27 insgesamt zu beobachten wäre (+24,9%) fand in Deutschland nicht im gleichen

Maße statt, auch die Entwicklung der Kooperationen in den Bereichen Chemieingenieurwesen, Elektrotechnik, Essen/Ernährung liegt unter dem europäischen Durchschnitt. Grundsätzlich wächst die akademische Kooperation Deutschlands mit China jedoch auf vergleichsweise breiter Basis, übereinstimmend mit den Entwicklungen der EU-27 insgesamt. Lediglich die dominierenden USA sowie Großbritannien zeigen an dieser Stelle ein noch breiter begründetes Wachstum. In der Zusammenarbeit Chinas mit Teilen der APRA-Staaten ist ein noch fokussiertes Wachstum zu beobachten, wie z. B. mit Indien in den Bereichen Informatik und Polymere, sowie mit Korea im Bereich Maschinenbau. Andersherum wird die Zusammenarbeit mit Japan auf breiter Basis in den Bereichen Wirtschaftswissenschaften, Maschinenbau und MRT ausgebaut, sowie jene mit Singapur in den Bereichen Ökologie/Klima, Maschinenbau und Geowissenschaften.

In **Japan** liegt der Schwerpunkt der akademischen Kooperation weniger einseitig auf den Vereinigten Staaten, die nur 34% des gesamten Kooperationsvolumens auf sich vereinigen. Anders als in China spielt die Europäische Union, selbst ohne Großbritannien, mit 31,2% eine fast vergleichbar bedeutende Rolle. Thematische Schwerpunkte der Kooperation sind Materialforschung (24,7%), Medizin (21,0%), Physik (18,5%), Biotechnologie (14,7%) sowie Spezifisches Engineering (12,2%). Der Anteil der USA ist dabei am größten in den Bereichen Medizin (49,5%), Geowissenschaften (44,3%), Medizintechnik (41,6%) und Biotechnologie (41,6%), am geringsten dagegen in den Bereichen Essen/Ernährung (16,4%) und Chemieingenieurwesen (16,7%). In der Europäischen Union sind die Anteile am höchsten in den Bereichen Physik (45,2%) und Geowissenschaften (42,6%), am geringsten hingegen in den Bereichen Essen/Ernährung (13,5%) und Maschinenbau (20,9%). Ein wesentlicher weiterer Kooperationspartner ist darüber hinaus China, mit dem das absolute Kooperationsvolumen bereits 2018 zwei Drittel dessen mit den USA oder der Europäischen Union erreichte (21,6%). Chinas Anteil ist am höchsten in den Bereichen Spezifisches Ingenieurwesen (35,4%), Informatik (33,6%) und Maschinenbau (33,4%), am geringsten in den Bereichen Geisteswissenschaften (12,1%), Medizintechnik (14,0%) und Medizin (14,6%). Typische Spezialisierungen in der Kooperation mit Japan sind Medizin und Ökologie/Klima, in Deutschland kommt Nukleartechnik hinzu. Ausnahmen bilden Singapur (Materialforschung), Neuseeland (Grundstoffchemie, Messen, Steuern, Regeln, Geisteswissenschaften),

Großbritannien (Geisteswissenschaften, Ökologie/Klima), die ASEAN Staaten (Chemieingenieurwesen, Biologie, Polymere) sowie vor allem China mit seiner Spezialisierung auf Maschinenbau, Elektrotechnik, Geowissenschaften und Sozialwissenschaften eine Sonderrolle ein.

Deutschlands Rolle im Bereich der akademischen Kooperation – im Mittel bei 11,9% – ist für Japan am größten in den Bereichen Physik (21,3%), Geowissenschaften (20,9%) und Nukleartechnologie (18,8%), am geringsten dagegen in den Bereichen Essen/Ernährung (3,0%), Wirtschaftswissenschaften (5,6%), Chemieingenieurwesen (5,7%), und Informatik (5,8%). Auch hier ist die Rolle Deutschlands im Bereich Maschinenbau bemerkenswert gering (6,4%). Absolute Schwerpunkte liegen in den Bereichen Physik (~ 4.100 Ko-Publikationen 2016–18), Medizin (~ 2.600), Biotechnologie (~ 1.700) und Geowissenschaften (~ 1.500). Deutschlands Anteil an Japans akademischen Kooperationen ist zwischen 2008–13 merklich (CAGR 3,1%) und zwischen 2013–18 leicht (1,6%) angestiegen. Stark, d. h. um 5% oder mehr, zugenommen haben dagegen insbesondere die Anteile der ASEAN-Staaten, Brasiliens, der Schweiz, Israels, sowie Dänemarks. In der Zusammenarbeit mit den USA, aber vor allem Koreas, ergaben sich merkliche Rückgänge.

Der allgemeinen Gewichtung der Kooperationschwerpunkte folgend bleiben die absoluten Anstiege erwartungsgemäß in den Bereichen Physik, Medizin, und Materialforschung am größten. Interessanter ist ein Blick auf die relative Entwicklung der akademischen Kooperationen Japans und Deutschlands. Diese verstärkte sich in den vergangenen Jahren vor allem im Bereich Sozialwissenschaften (CAGR +21,5%). Hinzu kommen dynamische Entwicklungen in den Bereichen Informatik (16,1%) und Medizintechnik (15,7%). Das Profil der Entwicklung der Kooperationen entspricht dabei fast völlig dem Muster der EU-27. Einzig die Entwicklung Bereich des Chemieingenieurwesens verlief in Deutschland merklich weniger dynamisch. Grundsätzlich wächst die akademische Kooperation Deutschlands mit Japan auf vergleichsweise breiter Basis, lediglich die Zusammenarbeit mit den USA bleibt bei übergreifendem Wachstumstrend feldbezogen stabiler. Die Zusammenarbeit mit Großbritannien dynamisiert sich vor allem in den Bereichen Nukleartechnologie, Wirtschaftswissenschaften und Medizintechnik. In der Kooperation mit Teilen der APRA-Staaten lässt sich hingegen ein deutlich fokussiertes Wachstum

beobachten, wie z. B. mit China in den Bereichen Wirtschaftswissenschaften, Messen-, Steuern-, Regeln, und Elektrotechnik, mit Singapur bei Messen-, Steuern-, Regeln und Essen/Ernährung, mit Indien in den Bereichen Sozial- und Geisteswissenschaften sowie Elektrotechnik und Informatik sowie mit Korea – bei insgesamt schwachen Trend – im Bereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Messen-, Steuern-, Regeln und Geowissenschaften.

In **Korea** liegt der Schwerpunkt der akademischen Kooperation erneut in erheblichem Maße auf den Vereinigten Staaten, auf die hier mehr als 46% aller Kooperationen entfallen. Die Europäische Union sowie China liegen mit 18,7% bzw. 18,5% deutlich dahinter. Kooperationen mit Großbritannien kommen auf einen Anteil von lediglich 8,3%. Thematische Schwerpunkte der Kooperation sind Materialforschung (20,6%), Medizin (18,5%), Physik (18,3%), Biotechnologie (15,9%), Spezifisches Engineering (13,0%) und Grundstoffchemie (10,8%). Der Anteil der USA ist am höchsten in den Bereichen Geisteswissenschaften (62,1%), Sozialwissenschaften (62,0%) und Medizin (60,7%), am geringsten in den Bereichen Mathematik (31,2%), Organische Chemie (32,0%) und Chemieingenieurwesen (33,7%). Der Anteil der EU27 ist am höchsten in den Bereichen Geowissenschaften (37,7%), Physik (30,1%) und Nukleartechnologie (23,8%). Chinas Anteil hingegen ist am höchsten in den Bereichen Informatik (23,9%), Physik (23,4%), Mathematik (21,6%) und Elektrotechnik (21,4%), am geringsten dagegen in den Bereichen Sozialwissenschaften (10,8%) und Geisteswissenschaften (10,5%). Typische Spezialisierungen in der Kooperation mit Korea sind Physik und/oder Messen, Steuern, Regeln – so auch für Deutschland. Ausnahmen bilden v. a. Singapur (nur Materialforschung), Kanada und Spanien (+Materialforschung), Indien (+Maschinenbau), Frankreich (+Nukleartechnik), Schweden (+Organische Chemie) sowie Israel (+Organische Chemie, Essen/Ernährung).

Deutschlands Rolle im Bereich der akademischen Kooperation – im Mittel bei 8,0% – ist für Korea am größten in den Bereichen Geowissenschaften (22,4%) und Physik (17,7%), am geringsten in den Bereichen Essen/Ernährung (1,8%), Wirtschaftswissenschaften (2,9%), und Sozialwissenschaften (3,2%). Auch hier bleibt der Anteil Deutschlands an allen Kooperationen in den Ingenieurdisziplinen mit zwischen 3–5% klar unterdurchschnittlich. Absolute Schwerpunkte liegen in den Bereichen Physik (~ 2.000 Ko-Publikationen

2016–18), Medizin (~ 1.100) und Biotechnologie (~ 700). Deutschlands Anteil an Koreas akademischen Kooperationen stieg zwischen 2008–13 merklich (CAGR 3,5%) und zwischen 2013–18 leicht (1,1%) an. Erheblich, d. h. um 6% oder mehr, zugenommen haben dagegen insbesondere die Anteile Israels, der ASEAN-Staaten, Australien, Österreichs, Chinas und Brasiliens, aber auch Indien, Russland, Italien und Mexiko konnten mit mehr als 4% deutliche Steigerungen realisieren. Rückläufig ist hingegen bereits seit Anfang der 2000er Jahre der vormals erhebliche Anteil Japans (CAGR -2,8%/-4,3%) sowie der in absoluten Zahlen bis heute dominierende Anteil der USA (CAGR -0,4%/-3,1%).

Der allgemeinen Gewichtung der Kooperationschwerpunkte folgend bleiben die absoluten Anstiege erwartungsgemäß in den Bereichen Medizin, Physik, und Geowissenschaften am größten. Interessanter ist stattdessen ein Blick auf die relative Entwicklung der akademischen Kooperationen Koreas und Deutschlands. Diese verstärkte sich in den vergangenen Jahren vor allem im Bereich Nukleartechnologie (im jährlichen Mittel +24,6%), Maschinenbau (22,6%) sowie Ökologie/Klima (20,8%). Das Profil der Entwicklung der Kooperationen entspricht dabei fast völlig dem Muster der EU-27 in dem lediglich eine etwas stärkere Dynamik im Bereich Pharmazie sowie eine insgesamt etwas gleichgewichtigere Entwicklung auffällt. Grundsätzlich wächst die akademische Kooperation Deutschlands mit Korea zwar auf breiter Basis, dabei allerdings etwas profiliert als jene mit China oder Japan. Die Zusammenarbeit mit Großbritannien entwickelt sich strukturell vergleichbar der mit Deutschland mit etwas deutlicher ausgeprägten Dynamiken in den Bereichen Geowissenschaften und Messen-, Steuern, Regeln. In der Kooperation mit Teilen der APRA-Staaten lässt sich hingegen erneut der fokussierte Aufbau von Kooperationen beobachten wie z. B. mit China in den Bereichen Maschinenbau, Nukleartechnologie und Messen-, Steuern-, Regeln, mit Singapur bei Messen, Steuern, Regeln und Geowissenschaften, sowie mit Indien in den Bereichen Sozialwissenschaften, Informatik Essen/Ernährung und Maschinenbau. Dem allgemeinen Abwärtstrend geschuldet, bleibt die Entwicklung in der Zusammenarbeit mit den USA und Japan demgegenüber diffuser bzw. stagniert strukturell, verbleibende Aufwärtstrends finden sich in den Bereichen Messen, Steuern, Regeln, Geowissenschaften sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

In **Singapur** hat China die USA als bedeutendster Partner akademischer Kooperation abgelöst. Während letztere einen Anteil von lediglich 27,8% erreichen, liegt China mittlerweile bei 39,4%. Die Europäische Union erreicht 21,8%, Großbritannien 14,8%. Thematische Schwerpunkte der Kooperation sind Materialforschung (24,7%), Medizin (17,7%), Physik (15,1%), Biotechnologie (13,9%) und Spezifisches Engineering (12,8%). Der Anteil Chinas ist am höchsten in den Bereichen Elektrotechnik (61,8%), Nukleartechnologie (60,2%) und Messen, Steuern, Regeln (57,1%) und am geringsten in den Bereichen Biologie (19,7%), Medizin (21,4%) und Geisteswissenschaften (21,7%). Der Anteil der USA ist demgegenüber am höchsten in den Bereichen Medizin (38,9%), Geisteswissenschaften (38,9%) und Biotechnologie (37,5%). Kooperationen mit der Europäischen Union spielen die größte Rolle in den Bereichen Medizin (31,0%), Biotechnologie (28,1%) und Biologie (25,8%). Selten sind sie in den Bereichen Elektrotechnik (12,8%), Spezifisches Ingenieurwesen (13,0%) und Informatik (13,3%). Typische Spezialisierungen in der Kooperation mit Singapur sind Materialforschung und, weniger verbreitet, Physik – so in der Tendenz auch für Deutschland. Deutliche Ausnahmen bilden China (Ökologie/Klima, Nukleartechnologie), Russland (Biotechnologie, Messen, Steuern, Regeln), Österreich, Israel, Japan und Schweden (+Messen, Steuern, Regeln), ASEAN, Schweiz, Dänemark, Finnland (+Organische Chemie), Schweiz und Neuseeland (+Polymere).

Deutschlands Rolle im Bereich der akademischen Kooperation – im Mittel bei 6,5% – ist für Singapur am größten in den Bereichen Medizin (10,0%), Biotechnologie (9,5%) und Physik (7,0%), am geringsten in den Bereichen Elektrotechnik (2,5%), Organische Chemie (2,8%) und Informatik (3,2%). Auch in vielen Ingenieursdisziplinen bleibt sie klar unterdurchschnittlich bei zwischen 3,5–4,5%. Absolute Schwerpunkte liegen in den Bereichen Medizin (~ 800 Ko-Publikationen 2016–18), Biotechnologie (~ 450), Physik (~ 300) und Grundstoffchemie (~ 250). Deutschlands Anteil an Singapurs akademischen Kooperationen ist zwischen 2008–13 merklich (CAGR 3,1%) und zwischen 2013–18 leicht (1,3%) angestiegen. Erheblich, d. h. um 6,5% oder mehr, zugenommen haben in der jüngeren Vergangenheit insbesondere die Anteile Mexikos, Brasiliens, Finnlands und Russlands; mit zwischen 3–5% konnten allerdings auch China, Schweden, Frankreich, Österreich, die Länder der ASEAN-Gruppe und Kanada merklich zulegen. Rückläufig ist hingegen bereits

seit Anfang der 2000er Jahre der vormals deutlich höhere Anteil der USA (CAGR -1,0%/-2,4%) sowie in jüngerer Vergangenheit möglicherweise auch jener Japans, wenngleich hier der Trend noch nicht eindeutig erscheint.

Der allgemeinen Gewichtung der Kooperationschwerpunkte folgend bleiben die absoluten Anstiege erwartungsgemäß in den Bereichen Medizin, Biotechnologie und Materialforschung am größten. Interessanter ist stattdessen ein Blick auf die relative Entwicklung der akademischen Kooperationen Singapurs und Deutschlands. Hier zeigt sich die größte Dynamik in den Bereichen Maschinenbau (25,7%), Nukleartechnik, (24,6%), Messen, Steuern, Regeln (20,6%) sowie Ökologie/Klima und Sozialwissenschaften (18,3%). Das Profil der Entwicklung der Kooperationen entspricht dabei grob dem Muster dessen der EU-27; dieses beinhaltet allerdings eine zusätzliche Dynamik im Bereich Essen/Ernährung, die sich im deutschen Profil so nicht findet. Grundsätzlich wächst die akademische Kooperation Deutschlands mit Singapur auf zwar breiter, aber dennoch klar akzentuierter Basis, vergleichbar der mit Korea. Auch die Zusammenarbeit Singapurs mit Großbritannien entwickelt sich strukturell vergleichbar, entspricht dabei allerdings im Einzelnen eher jener der EU-27 insgesamt als spezifisch jener mit Deutschland. In der Kooperation Singapurs mit APRA-Staaten finden sich unterschiedliche Entwicklungen. Während sich die Zusammenarbeit mit China und Indien trotz gewisser Akzentuierungen auf breiter Basis dynamisch entwickelt, finden sich in jener mit Japan und Korea klare Wachstumsschwerpunkte, vor allem im Bereich Messen, Steuern, Regeln.

In **Indien** liegt der Schwerpunkt der akademischen Zusammenarbeit fast gleichauf auf Kooperationen mit den USA (30,7%) sowie der Europäischen Union (29,0%), während China mit ca. 9,0% nur eine untergeordnete Rolle zukommt – deutlich hinter Großbritannien (12,1%) und noch immer nur knapp vor Deutschland (8,9%). Thematische Schwerpunkte der Kooperation sind Materialforschung (21,3%), Medizin (18,9%), Physik (16,8%), Biotechnologie (14,5%) und Spezifisches Engineering (14,2%). Der Anteil der USA ist am höchsten in den Bereichen Medizin (45,1%), Sozialwissenschaften (39,7%) und Geisteswissenschaften (36,7%), am geringsten dagegen in den Bereichen Polymere (16,7%), Chemieingenieurwesen (17,9%), sowie Messen, Steuern, Regeln (18,6%). Der Anteil der Europäischen Union dagegen ist am größ-

ten in den Bereichen Geowissenschaften (40,6%), Physik (38,7%) und Organische Chemie (32,5%). Typische Spezialisierungen in der Kooperation mit Indien sind Medizin und Sozialwissenschaften, so auch in der Kooperation mit Deutschland. Weitere Spezialisierungen finden sich im Bereich Materialforschung (Kanada, Schweiz, Großbritannien, Singapur), Nukleartechnik (Frankreich, Korea), Geisteswissenschaften (Großbritannien), Polymere (Neuseeland), Organische Chemie (Schweden), Ökologie/Klima (Korea), Messen, Steuern, Regeln (Australien), Physik (Korea), sowie Chemieingenieurwesen (Singapur).

Deutschlands Rolle im Bereich der akademischen Kooperation – im Mittel bei 8,9% – ist für Indien am größten in den Bereichen Geowissenschaften (17,2%), Physik (17,1%) und Polymere (10,0%), am geringsten in den Bereichen Pharmazie (3,9%), Informatik (4,2%) und Elektrotechnik (4,3%). Auch hier liegt sie in weiteren Ingenieursdisziplinen bei unterdurchschnittlichen 5,5%–7,0%. Absolute Schwerpunkte liegen in den Bereichen Physik (~ 2.100 Ko-Publikationen 2016–18), Medizin (~ 1.100), Materialforschung (~ 900) und Grundstoffchemie (~ 800). Deutschlands Anteil an Indiens akademischen Kooperationen ist in den letzten Jahren merklich zurückgegangen (CAGR 2008–13 -2,9%, 2013–18 -4,2%). Erheblich, d. h. um 5% oder mehr, zugenommen haben in der jüngeren Vergangenheit insbesondere die Anteile Chinas, Russlands und Brasiliens; parallel verstärkte sich darüber hinaus die Kooperation mit den ASEAN-Staaten und Australien (größer +3%) sowie in geringerem Umfang jene mit Korea, Mexiko und Finnland. Rückläufig ist hingegen bereits seit Anfang der 2000er Jahre der vormals recht hohe (> 10%) Anteil Japans (CAGR -3,0%/-4,2%) sowie die mit über bzw. um 30% noch immer dominierenden Anteile der USA (CAGR -0,7%/-1,9%) und der Europäischen Union (CAGR -1,1%/-1,2%).

Der allgemeinen Gewichtung der Kooperationschwerpunkte folgend, bleiben die absoluten Anstiege erwartungsgemäß in den Bereichen Medizin, Physik und Ökologie/Klima am größten. Interessanter ist stattdessen ein Blick auf die relative Entwicklung der akademischen Kooperationen Koreas und Deutschlands. Hier zeigt sich die größte Dynamik in den Bereichen Informatik (12,2%), Elektrotechnik (11,7%) sowie Ökologie/Klima (10,2%). Insgesamt wachsen die Kooperationen – auch im Vergleich zu jenen Indiens mit anderen Ländern – auf recht breiter Basis, ähnlich wie dies – auf etwas höherem Niveau – auch

TABELLE 42: Netzwerkeigenschaften des APRA-Publikationsnetzwerks

	2006–08	2011–13	2016–18
<b>Nodes</b>	<b>214</b>	<b>224</b>	<b>228</b>
<b>Density</b>	<b>0,04607</b>	<b>0,05193</b>	<b>0,05997</b>
<b>Nodes (&gt;1000)</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>54</b>
<b>Density (&gt;1000)</b>	<b>0,4091</b>	<b>0,2558</b>	<b>0,2407</b>
<b>Nodes (&gt;1000, korr)</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>41</b>
<b>Density (&gt;1000, korr)</b>	<b>0,4091</b>	<b>0,3333</b>	<b>0,2683</b>

NOTIZ: Das APRA-Gesamtnetzwerk umfasst die Verbindungen der einzelnen APRA Länder bzw. Vergleichsländer mit allen anderen Ländern der Welt

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

für Großbritannien der Fall ist. Indiens Kooperationen mit der EU-27 insgesamt entwickeln sich etwas profilierter, insbesondere in den Bereichen Informatik, Elektrotechnik, Medizintechnik, Maschinenbau und Mathematik. Indiens Kooperation mit den Vereinigten Staaten entwickelt sich vor allem in den Bereichen Elektrotechnik, Messen, Steuern, Regeln, und Informatik, allerdings ebenfalls auf recht breiter Basis. Unter den APRA-Ländern gilt Vergleichbares für Singapur und die ASEAN-Staaten im Allgemeinen, wohingegen die Entwicklung der Kooperationen mit größeren Partnerländern meist recht klare Entwicklungsschwerpunkte aufweist (China: Informatik, Polymere, Elektrotechnik (CAGR 13–18 > 40%); Korea: Sozialwissenschaften, Informatik (CAGR 13–18 > 35%); Japan: Sozialwissenschaften, Elektrotechnik, Informatik (CAGR 13–18 > 17%)).

### Übergreifende Entwicklungen

Wie in Tabelle 42 sowie Abbildung 47 dargestellt, hat sich darüber hinaus die internationale Vernetzung der zentralen APRA-Länder im Verlaufe des letzten Jahrzehnts nicht nur merklich intensiviert, sondern auch grundsätzlich gewandelt. Selbst wenn man die Schwelle an Einzelkooperationen, oberhalb deren eine Vernetzung von Ländern als für das Gesamtnetzwerk relevant in Betracht gezogen wird, um das absolute Wachstum des Publikationsumfangs im APRA-

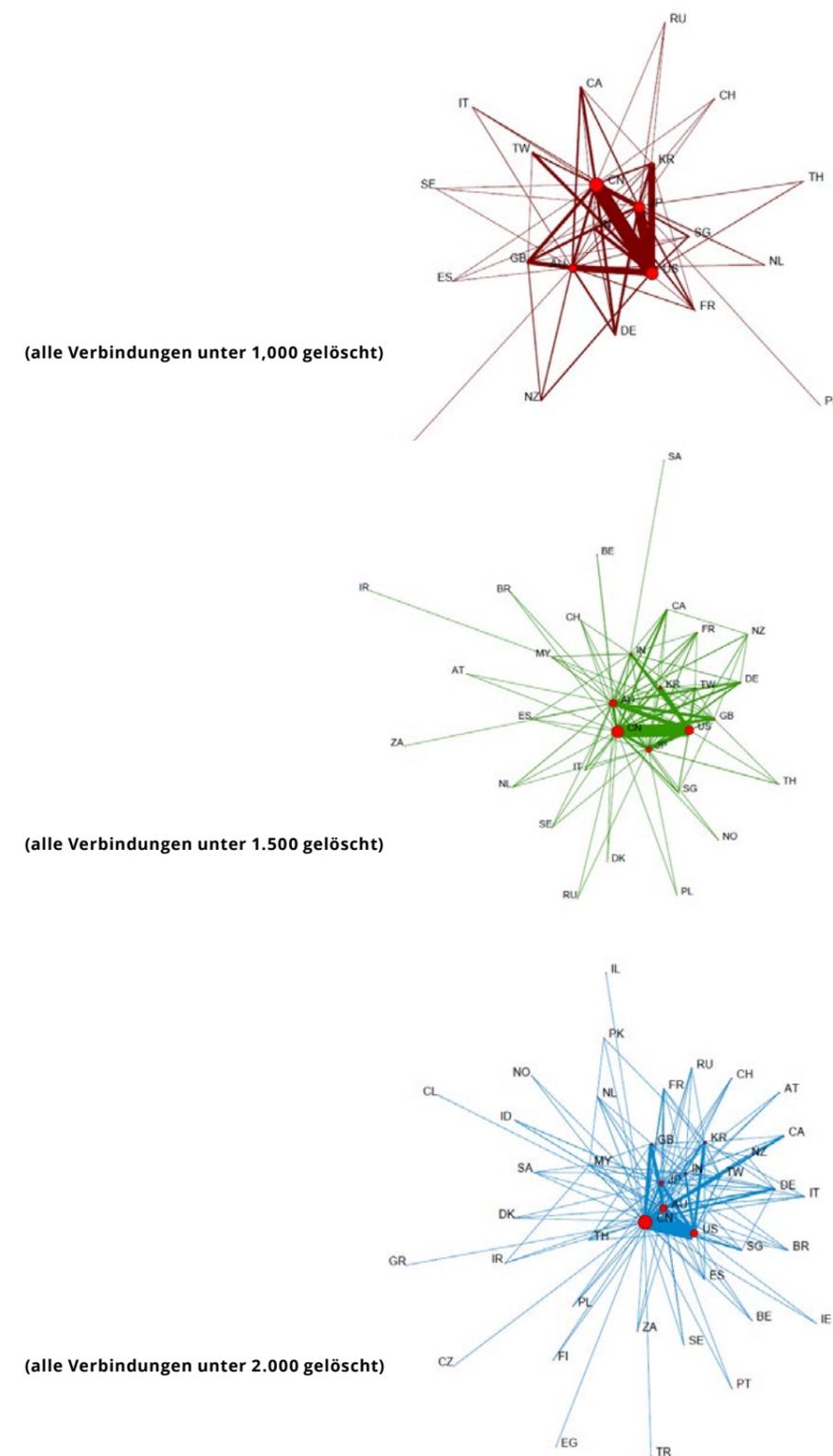
Raum korrigiert<sup>220</sup>, findet sich 2016–18 eine weitaus größere Zahl internationaler Beziehungen zwischen den APRA-Ländern sowie mit den Benchmarkländern, als dies noch 2006–08 oder 2011–13 der Fall war. Neue Partnerländer sind hinzugekommen, und dennoch haben sich die Beziehungen im Netzwerk insgesamt weiter verdichtet.

Darüber hinaus hat sich auch die Struktur des Netzwerkes insbesondere mit Blick auf die Mittlerfunktion einzelner Länder merklich verändert. Hinsichtlich der reinen Anzahl der von ihnen ausgehenden Kooperationen spiegelt sich im Laufe der letzten zehn Jahre bei fortlaufender Dominanz Chinas vor allem ein Aufstieg Australiens zu Lasten der USA, Koreas und Japans wider. 2016–18 wird auch Indien zum ersten Mal unter den Top 5-Akteuren sichtbar. Wenngleich die Stellung in der Rangfolge jener, die innerhalb des Netzwerkes auf möglichst vielen denkbaren Verbindungen liegen<sup>221</sup>, nicht überinterpretiert werden sollte, ist es dennoch bemerkenswert, dass Australien seine Position als in diesem Sinne zentraler Knoten im Laufe der Jahre kontinuierlich einbüßte und sich auch Chinas zwischenzeitlich (2011–13) starke Brückenfunktion nicht verstetigte. Stabil ist aus dieser Betrachtungsdimension vor allem die Rolle Japans, vermutlich aufgrund der gleichermaßen engen Kontakte zu China und den USA (vgl. Anhang).

<sup>220</sup> Ursprünglich (2006–08) wurden alle Kooperationen mit über 1.000 Publikationen einbezogen, 2011–13 nur noch jene oberhalb 1.500, 2016–18 nur noch jene oberhalb 2.000 (Referenzverhältnisse Welt gesamt: 1:1,3:1,5; APRA ca. 1:1,4:1,7).

<sup>221</sup> Ein Netzwerkknoten (hier: Land) hat einen hohen Betweenness-Wert, wenn dieser Knoten Bestandteil besonders vieler kürzester Wege zwischen zwei anderen Knoten ist und wenige andere kürzeste Verbindungswege zwischen diesen Knoten bestehen, auf denen er nicht enthalten ist.

ABBILDUNG 47: Entwicklung des APRA-Kernnetzwerkes über die Zeit, Knotengröße DEGREE



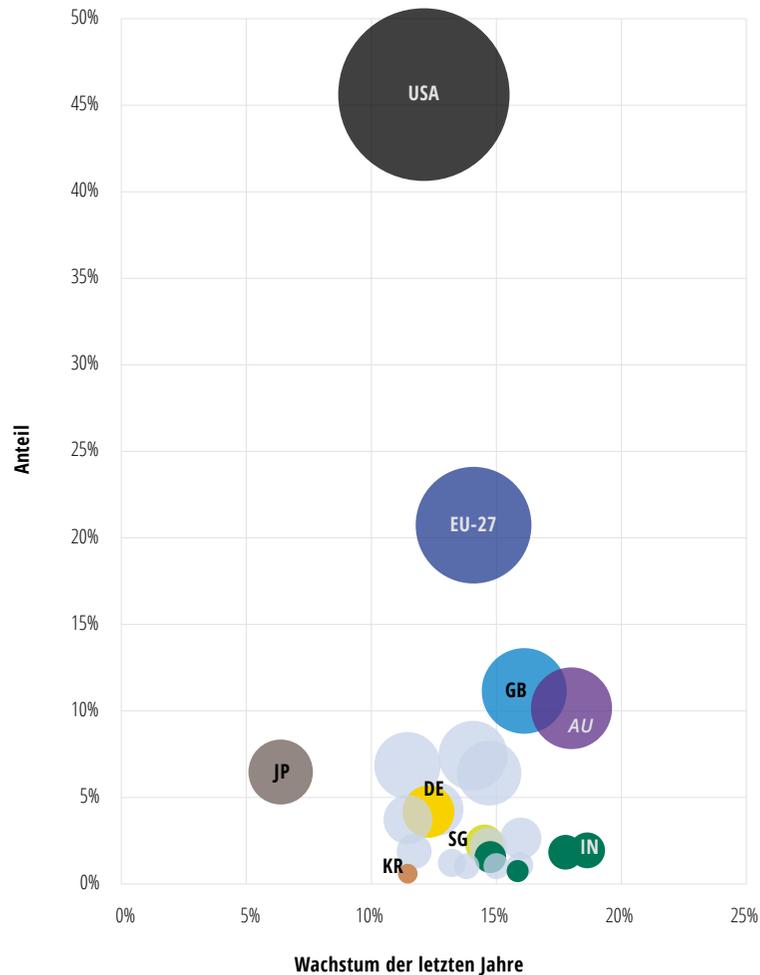
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

TABELLE 43: Akademische Kooperationen Chinas mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	BIOLOGIE	BIOTECHNOLOGIE	CHEMIEINGENIEURWESEN	ELEKTROTECHNIK	ESSEN, ERNÄHRUNG	GEISTESWISSENSCHAFTEN	GEOWISSENSCHAFTEN	GRUNDSTOFFCHEMIE	INFORMATIK	MASCHINENBAU	MATERIALFORSCHUNG	MATHEMATIK	MEDIZIN	MEDIZINTECHNIK	MESSEN, STEUERN	NUKLEARTECHNOLOGIE	ÖKOLOGIE, KLIMA	ORGANISCHE CHEMIE	PHARMAZIE	PHYSIK	POLYMERE	WIRTSCHAFTS- WISSENSCHAFTEN	SOZIALWISSENSCHAFTEN	SPEZIFISCHES INGENIEUR- WESEN
<b>DE</b>	20.743	1.124	2.935	1.472	909	119	175	2.371	2.835	978	1.461	3.329	1.052	3.420	472	710	127	2.377	502	449	5.897	276	390	723	1.956
<b>EU-27</b>	62.987	3.445	8.359	4.778	4.544	703	607	5.791	8.245	5.131	5.988	10.012	4.467	10.247	1.328	2.823	412	7.772	1.356	1.497	13.169	781	2.138	2.912	7.061
<b>AT</b>	3.100	178	328	71	54	10	23	321	175	108	199	257	137	544	51	53	9	383	16	29	1.201	26	86	120	340
<b>DK</b>	4.727	299	769	299	421	64	46	284	435	294	600	457	143	1.025	95	169	24	651	52	94	958	29	147	198	471
<b>ES</b>	6.584	290	774	341	339	67	54	651	667	455	336	657	416	1.186	92	208	25	593	122	93	2.381	65	163	235	610
<b>FI</b>	3.260	140	399	155	191	30	28	244	278	332	262	338	214	596	31	97	20	472	38	57	895	21	90	162	348
<b>FR</b>	13.134	610	1.549	793	886	85	86	1.533	1.414	1.064	910	1.854	1.034	1.938	203	660	109	1.382	262	229	3.746	165	425	336	1.566
<b>IT</b>	8.025	308	905	291	479	72	68	866	580	481	471	628	470	1.857	167	363	42	719	86	153	2.655	33	192	300	739
<b>SE</b>	7.011	227	994	492	557	26	49	505	869	476	801	1.043	303	1.454	83	301	54	848	91	143	1.747	53	178	278	793
<b>GB</b>	33.954	1.257	3.966	2.222	3.706	223	382	2.711	3.401	4.199	4.025	4.952	2.446	5.780	603	1.940	195	3.569	515	709	6.356	315	1.738	2.049	5.471
<b>CH</b>	5.718	222	735	252	156	30	36	479	514	200	315	547	226	1.418	138	147	34	618	66	135	1.940	23	136	198	400
<b>IL</b>	2.270	124	358	110	60	20	18	156	227	90	81	212	136	479	39	65	3	150	25	38	784	11	43	75	226
<b>RU</b>	5.579	268	467	278	235	30	38	514	602	224	237	826	381	502	42	246	32	486	94	63	2.549	39	52	156	567
<b>US</b>	138.061	6.786	26.462	9.925	9.519	1.755	1.011	8.881	16.720	12.868	13.323	20.502	8.680	29.552	3.713	5.063	626	14.760	2.940	5.064	20.300	1.490	5.538	6.655	14.975
<b>CA</b>	22.494	1.081	2.995	1.655	2.348	370	183	1.895	2.489	2.819	2.436	2.684	1.984	3.961	381	1.270	82	2.729	442	553	3.117	310	1.075	1.110	2.831
<b>MX</b>	1.808	124	219	58	62	16	10	137	101	83	84	96	67	403	23	69	2	186	22	26	686	6	26	65	153
<b>BR</b>	3.682	157	347	72	86	39	16	243	174	123	111	194	229	924	55	71	2	313	28	71	1.474	16	66	111	345
<b>AU</b>	30.913	1.360	3.259	2.650	2.628	369	314	2.969	3.550	3.673	4.605	5.551	1.998	5.003	492	1.576	104	3.682	434	617	4.093	311	1.621	1.751	4.589
<b>NZ</b>	3.140	283	377	139	148	162	57	212	236	301	250	237	107	640	51	141	5	478	39	94	547	12	197	270	337
<b>CN</b>																									
<b>IN</b>	5.941	338	570	361	292	32	23	374	579	574	393	697	421	1.189	94	237	17	685	111	217	1.595	69	178	155	511
<b>JP</b>	19.541	909	2.810	1.751	1.319	192	82	1.445	2.971	1.547	1.950	3.964	942	3.255	326	822	160	2.077	570	538	4.455	309	394	536	2.657
<b>KR</b>	11.279	489	1.707	899	978	128	65	549	1.436	1.170	865	1.988	874	1.957	310	511	84	961	281	332	2.617	142	424	403	1.284
<b>SG</b>	12.663	172	1.530	1.283	1.897	137	94	354	2.102	2.159	1.372	3.067	977	1.698	297	800	68	773	284	237	2.156	116	712	669	1.981
<b>ASEAN</b>	19.402	924	2.306	1.663	2.248	210	145	686	2.566	2.627	1.997	3.648	1.336	3.119	375	1.016	93	1.890	379	444	3.538	168	1.031	1.078	2.661
<b>WELT</b>	303.456	15.237	45.808	25.457	26.194	4.153	2.483	20.267	39.806	32.708	33.966	51.436	22.802	51.282	6.732	14.776	1.686	33.807	6.937	9.388	45.980	3.802	13.048	14.984	39.916

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

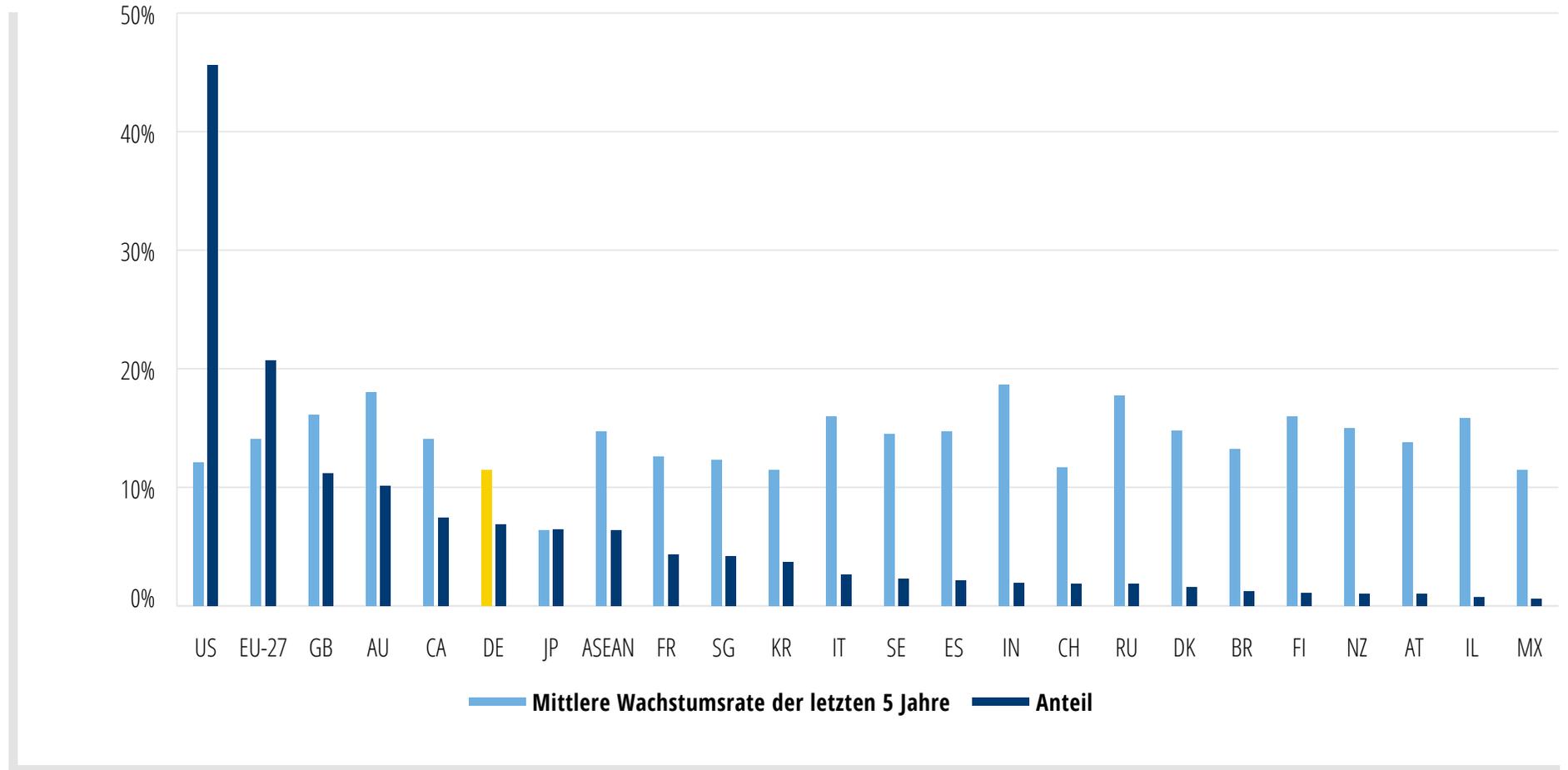
ABBILDUNG 48: Akademische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

	Summe Ko-Publikationen 2016-18	Absolutes Wachstum 2013-18	Relatives Wachstum 2013-18
Biologie	1.124	133	8,4%
Biotechnologie	2.935	331	7,6%
Chemieingenieurwesen	1.472	286	15,4%
Elektrotechnik	909	162	13,7%
Essen, Ernährung	119	16	8,7%
Geisteswissenschaften	175	37	17,4%
Geowissenschaften	2.371	401	11,9%
Grundstoffchemie	2.835	419	11,2%
Informatik	978	179	13,5%
<b>Maschinenbau</b>	<b>1.461</b>	<b>444</b>	<b>28,2%</b>
Materialforschung	3.329	697	16,6%
Mathematik	1.052	130	8,7%
Medizin	3.420	526	11,8%
Medizintechnik	472	83	14,5%
Messen, Steuern	710	134	15,1%
Nukleartechnologie	127	8	3,7%
<b>Ökologie, Klima</b>	<b>2.377</b>	<b>509</b>	<b>17,4%</b>
Organische Chemie	502	91	12,6%
Pharmazie	449	86	12,8%
Physik	5.897	764	8,9%
Polymere	276	55	14,5%
<b>Sozialwissenschaften</b>	<b>723</b>	<b>179</b>	<b>21,2%</b>
Wirtschaftswissenschaften	390	69	14,1%
Spezifisches Ingenieurwesen	1956	393	16,1%

ABBILDUNG 49: Akademische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016-18 und Fünfjahrestrend



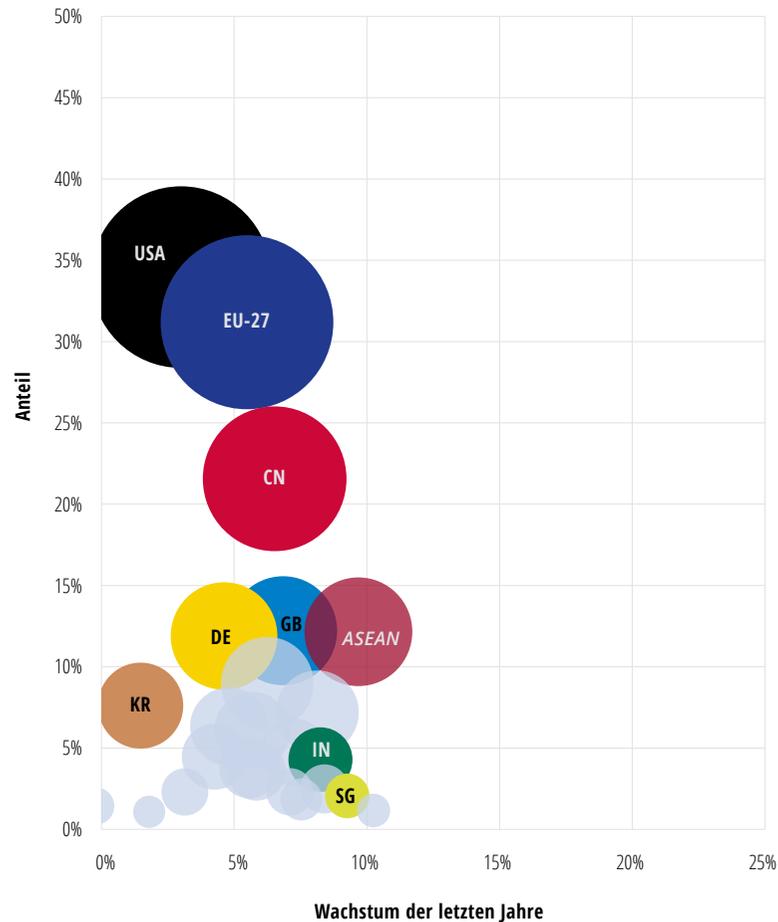
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

TABELLE 44: Akademische Kooperationen Japans mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	BIOLOGIE	BIOTECHNOLOGIE	CHEMIEINGENIEURWESEN	ELEKTROTECHNIK	ESSEN, ERNÄHRUNG	GEISTESWISSENSCHAFTEN	GEOWISSENSCHAFTEN	GRUNDSTOFFCHEMIE	INFORMATIK	MASCHINENBAU	MATERIALFORSCHUNG	MATHEMATIK	MEDIZIN	MEDIZINTECHNIK	MESSEN, STEUERN	NUKLEARTECHNOLOGIE	ÖKOLOGIE, KLIMA	ORGANISCHE CHEMIE	PHARMAZIE	PHYSIK	POLYMERE	WIRTSCHAFTS- WISSENSCHAFTEN	SOZIALWISSENSCHAFTEN	SPEZIFISCHES INGENIEUR- WESEN
DE	10.768	467	1.722	334	279	25	48	1.494	987	269	375	1.293	495	2.572	294	282	120	878	130	199	4.057	71	110	247	613
EU-27	28.239	1.439	4.697	1.249	1.022	114	213	3.046	3.142	1.174	1.219	3.822	1.704	6.874	797	900	241	2.433	512	668	8.617	240	461	881	1.684
AT	2.083	75	291	25	37	7	13	206	122	38	96	158	92	546	41	46	7	206	9	26	837	18	28	70	187
DK	2.090	87	340	34	26	3	11	252	105	42	69	79	50	674	50	32	4	170	16	38	775	5	21	58	161
ES	4.296	163	653	152	96	22	31	579	347	153	137	315	141	1.251	68	105	43	285	74	60	1.647	8	52	121	249
FI	1.665	96	270	39	71	6	17	198	130	98	68	150	78	432	30	34	5	177	16	23	535	26	15	58	95
FR	8.115	376	1.184	356	227	21	41	1.155	851	262	308	1.009	439	1.847	187	261	71	670	133	127	2.999	68	97	145	492
IT	5.508	150	753	134	137	15	28	726	347	180	161	400	280	1.838	139	148	36	301	46	104	2.002	15	51	143	331
SE	3.242	120	531	79	55	7	13	396	186	69	125	235	96	1.002	76	57	22	293	18	78	1.125	12	33	121	242
GB	11.064	464	2.032	358	289	49	136	1.451	915	375	376	957	428	3.495	231	239	46	1.003	125	228	3.146	44	182	494	589
CH	4.053	119	581	128	90	9	15	529	320	95	130	377	114	1.141	87	128	27	307	36	106	1.580	6	31	104	272
IL	1.299	31	188	14	6	2	7	94	57	18	12	55	43	408	8	12	1	39	3	9	627	3	14	32	115
RU	3.413	164	267	133	80	3	14	423	328	61	89	518	151	369	45	118	23	266	52	27	1.866	17	20	57	323
US	30.747	1.464	6.960	982	769	139	202	3.162	2.279	939	1.098	2.594	1.022	11.048	970	646	156	2.452	475	1.087	6.622	191	520	1.096	1.388
CA	5.728	266	1.057	149	119	36	42	617	372	256	193	321	211	2.115	136	119	19	539	70	129	1.301	29	90	240	299
MX	975	68	127	21	21	3	8	142	38	19	25	52	48	302	14	19		102	4	14	322	3	13	39	66
BR	2.249	161	293	19	24	18	12	214	61	35	41	73	58	832	36	34	1	193	12	62	762	1	18	66	168
AU	6.519	341	1.056	331	151	31	69	797	643	226	356	659	175	1.972	122	129	14	713	78	94	1.474	40	198	353	406
NZ	1.051	87	141	17	28	11	16	223	43	32	47	43	28	335	11	10	1	187	9	30	170		19	71	41
CN	19.541	909	2.810	1.751	1.319	192	82	1.445	2.971	1.547	1.950	3.964	942	3.255	326	822	160	2.077	570	538	4.455	309	394	536	2.657
IN	3.882	225	514	301	179	19	13	323	597	158	285	694	136	789	78	114	14	351	96	98	1.199	66	55	131	295
JP																									
KR	6.887	334	1.098	537	258	61	34	531	865	201	414	1.074	325	1.675	185	187	58	571	169	187	1.824	92	137	213	564
SG	1.859	58	420	108	73	11	16	28	208	114	78	249	73	758	50	40	2	106	33	41	241	14	53	93	114
ASEAN	11.011	1.262	1.981	832	517	238	65	554	1.122	666	993	1.245	348	2.716	187	285	53	1.554	303	535	1.566	144	298	472	1.223
WELT	90.553	5.809	16.761	5.888	4.068	847	680	7.142	11.026	4.602	5.844	13.285	4.624	22.333	2.334	2.888	638	8.638	2.300	3.102	19.059	1.089	1.954	3.461	7.503

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

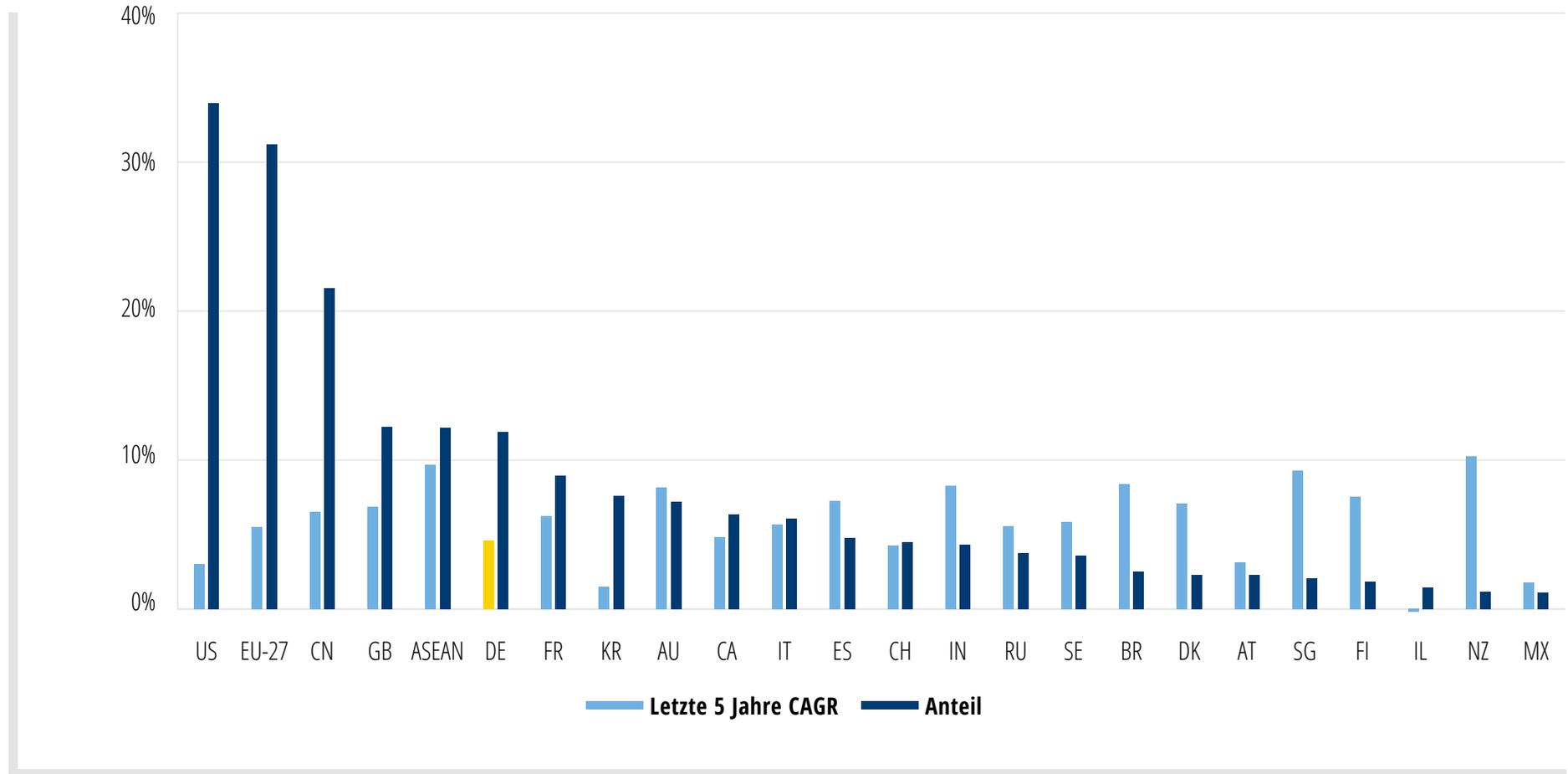
ABBILDUNG 50: Akademische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

	Summe Ko-Publikationen 2016-18	Absolutes Wachstum 2013-18	Relatives Wachstum 2013-18
Biologie	467	-5	-0,7%
Biotechnologie	1.722	28	1,0%
Chemieingenieurwesen	334	17	3,1%
Elektrotechnik	279	39	9,3%
Essen, Ernährung	25	3	5,9%
Geisteswissenschaften	48	9	11,8%
Geowissenschaften	1.494	143	6,6%
Grundstoffchemie	987	99	6,8%
<b>Informatik</b>	<b>269</b>	<b>59</b>	<b>16,1%</b>
Maschinenbau	375	35	6,8%
Materialforschung	1.293	167	8,9%
Mathematik	495	71	11,3%
Medizin	2.572	216	5,8%
<b>Medizintechnik</b>	<b>294</b>	<b>59</b>	<b>15,7%</b>
Messen, Steuern	282	19	4,1%
Nukleartechnologie	120	2	1,2%
Ökologie, Klima	878	53	4,2%
Organische Chemie	130	-1	-0,4%
Pharmazie	199	37	12,5%
Physik	4.057	229	3,6%
Polymere	71	1	1,0%
<b>Sozialwissenschaften</b>	<b>247</b>	<b>61</b>	<b>21,5%</b>
Wirtschaftswissenschaften	110	16	12,5%
Spezifisches Ingenieurwesen	613	92	12,1%

ABBILDUNG 51: Akademische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016–18 und Fünfjahrestrend



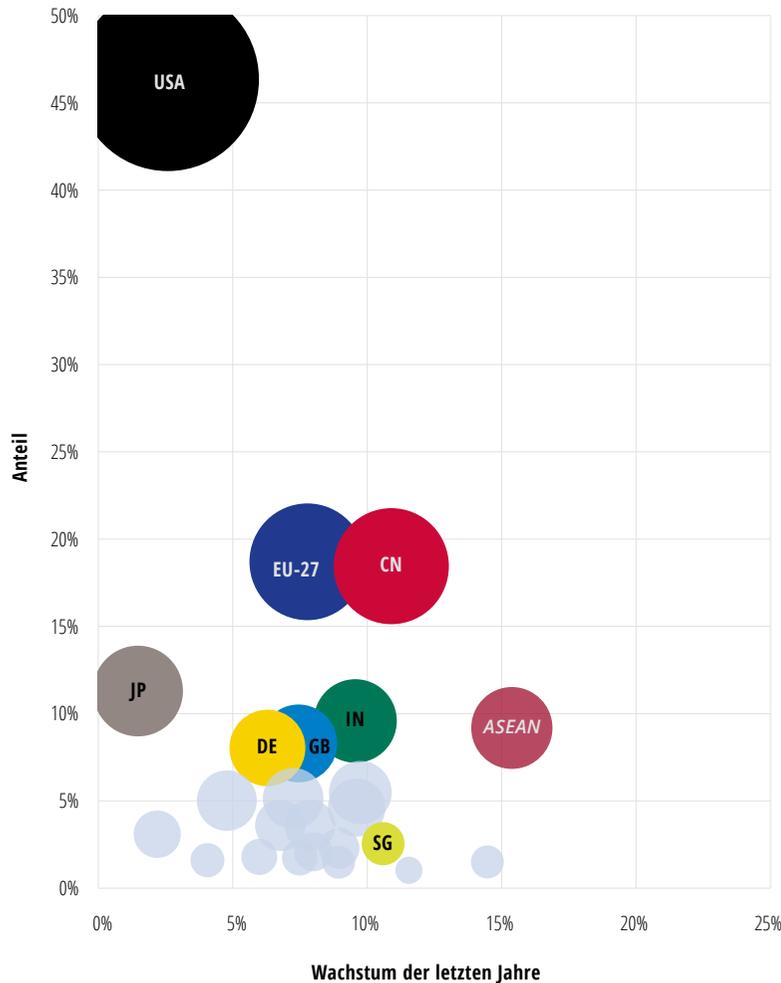
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

TABELLE 45: Akademische Kooperationen Koreas mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	BIOLOGIE	BIOTECHNOLOGIE	CHEMIEINGENIEURWESEN	ELEKTROTECHNIK	ESSEN, ERNÄHRUNG	GEISTESWISSENSCHAFTEN	GEOWISSENSCHAFTEN	GRUNDSTOFFCHEMIE	INFORMATIK	MASCHINENBAU	MATERIALFORSCHUNG	MATHEMATIK	MEDIZIN	MEDIZINTECHNIK	MESSEN, STEUERN	NUKLEARTECHNOLOGIE	ÖKOLOGIE, KLIMA	ORGANISCHE CHEMIE	PHARMAZIE	PHYSIK	POLYMERE	WIRTSCHAFTS- WISSENSCHAFTEN	SOZIALWISSENSCHAFTEN	SPEZIFISCHES INGENIEUR- WESEN
DE	4.901	162	688	211	139	18	28	576	410	150	238	527	197	1.121	159	122	37	381	59	90	1.978	43	81	119	328
EU-27	11.415	464	1.730	680	624	90	99	972	1.216	673	662	1.589	736	2.581	367	391	111	917	182	279	3.363	97	305	400	921
AT	1.070	30	111	12	12	3	4	40	37	13	18	47	32	220	25	29	5	59	3	9	598	6	7	31	92
DK	918	28	196	49	23		5	111	76	22	36	46	26	297	25	21	3	52	13	7	281	3	8	23	59
ES	2.195	52	313	61	87	4	5	184	149	59	57	147	81	624	30	62	14	124	11	21	997	5	29	40	140
FI	1.094	22	80	10	61	3	3	74	26	62	22	43	46	182	6	31	4	64	1	4	633	1	9	27	112
FR	3.134	75	388	110	137	5	15	326	233	105	120	335	158	755	61	87	60	180	25	43	1.325	12	72	53	239
IT	2.817	51	381	94	81	15	15	238	154	105	90	189	126	837	75	101	14	125	27	50	1.171	8	46	59	185
SE	1.274	33	202	43	60	3	10	95	95	59	39	89	53	333	29	41	5	80	12	12	475	5	31	39	77
GB	5.067	125	662	252	210	17	69	445	450	201	298	605	190	1.348	119	126	22	351	42	83	1.539	21	193	278	452
CH	1.888	43	220	61	39		4	127	129	42	56	155	76	454	47	51	14	96	7	18	921	4	12	32	140
IL	625	13	104	12	21	18	7	49	52	19	23	63	45	216	18	9	3	31		4	188	2	7	13	30
RU	2.197	79	143	72	82	3	14	139	139	53	47	287	120	236	22	69	19	111	14	28	1.302	10	30	42	198
US	28.248	1.005	5.014	1.775	1.714	451	393	1.323	2.863	1.918	1.894	4.183	1.263	7.625	1.028	856	192	1.957	493	839	5.056	324	1.567	2.306	2.498
CA	3.058	117	507	127	171	38	30	246	209	222	185	294	166	1.049	101	76	18	264	36	76	557	19	107	148	193
MX	980	18	73	13	31	4	8	69	29	10	20	44	24	202	10	32	2	34		13	582	1	6	21	92
BR	1.396	27	127	29	47	6	10	87	44	44	31	71	48	385	24	33	7	68	5	22	689	4	13	41	110
AU	3.349	131	459	224	137	16	18	321	353	182	347	406	125	939	69	96	12	395	35	85	639	20	202	224	272
NZ	909	41	50	20	22	18	5	107	33	16	30	32	25	159	6	17	1	75	1	12	473	2	44	44	74
CN	11.279	489	1.707	899	978	128	65	549	1.436	1.170	865	1.988	874	1.957	310	511	84	961	281	332	2.617	142	424	403	1.284
IN	5.851	238	710	825	483	54	9	162	1.098	398	519	1.534	370	703	159	328	32	532	175	216	1.812	102	73	77	684
JP																									
KR	6.887	334	1.098	537	258	61	34	531	865	201	414	1.074	325	1.675	185	187	58	571	169	187	1.824	92	137	213	564
SG	1.556	40	265	129	131	19	16	15	173	153	109	248	83	583	59	51	5	85	22	46	168	7	76	114	146
ASEAN	5.613	292	841	450	429	94	30	125	583	475	544	915	262	1.324	138	231	32	466	162	262	1.101	71	225	278	736
WELT	61.024	2.798	9.678	5.273	4.566	977	633	2.575	7.927	4.901	5.082	11.315	4.051	12.563	1.887	2.430	467	4.978	1.540	2.113	11.164	864	2.835	3.722	6.569

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

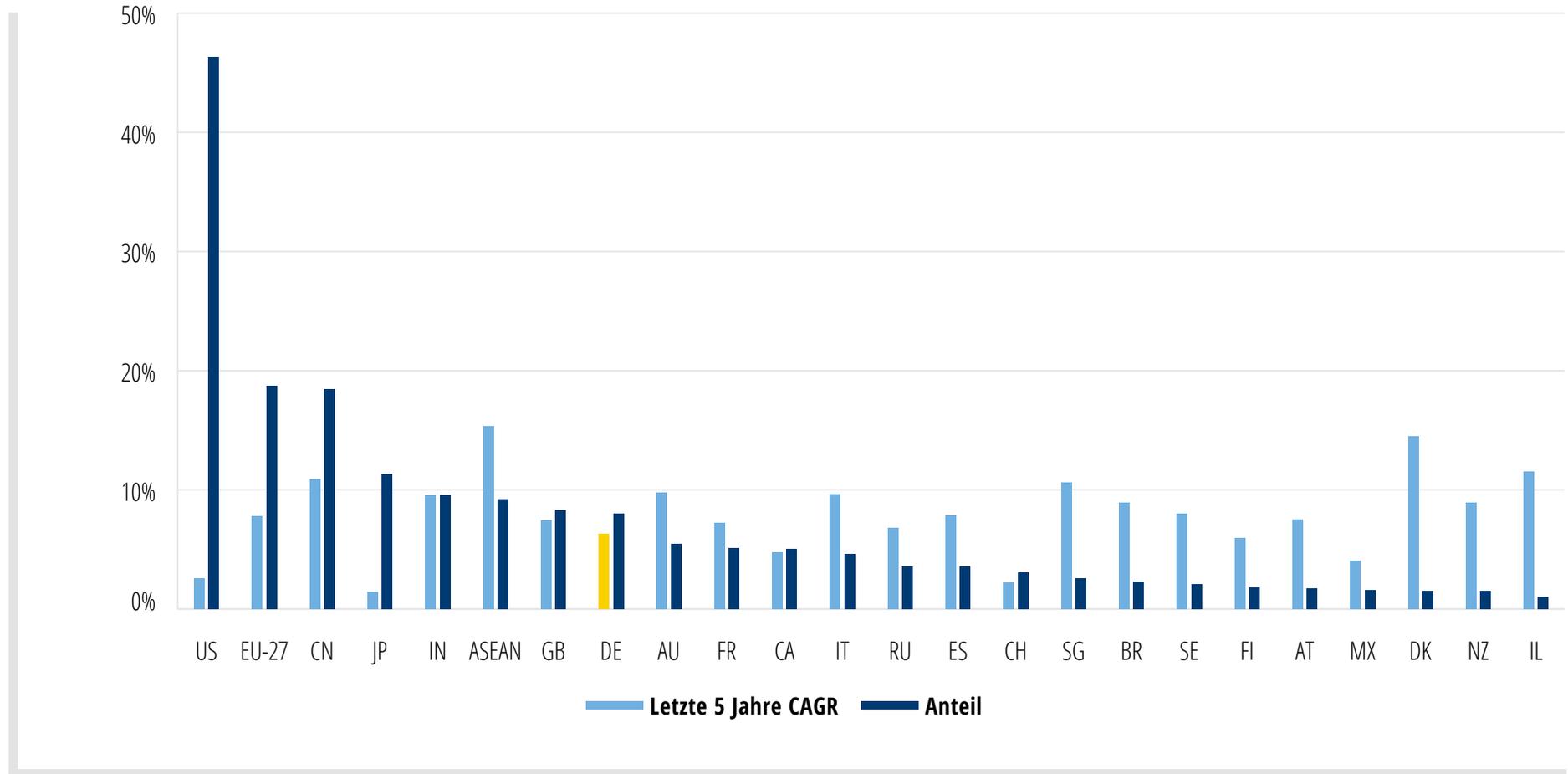
ABBILDUNG 52: Akademische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

	Summe Ko-Publikationen 2016-18	Absolutes Wachstum 2013-18	Relatives Wachstum 2013-18
Biologie	162	14	7,3%
Biotechnologie	688	46	4,6%
Chemieingenieurwesen	211	1	0,3%
Elektrotechnik	139	-1	-0,3%
Essen, Ernährung	18	0	0,0%
Geisteswissenschaften	28	-1	-2,6%
Geowissenschaften	576	102	14,3%
Grundstoffchemie	410	2	0,3%
Informatik	150	10	3,8%
<b>Maschinenbau</b>	<b>238</b>	<b>60</b>	<b>22,6%</b>
Materialforschung	527	24	2,7%
Mathematik	197	-8	-2,3%
Medizin	1.121	149	10,6%
Medizintechnik	159	15	7,4%
Messen, Steuern	122	9	4,6%
<b>Nukleartechnologie</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>24,6%</b>
<b>Ökologie, Klima</b>	<b>381</b>	<b>88</b>	<b>20,8%</b>
Organische Chemie	59	-6	-7,3%
Pharmazie	90	11	10,0%
Physik	1.978	114	3,7%
Polymere	43	-9	-12,0%
Sozialwissenschaften	119	15	9,9%
Wirtschaftswissenschaften	81	16	15,6%
Spezifisches Ingenieurwesen	328	17	3,1%

ABBILDUNG 53: Akademische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016-18 und Fünfjahrestrend



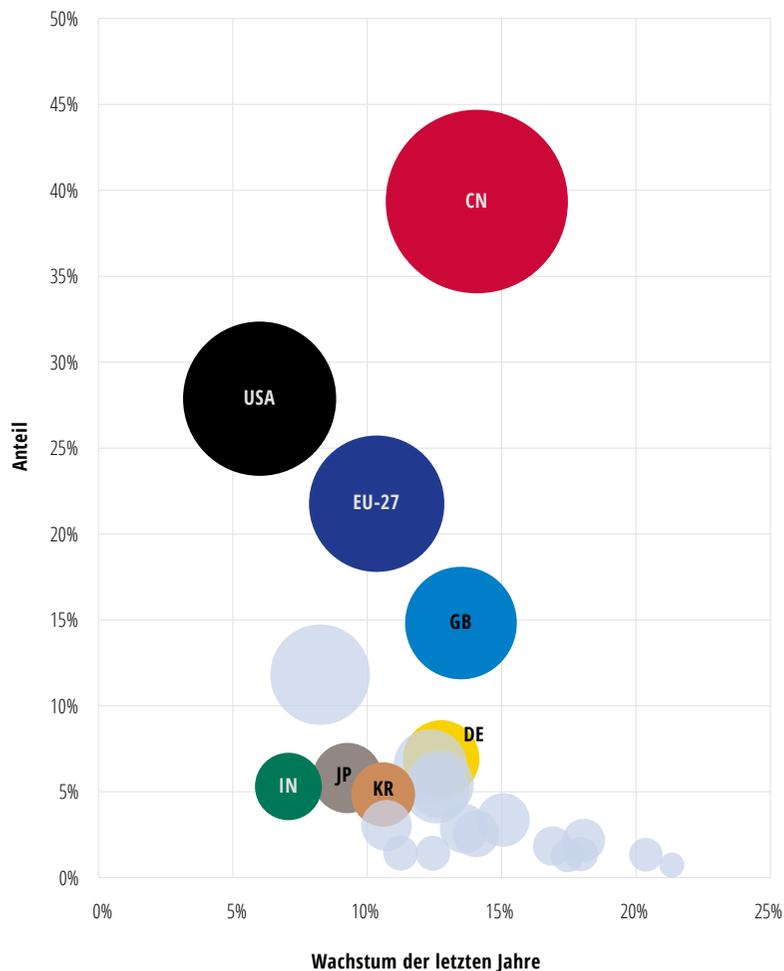
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

TABELLE 46: Akademische Kooperationen Singapurs mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	BIOLOGIE	BIOTECHNOLOGIE	CHEMIEINGENIEURWESEN	ELEKTROTECHNIK	ESSEN, ERNÄHRUNG	GEISTESWISSENSCHAFTEN	GEOWISSENSCHAFTEN	GRUNDSTOFFCHEMIE	INFORMATIK	MASCHINENBAU	MATERIALFORSCHUNG	MATHEMATIK	MEDIZIN	MEDIZINTECHNIK	MESSEN, STEUERN	NUKLEARTECHNOLOGIE	ÖKOLOGIE, KLIMA	ORGANISCHE CHEMIE	PHARMAZIE	PHYSIK	POLYMERE	WIRTSCHAFTS- WISSENSCHAFTEN	SOZIALWISSENSCHAFTEN	SPEZIFISCHES INGENIEUR- WESEN
DE	2.081	60	461	117	78	14	24	44	247	121	117	256	85	797	40	51	6	144	17	47	313	12	83	125	121
EU-27	6.990	225	1.363	415	394	54	83	141	771	508	430	910	331	2.458	201	223	17	496	113	194	991	42	313	488	469
AT	415	9	121	19	15	1	2	3	59	23	18	30	8	179	6	18	1	21	7	11	58	3	9	22	9
DK	589	30	146	24	36	3	2	8	56	25	38	42	7	274	14	9	1	47	7	17	50	1	16	25	28
ES	818	19	189	43	27	4	11	8	90	25	27	89	14	396	25	18	2	40	10	14	117	6	19	47	34
FI	429	12	109	9	14	2	11	3	34	25	15	20	11	226	6	7		24	1	11	41		15	34	16
FR	1.631	47	395	60	81	9	10	54	155	105	55	167	88	663	46	43	2	98	20	40	240	1	75	58	94
IT	1.080	14	239	32	55	2	7	9	83	61	44	92	37	511	37	35	3	49	10	22	157	2	40	61	48
SE	916	26	228	30	41	1	3	10	91	41	40	82	27	418	23	24	2	59	3	19	100	6	18	46	35
GB	4.762	136	862	256	220	29	59	84	439	282	295	464	191	1.969	134	92	13	347	52	118	551	18	222	359	378
CH	978	30	216	40	23	20	8	19	83	68	67	73	18	437	10	19	2	83	13	48	107	5	31	76	40
IL	459	6	115	14	21	1	6	3	58	20	27	85	12	172	17	14	1	22	3	5	54	3	17	25	30
RU	441	6	83	18	9	2	5	6	57	16	15	111	29	121	6	9	1	16	9	6	144	3	10	21	20
US	8.943	244	1.819	422	528	47	169	222	779	847	443	1.055	486	3.087	287	235	16	598	86	271	1.014	59	650	832	655
CA	1.744	30	306	56	105	13	37	51	98	141	63	101	71	817	53	44	2	101	10	46	146	1	96	191	90
MX	235	5	33	8	5	2	4	4	12	16	8	17	8	128	3	3	1	15	5	11	21	2	14	13	17
BR	458	17	77	6	6	1	6	9	22	9	10	30	7	268	13	1		35	1	12	34	3	11	28	20
AU	3.795	118	638	173	228	23	54	78	326	338	281	399	162	1.525	97	120	10	261	43	99	301	16	242	365	253
NZ	700	22	90	24	39	16	10	15	31	58	29	36	32	349	9	27	1	50	10	16	32	3	54	61	37
CN	12.663	172	1.530	1.283	1.897	137	94	354	2.102	2.159	1.372	3.067	977	1.698	297	800	68	773	284	237	2.156	116	712	669	1.981
IN	1.707	50	219	116	116	5	8	28	209	206	131	307	71	579	53	59	9	127	39	59	219	11	61	61	154
JP	1.859	58	420	108	73	11	16	28	208	114	78	249	73	758	50	40	2	106	33	41	241	14	53	93	114
KR	1.556	40	265	129	131	19	16	15	173	153	109	248	83	583	59	51	5	85	22	46	168	7	76	114	146
SG																									
ASEAN	2.227	178	312	90	76	28	39	75	109	177	140	163	74	974	43	58	5	316	27	86	133	8	75	187	158
WELT	32.132	872	4.848	2.554	3.068	286	435	759	4.100	3.825	2.748	5.696	1.993	7.939	902	1.402	113	2.213	617	813	4.452	256	1.946	2.548	3.602

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

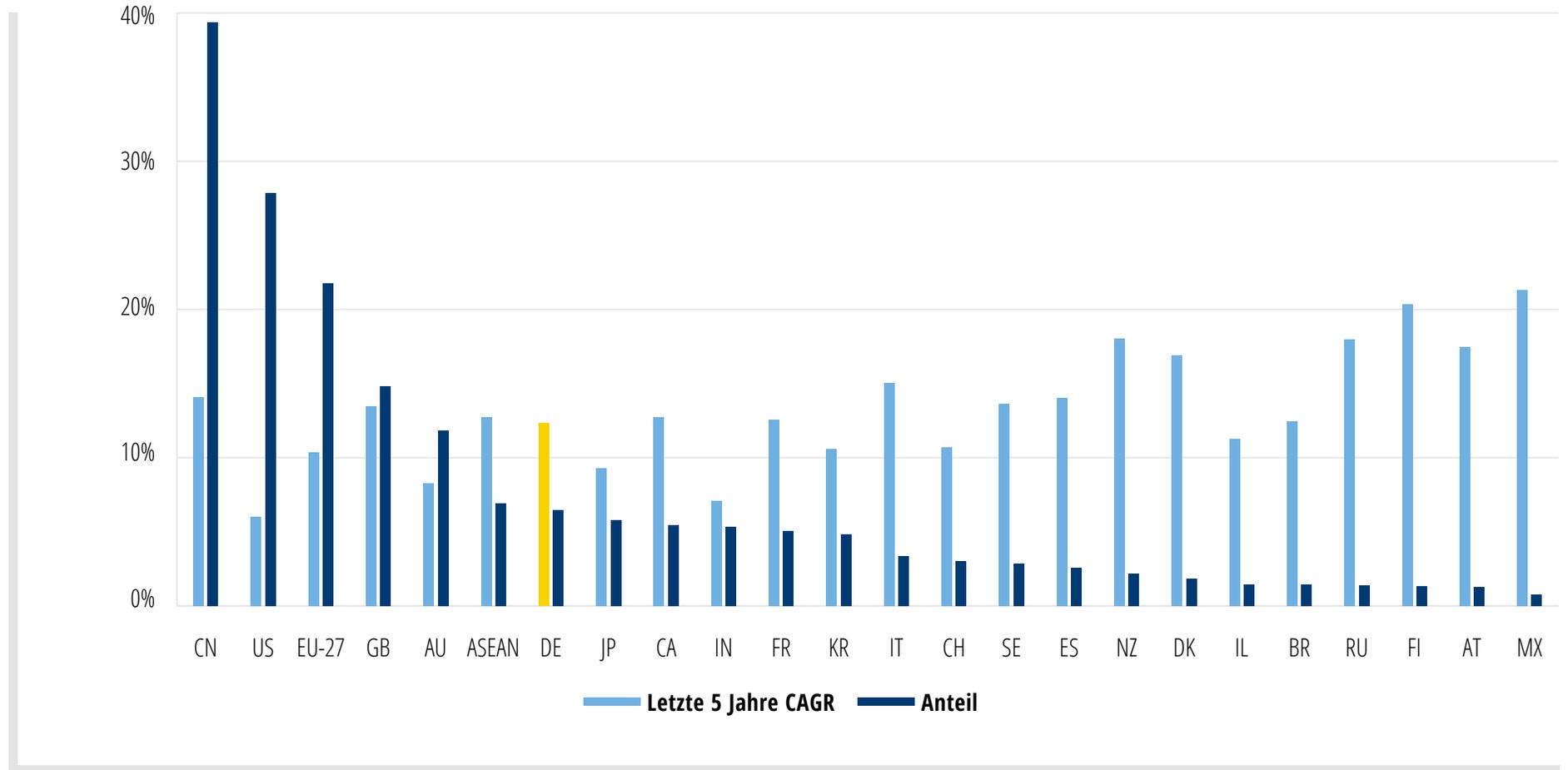
ABBILDUNG 54: Akademische Kooperationen Singapurs mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

	Summe Ko-Publikationen 2016-18	Absolutes Wachstum 2013-18	Relatives Wachstum 2013-18
Biologie	60	7	8,0%
Biotechnologie	461	43	6,0%
Chemieingenieurwesen	117	9	5,7%
Elektrotechnik	78	-2	-2,6%
Essen, Ernährung	14	10	-
Geisteswissenschaften	24	4	14,9%
Geowissenschaften	44	1	1,8%
Grundstoffchemie	247	33	9,4%
Informatik	121	11	8,1%
<b>Maschinenbau</b>	<b>117</b>	<b>30</b>	<b>25,7%</b>
Materialforschung	256	41	12,1%
Mathematik	85	0	0,0%
Medizin	797	114	11,1%
Medizintechnik	40	9	9,9%
<b>Messen, Steuern</b>	<b>51</b>	<b>14</b>	<b>20,6%</b>
<b>Nukleartechnologie</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>24,6%</b>
Ökologie, Klima	144	33	18,3%
Organische Chemie	17	-1	-2,3%
Pharmazie	47	11	17,3%
Physik	313	20	4,7%
Polymere	12	1	8,4%
Sozialwissenschaften	125	25	18,3%
Wirtschaftswissenschaften	83	17	18,2%
Spezifisches Ingenieurwesen	121	25	16,4%

ABBILDUNG 55: Akademische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016-18 und Fünfjahrestrend



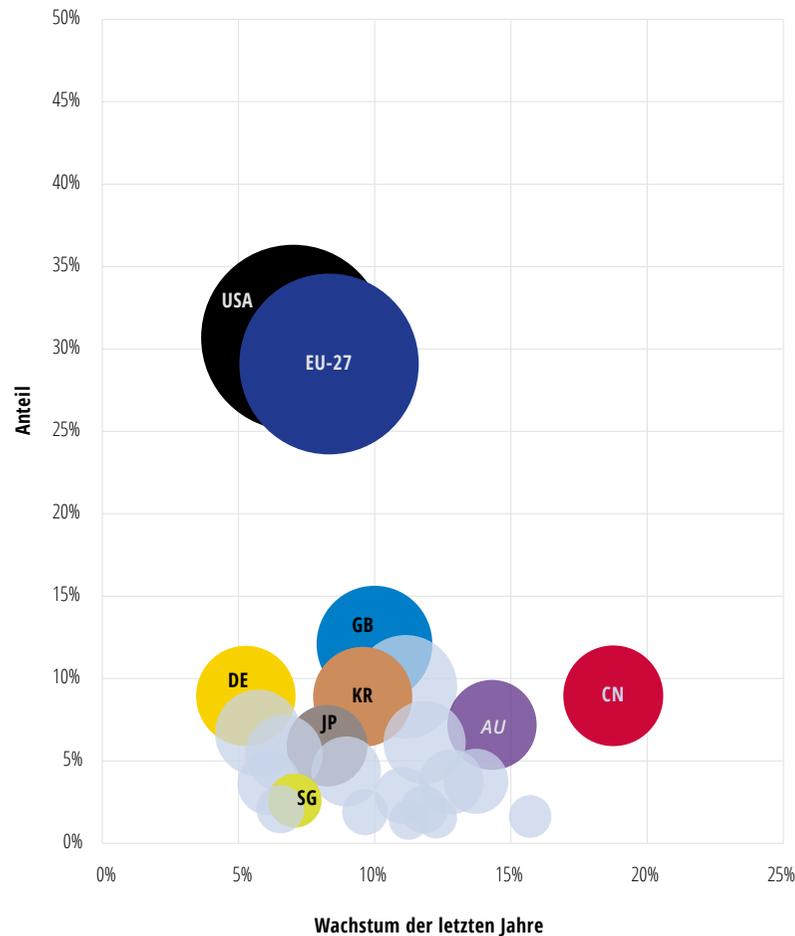
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

TABELLE 47: Akademische Kooperationen Indiens mit der Welt, Summe 2016-18

	TOTAL	BIOLOGIE	BIOTECHNOLOGIE	CHEMIEINGENIEURWESEN	ELEKTROTECHNIK	ESSEN, ERNÄHRUNG	GEISTESWISSENSCHAFTEN	GEOWISSENSCHAFTEN	GRUNDSTOFFCHEMIE	INFORMATIK	MASCHINENBAU	MATERIALFORSCHUNG	MATHEMATIK	MEDIZIN	MEDIZINTECHNIK	MESSEN, STEUERN	NUKLEARTECHNOLOGIE	ÖKOLOGIE, KLIMA	ORGANISCHE CHEMIE	PHARMAZIE	PHYSIK	POLYMERE	WIRTSCHAFTS- WISSENSCHAFTEN	SOZIALWISSENSCHAFTEN	SPEZIFISCHES INGENIEUR- WESEN
DE	5.878	243	741	383	161	33	33	556	820	199	269	889	304	1.060	80	175	17	483	182	144	2.133	89	125	169	418
EU-27	19.147	1.016	2.596	1.430	912	137	120	1.315	2.884	1.105	1.148	2.992	1.381	3.901	334	753	66	1.740	706	691	4.833	241	582	693	1.484
AT	1.247	40	106	32	15	7	9	54	74	25	31	87	33	244	36	37	6	74	18	28	669	4	8	32	111
DK	1.022	27	135	43	52	2	7	109	54	68	84	60	37	309	30	25	4	94	14	29	282	3	46	42	80
ES	2.874	105	284	183	93	22	12	259	446	96	100	310	161	598	34	88	6	193	70	74	1.137	11	33	64	165
FI	1.352	32	120	65	49	8	6	118	99	55	58	93	46	199	9	47	2	90	14	24	710	12	24	37	125
FR	4.416	172	525	224	130	21	29	443	478	186	202	508	287	871	72	136	24	394	134	122	1.570	37	148	116	285
IT	4.023	256	587	168	114	23	10	330	361	145	132	371	194	1.059	74	127	5	291	100	119	1.415	24	61	92	248
SE	1.911	93	245	74	64	8	16	140	159	63	104	198	51	598	30	42	7	203	25	48	555	10	18	79	120
GB	7.972	336	990	359	278	38	107	552	710	369	402	867	267	2.697	143	159	22	681	111	221	1.807	51	311	510	576
CH	2.397	67	247	56	31	9	17	206	143	35	75	120	55	817	28	59	9	147	15	74	968	3	31	84	125
IL	1.073	45	164	69	34	10	3	54	146	60	36	141	93	275	16	34	1	55	18	33	340	8	20	21	40
RU	2.467	73	182	171	108	7	7	220	256	65	78	369	102	277	25	101	3	169	68	84	1.355	23	17	33	213
US	20.208	1.013	3.431	1.036	819	197	146	1.168	1.825	1.198	1.042	2.061	1.084	6.350	490	477	44	1.628	427	1.087	3.590	145	873	1.100	1.397
CA	3.571	118	467	200	185	35	18	242	279	212	221	305	194	1.247	85	97	10	284	70	133	625	41	136	178	221
MX	1.364	78	113	49	32	12	3	79	99	34	55	91	54	303	15	44	7	89	15	38	615	4	23	40	121
BR	2.484	76	223	90	84	16	11	236	148	78	78	208	70	771	51	55	2	161	24	84	948	16	17	69	163
AU	4.739	279	623	294	143	45	36	421	424	266	329	382	157	1.502	78	106	15	443	67	238	752	31	191	259	263
NZ	941	41	77	20	8	16	5	69	35	22	32	48	23	208	7	16	2	93	7	18	423	2	20	38	89
CN	5.941	338	570	361	292	32	23	374	579	574	393	697	421	1.189	94	237	17	685	111	217	1.595	69	178	155	511
IN																									
JP	3.882	225	514	301	179	19	13	323	597	158	285	694	136	789	78	114	14	351	96	98	1.199	66	55	131	295
KR	5.851	238	710	825	483	54	9	162	1.098	398	519	1.534	370	703	159	328	32	532	175	216	1.812	102	73	77	684
SG	1.707	50	219	116	116	5	8	28	209	206	131	307	71	579	53	59	9	127	39	59	219	11	61	61	154
ASEAN	6.275	314	766	495	333	57	23	145	719	532	506	875	259	1.690	141	208	25	633	145	403	1.195	76	201	215	691
WELT	65.911	3.474	9.372	5.780	3.776	634	398	3.237	9.525	4.703	4.863	11.047	4.720	14.066	1.375	2.565	232	5.868	2.095	3.704	12.482	893	2.467	2.768	6.235

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

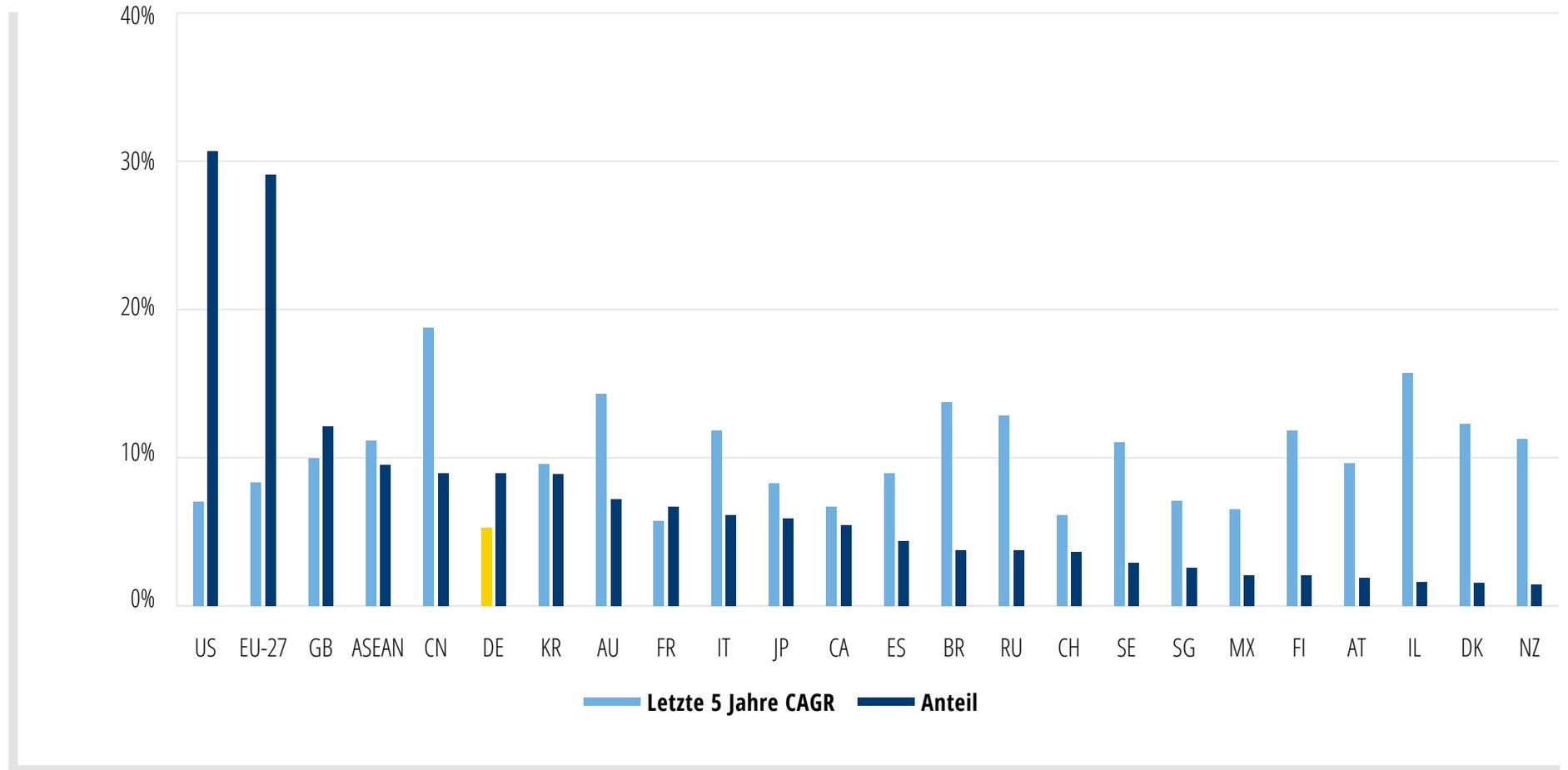
ABBILDUNG 56: Akademische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

	Summe Ko-Publikationen 2016-18	Absolutes Wachstum 2013-18	Relatives Wachstum 2013-18
Biologie	243	17	4,1%
Biotechnologie	741	-23	-1,9%
Chemieingenieurwesen	383	25	4,5%
<b>Elektrotechnik</b>	<b>161</b>	<b>23</b>	<b>11,7%</b>
Essen, Ernährung	33	4	9,5%
Geisteswissenschaften	33	0	0,0%
Geowissenschaften	556	39	4,6%
Grundstoffchemie	820	16	1,3%
<b>Informatik</b>	<b>199</b>	<b>31</b>	<b>12,2%</b>
Maschinenbau	269	24	6,4%
Materialforschung	889	49	3,7%
Mathematik	304	36	9,6%
Medizin	1.060	105	7,3%
Medizintechnik	80	9	7,4%
Messen, Steuern	175	2	0,9%
Nukleartechnologie	17	-2	-6,5%
<b>Ökologie, Klima</b>	<b>483</b>	<b>74</b>	<b>10,2%</b>
Organische Chemie	182	13	4,9%
Pharmazie	144	-5	-1,9%
Physik	2.133	98	2,8%
Polymere	89	8	7,3%
Sozialwissenschaften	169	20	7,3%
Wirtschaftswissenschaften	125	13	8,4%
Spezifisches Ingenieurwesen	418	0	0,0%

ABBILDUNG 57: Akademische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Anteil 2016-18 und Fünfjahrestrend



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

## Technologische Vernetzung des APRA-Raums

Hinsichtlich der internationalen Vernetzung im Technologiebereich ist einleitend anzumerken, dass es sich bei gemeinsamen Patentanmeldungen um ein selteneres Phänomen handelt als bei Ko-Publikationen. Während die Anerkennung geteilter geistiger Eigentümerschaft auf akademischen Publikationen keine unmittelbaren Folgen hat, hat sie im Rahmen von Patentanmeldungen meist recht unmittelbare finanzielle und FuE-strategische Konsequenzen, was dazu führen kann, dass de facto gegebene Kooperationen nicht oder in strategisch adaptierter Form dokumentiert werden. Gemeinsame Rechtstitel im Sinne geteilter Patentrechte bleiben grundsätzlich recht selten und bieten den geringsten Einblick in vorlaufende Kooperationen. Gängiger – und näher am tatsächlichen Kooperationsgeschehen – ist demgegenüber die Anerkennung gemeinsamer Erfinderschaft, z.B. um spätere Kompensationen rechtlich abzusichern. Solche „Ko-Erfindungen“ werden im Folgenden näher analysiert.

Auch quantitativ unterscheidet sich die Rolle von Ko-Patenten stark von der von Ko-Publikationen. Liegt der aktuelle Ko-Publikationsanteil der USA bei ca. 40% und der von Deutschland und Großbritannien sogar deutlich über 50% liegen die entsprechenden Ko-Patentanteile lediglich zwischen 13% und 23%. Auch in den großen APRA Ländern, die i.d.R. Ko-Publikationsanteile von 20–30% aufweisen (CN: 25%, JP: 32%, KR: 30%, IN: 20%) und in Singapur sogar 70% überschreiten, liegen die Ko-Patentanteile in den großen Ländern CN, JP und KR lediglich zwischen 3–5%. Auch in Singapur (34%) werden weit niedrigere Werte erzielt als im Publikationsbereich. Lediglich in Indien besteht mit einem Anteil von 28% auch im Patentbereich eine starke Außenorientierung bzw. -abhängigkeit. Grundsätzlich sind also nicht nur die Absolutzahlen aller Patentanmeldungen geringer als die aller Publikationen, sondern auch die Anteile technologischer Kooperation geringer als die wissenschaftlicher. Somit sind auch die im Folgenden zu analysierenden Gesamtzahlen maßgeblich geringer. Da bei hinreichend großer Differenzierung Zellenwerte schnell unter zehn fallen und detaillierte Analysen Scheinergebnisse generieren würden, kann das im Bereich wissenschaftlicher Kooperation eingesetzte Analysekonzept nur teilweise, nicht aber im Einzelnen übernommen werden.

### Länderspezifische Entwicklungen

In **China** liegt der Schwerpunkt der technologischen Kooperation 2016–18 auf der Zusammenarbeit mit den Vereinigten Staaten, mit denen mehr als 50% aller gemeinsamen Anmeldungen durchgeführt werden, mehr als viermal so viel wie in der Kooperation mit Deutschland. Es folgen Japan, Deutschland, Schweden, Großbritannien, Kanada, Frankreich und Finnland. Thematischer Schwerpunkt der Kooperation ist der Bereich Digitale Kommunikation (in Summe über 2.300 Ko-Patente im Zeitraum von 2016–18) sowie die Bereiche Pharmazie und organische Chemie (jeweils über 650 Ko-Patente). Während die Kooperation mit den USA sich in der Periode 2013–18 nicht mehr maßgeblich gesteigert hat (mittleres jährliches Wachstum der Absolutzahlen um +5%), ist sie mit Deutschland um ca. 10% jährlich angewachsen. Übertroffen wurde diese Steigerung dabei allerdings noch durch die um mehr als 20% ansteigenden Kooperationen mit Japan. Weitere maßgebliche Steigerungen finden sich – wenngleich auf weitaus niedrigerem Niveau – mit Australien, Indien und Singapur.

Deutschlands Schwerpunkt im Rahmen der technologischen Kooperation liegt im Bereich der Digitalen Kommunikation (>150 Ko-Patente), der Polymerchemie (>100 Ko-Patente) sowie der organischen Chemie und des Elektromaschinenbaus (je ca. 75 Ko-Patente). Seine relative Rolle ist demgegenüber am größten in den Bereichen Materialien und Mechanische Elemente (ca. 30% aller technologischen Kooperationen Chinas) sowie in den Bereichen Polymerchemie, Umwelttechnologie, Transport und Textilien (ca. 25%). Deutschlands Anteil insgesamt liegt demgegenüber bei nur ca. 10%. Insoweit die in einzelnen Themenfeldern meist recht niedrigen Zahlen eine robuste Analyse zulassen, ist die technologische Kooperation zwischen China und Deutschland im Vergleich der Zeiträume 2013–15 und 2016–18 in allen relevanten Bereichen entweder stabil geblieben oder hat sich verstärkt. Eine dynamische Steigerung von ca. 80% war dabei vor allem in den Bereichen Digitale Kommunikation und Polymerchemie zu beobachten.

Auch in **Japan** liegt der Schwerpunkt der technologischen Kooperation 2016–18 auf der Zusammenarbeit mit den Vereinigten Staaten, mit denen allerdings in diesem Fall nur noch etwas mehr als 35% aller gemeinsamen Anmeldungen durchgeführt werden (in Summe

über 1.500 Ko-Patente im Zeitraum von 2016–18), da bereits mehr als 1.000 Ko-Patente aus Kooperationen mit China hervorgingen (ca. 25%). Deutschland folgt mit merklichem Abstand auf Rang drei (>500 Ko-Patente, ca. 12%), deutlich vor den meisten anderen Ländern (z. B. Großbritannien, Singapur und Korea mit jeweils zwischen 150–175 Ko-Patenten). Insgesamt ist das Ko-Patentaufkommen in Japan um Faktor zwei niedriger als in China. Thematischer Schwerpunkt der Kooperation ist auch hier vorrangig der Bereich Digitale Kommunikation (>1.200 Ko-Patente), in dem bereits heute ca. die Hälfte aller technologischen Kooperationen mit China durchgeführt wird – und damit deutlich mehr als mit den USA. In keinem anderen Bereich wurden wesentlich mehr als 300 Ko-Patente realisiert (Elektromaschinenbau ca. 310, Halbleiter ca. 270, Computertechnologie und Pharmazutik je ca. 260). Während sich Japans technologische Kooperation mit den USA und Deutschland in den letzten fünf messbaren Jahren nicht maßgeblich gesteigert hat (mittleres jährliches Wachstum der Absolutzahlen um 5%), ist sie mit China um mehr als 20% jährlich angewachsen. Übertroffen wurde diese Steigerung dabei lediglich durch die der Kooperationen mit Finnland, die allerdings absolut um eine Größenordnung geringer ausfallen.

Deutschlands Schwerpunkt im Bereich der technologischen Kooperation mit Japan liegt entsprechend der allgemeinen Schwerpunkte im Bereich der Digitalen Kommunikation (>200 Ko-Patente) sowie des Elektromaschinenbaus (ca. 60 Ko-Patente). Seine relative Rolle ist demgegenüber am größten in den Bereichen Umwelttechnologie und Mechanische Elemente (je ca. 23%), Transport (ca. 21%), Chemieingenieurwesen (ca. 20%) und Elektromaschinenbau (ca. 19%). Auch in den Bereichen Mikrostruktur/Nanotechnologie, Neue Materialien und Digitale Kommunikation werden mit um die 17% überdurchschnittlich hohe Anteile erzielt. Deutschlands Anteil insgesamt liegt demgegenüber bei nur ca. 12%. Insoweit die insgesamt niedrigen Zahlen eine Beurteilung zulassen, scheinen Japans technologische Kooperationen mit Deutschland im Vergleich der Zeiträume 2013–15 und 2016–18 in den Bereichen Chemie und Elektromaschinenbau eher zu stagnieren, während in den Bereichen Digitale Kommunikation und Transport deutliche Zuwächse erzielt werden konnten.

Wie in China und Japan liegt in **Korea** der Schwerpunkt der technologischen Kooperation auf der Zusammenarbeit mit den USA, auf die mehr als 40% aller

Kooperationen entfallen. Es folgen, nahezu gleichauf, Kooperationen mit Japan, China und Deutschland, die je ca. 10% aller technologischen Kooperationen des Landes ausmachen. Hierauf folgen Indien und Großbritannien mit 8% bzw. 6% aller Ko-Patente. Insgesamt ist das Ko-Patentaufkommen in Korea um Faktor zwei niedriger als in Japan. Der stärkste thematische Schwerpunkt liegt auch in Korea im Bereich Digitale Kommunikation (in Summe ca. 250 Ko-Patente im Zeitraum von 2016–18), allerdings deutlich weniger stark abgesetzt von den folgenden als in China oder Japan. Es folgen Pharmazutik, Computertechnologie, Halbleitertechnologie und Elektromaschinenbau mit 130–140 Ko-Patenten. Während sich Koreas technologische Kooperation mit den USA und Japan in der Periode 2013–18 nicht maßgeblich gesteigert hat (mittleres jährliches Wachstum der Absolutzahlen unter 5%), ist sie mit Deutschland noch stärker angewachsen als mit China (>15% vs. ca. 10%) und wurde dabei auch von der Entwicklung keines anderen, in die hier vorgenommenen Betrachtungen einbezogenen, Partnerlandes übertroffen.

Deutschlands absoluter Schwerpunkt im Bereich der technologischen Kooperation mit Korea liegt etwas abweichend vom allgemeinen Profil v. a. im Bereich Halbleiter und Transport (um 25 Ko-Patente) sowie im Bereich Polymerchemie und organische Chemie (um 20 Ko-Patente), es folgen Elektromaschinenbau und Computertechnologie (um 15 Ko-Patente). Deutschlands relativer Anteil ist am höchsten im Bereich Transport mit nahezu 50% aller Ko-Patente, gefolgt von den Bereichen Werkzeugmaschinen, mechanische Elemente und Polymerchemie (jeweils ca. 25–30%). Deutschlands Anteil insgesamt liegt demgegenüber bei nur ca. 10%. Insoweit die insgesamt niedrigen Zahlen eine Beurteilung erlauben, haben sich die technologischen Kooperationen Koreas mit Deutschland im Vergleich der Zeiträume 2013–15 und 2016–18 v. a. im Bereich Computertechnologie positiv entwickelt, in anderen Bereichen gab es dagegen teilweise durchaus auch negative Trends.

Auch für **Singapur** sind die USA mit über 40% aller Ko-Patente der bei weitem bedeutendste Kooperationspartner, gefolgt mit einigem Abstand von China, Japan und Deutschland mit zwischen 12–14%. Auch die Schweiz, Großbritannien und Frankreich spielen mit je ca. 6% eine relevante Rolle. Nächster Kooperationspartner im APRA-Raum ist Indien mit ca. 4%. Insgesamt entspricht das Ko-Patentaufkommen

TABELLE 48: Netzwerkeigenschaften des APRA-Patentnetzwerks

	2006–08	2011–13	2016–18
<b>Nodes</b>	<b>214</b>	<b>224</b>	<b>228</b>
<b>Density</b>	<b>0,04607</b>	<b>0,05193</b>	<b>0,05997</b>
<b>Nodes (&gt;1000)</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>54</b>
<b>Density (&gt;1000)</b>	<b>0,4091</b>	<b>0,2558</b>	<b>0,2407</b>
<b>Nodes (&gt;1000, korr)</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>41</b>
<b>Density (&gt;1000, korr)</b>	<b>0,4091</b>	<b>0,3333</b>	<b>0,2683</b>

NOTIZ: Das APRA-Gesamtnetzwerk umfasst die Verbindungen der einzelnen APRA-Länder bzw. Vergleichsländer mit allen anderen Ländern der Welt

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

Singapurs in etwa dem Koreas und ist damit um Faktor zwei geringer als das Japans bzw. um Faktor vier geringer als das Chinas. Der stärkste thematische Kooperationschwerpunkt liegt dabei im Bereich Messtechnik (in Summe nahezu 150 Ko-Patente im Zeitraum 2016–18), gefolgt von den Bereichen Bauingenieurwesen (ca. 120 Ko-Patente) sowie Digitale Kommunikation, Pharmazutik und organische Chemie (mit jeweils ca. 110 Ko-Patenten). Während sich Singapurs technologische Kooperation mit China und Japan merklich (ca. +14% bzw. +8% absolut) und jene mit den USA in den letzten fünf messbaren Jahren zumindest graduell (ca. +2%) gesteigert hat, ist jene mit Deutschland deutlich zurückgegangen (ca. -7%) – wobei 2013 mit 80 Ko-Patenten ein besonders starkes Jahr darstellte. Grundsätzlich liegt sie seit einigen Jahren mit +/- 50 Ko-Patenten p.a. auf einem vergleichsweise stabilen Niveau.

Deutschlands absoluter Schwerpunkt im Bereich der technologischen Kooperation mit Singapur liegt im Bereich Materialien und Grundstoffchemie (ca. 20 Ko-Patente 2016–18) sowie Polymerchemie, Elektromaschinenbau und Chemieingenieurwesen (je ca. 15 Ko-Patente). Insoweit dies angesichts des niedrigen Niveaus der Kooperationszahlen aussagekräftig feststellbar ist, liegt Deutschlands relativer Anteil am höchsten in den Bereichen Materialien (ca. 50%) und Werkzeugmaschinen (ca. 33%) und liegt darüber hinaus in folgenden Bereichen bei ca. einem Viertel: Oberflächentechnologie, Transport, Textilien, Umwelttechnologien und Grundstoffchemie. Deutschlands Anteil insgesamt liegt demgegenüber bei nur ca. 12%. Insoweit die insgesamt niedrigen Zahlen eine Beurteilung erlauben, haben sich die technologischen Kooperationen Singapurs mit Deutschland

in folgenden relevanten Bereichen positiv entwickelt: Materialien, Oberflächentechnologie, Textilien, Umwelttechnologien und Werkzeugmaschinen. In den Bereichen Grundstoffchemie und Transport stagnierten sie eher.

Von allen betrachteten Ländern weist **Indien** die stärkste Fokussierung seiner technologischen Kooperation auf die USA auf. Die Zusammenarbeit mit US-amerikanischen Akteuren macht hier nahezu 60% aus, während der ehemalige Referenzraum Großbritannien mit ca. 5% eine nurmehr sehr untergeordnete Rolle spielt. Deutschland hingegen bildet mit ca. 14% aller Ko-Patente einziger nennenswerter Kooperationsakteur neben den USA. Mit den großen APRA-Staaten China (4%), Korea (3%) und Japan (3%) bestehen dagegen im technologischen Bereich eher wenige nennenswerte Zusammenarbeiten. Insgesamt liegt das Ko-Patentaufkommen Indiens nicht deutlich unter dem Japans und damit um Faktor zwei über dem Singapurs bzw. Koreas. Starke Schwerpunkte im Bereich der inhaltlichen Kooperation liegen in den Bereichen Digitale Kommunikation (in Summe ca. 580 Ko-Patente im Zeitraum 2016–18), Computertechnologie (ca. 540 Ko-Patente), organische Chemie (ca. 450 Ko-Patente) sowie Grundstoffchemie (ca. 340 Ko-Patente). Während die technologische Zusammenarbeit mit den USA auf ihrem bereits sehr hohen Niveau im Zeitraum von 2013–18 nur noch leicht gesteigert werden konnte (+2–3% absolut) entwickelten sich die Kooperationen mit Deutschland überaus positiv (+20%). Ebenfalls positiv entwickelten sich auf niedrigerem Niveau die Kooperationen mit China (+24%) und Japan (+21%), sodass zumindest eine gewisse Integration Indiens in den APRA-Raum zu beobachten ist.

Deutschlands absoluter Schwerpunkt im Bereich der technologischen Kooperation mit Indien liegt in den Bereichen organische Chemie und Digitale Kommunikation (je ca. 90 Ko-Patente 2016–18) sowie Grundstoffchemie (ca. 80 Ko-Patente), Elektromaschinenbau (ca. 50 Ko-Patente) und Computertechnologie (ca. 50 Ko-Patente). Deutschlands relativer Anteil liegt dabei am höchsten in den Bereichen Mikrostruktur/Nanotechnologie sowie thermische Prozesse (ca. 33%) sowie Umwelttechnologien, Grundstoffchemie, Kommunikationstechnik, mechanische Elemente, organische Chemie und Transport (zwischen 20–25%). Insofern die insgesamt niedrigen Zahlen eine Beurteilung erlauben, haben sich die technologischen Kooperationen Deutschlands mit Indien in folgenden, relevanten Bereichen deutlich positiv entwickelt: Organische Chemie, Digitale Kommunikation, Grundstoffchemie und Elektromaschinenbau. Insgesamt sind aufgrund der gesamthaft positiven Entwicklung kaum Rückgänge zu verzeichnen.

#### Übergreifende Entwicklungen

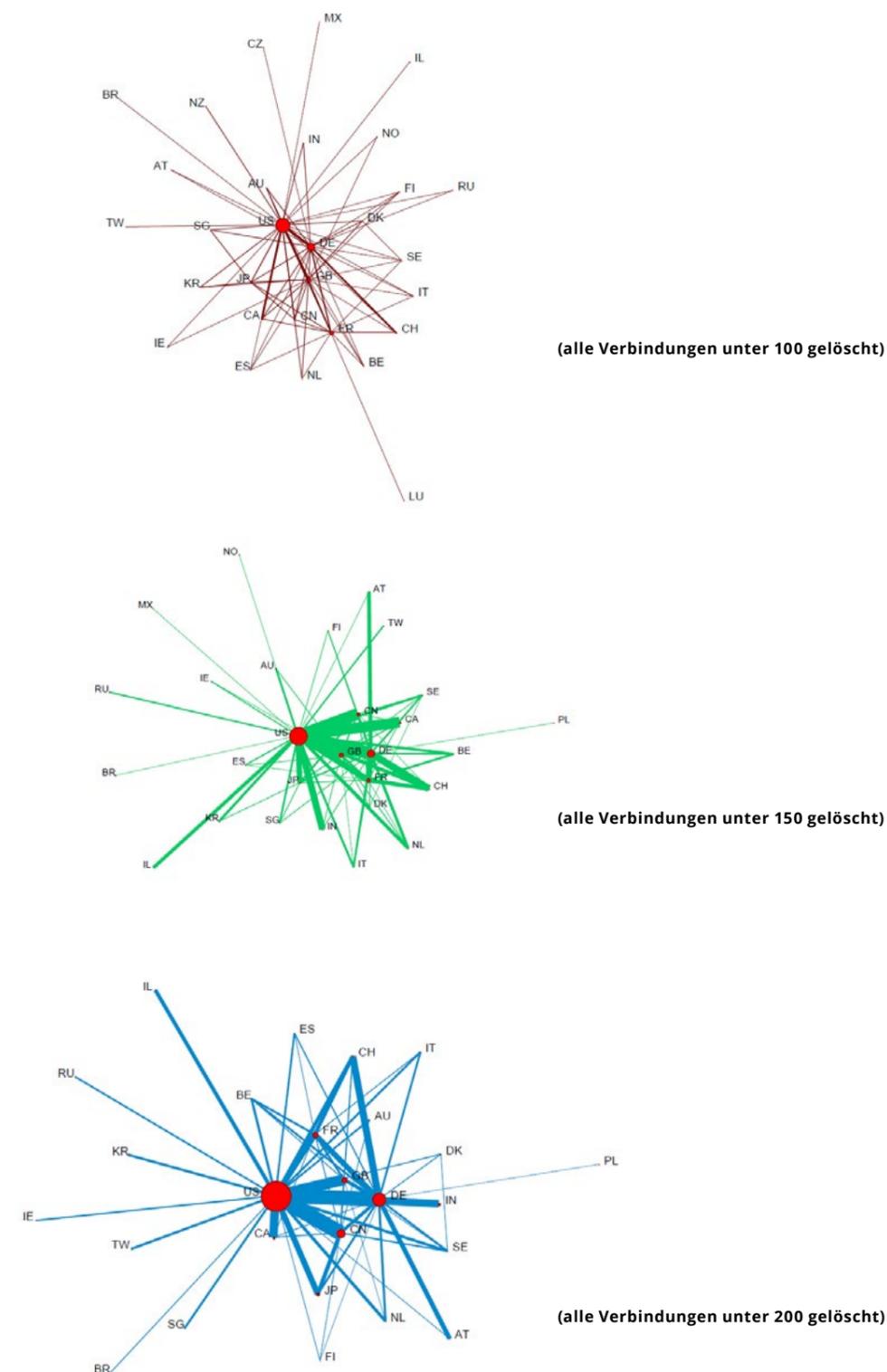
Wie in Tabelle 48 sowie Abbildung 59 dargestellt, hat sich darüber hinaus die internationale Vernetzung der zentralen APRA-Länder in den Jahren seit 2006–08 nicht wesentlich verändert. Anders als im Bereich der wissenschaftlichen Kooperation hat sich die Netzwerkdichte nicht erhöht, sondern sogar eher verringert. Darüber hinaus nimmt die Anzahl der im Kernnetzwerk enthaltenen Knoten anders als im Bereich

der wissenschaftlichen Kooperationen spätestens seit dem Zeitraum 2011–13 nicht mehr maßgeblich zu, passt man den Schwellenwert für die Berücksichtigung einer Kooperation proportional an die Entwicklung des Patentaufkommens an, nimmt er sogar bereits seit Beginn schrittweise ab<sup>222</sup>.

Was den Zentralitätsgrad einzelner Länder im Netzwerk angeht, so ist China, das 2006–08 im Hinblick auf die Zahl seiner Verbindungen im Netzwerk (Degree-Centrality) noch nicht unter die Top 5 fiel, bis 2016–18 auf Rang drei aufgerückt, die etablierten Technologienationen Großbritannien und Frankreich auf die Ränge vier und fünf verdrängend. Im Bezug auf die potenzielle Mittlerfunktion einzelner Länder (Betweenness Centrality, s.o.), nahmen Korea und China zwischenzeitlich (2011–13) Rang vier bzw. Rang fünf ein, was sich aber nicht verstärkt. Dominierend bleiben auch hier westeuropäische Länder und Japan. Diese Entwicklung, dass aufstrebende asiatische Nationen mit zunehmender Zahl an Gesamtkooperationen ihre potenzielle Brokerfunktion jüngst eher wieder verlieren, stellt eine Parallele zum Bereich wissenschaftlicher Kooperationen dar. Im Bereich der technologischen Kooperation ist die Konsequenz dessen insofern anders, dass sich 2016–18 keine parallele Erweiterung des Netzwerks abzuzeichnen scheint, sondern eher eine Wiederherstellung des Status quo ante von 2006–08.

<sup>222</sup> In diesen Fällen nimmt die Netzwerkdichte wohl allein deswegen merklich zu, weil randlichere Akteure nicht mehr Bestandteil des betrachteten Kernnetzwerks sind. Das Netzwerk wissenschaftlicher Kooperationen hatte sich demgegenüber um zahlreiche Akteure erweitert, wodurch die Netzwerkdichte als solche absinkt.

ABBILDUNG 58: Entwicklung des APRA-Kernnetzwerks über die Zeit, Knotengröße DEGREE



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

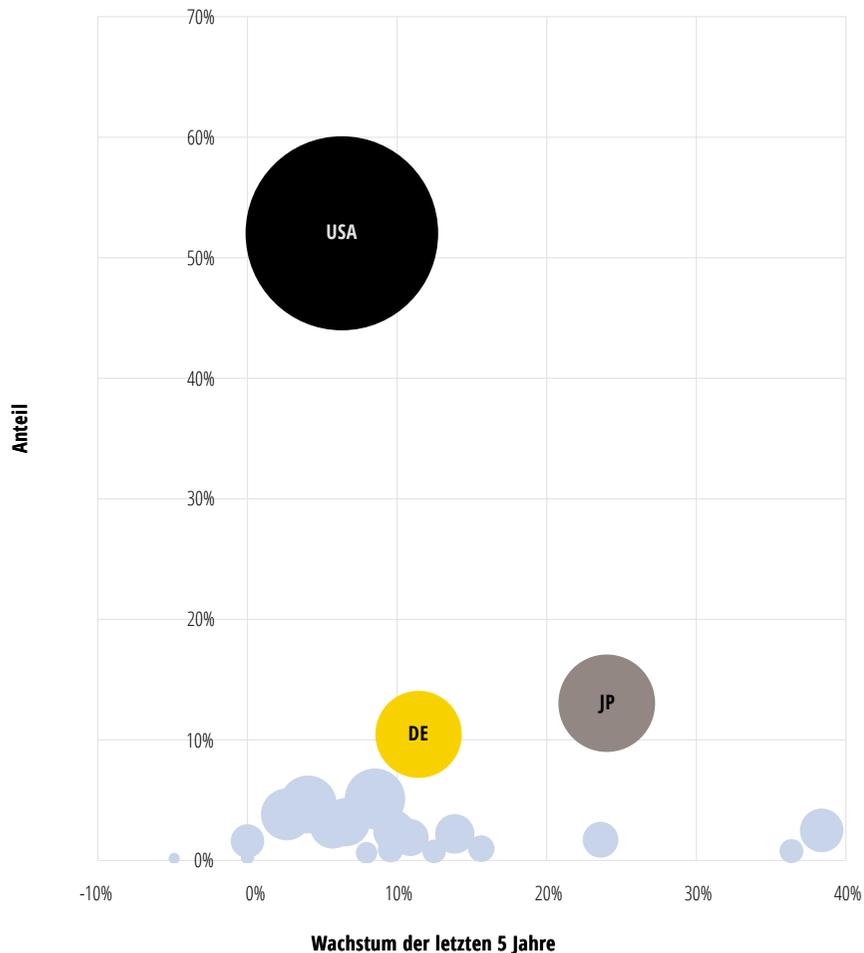
TABELLE 49: Technologische Kooperationen Chinas mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	AUDIO-VISUAL TECHNOLOGY	BASIC MATERIALS CHEMISTRY	BIOTECHNOLOGY	CHEMICAL ENGINEERING	CIVIL ENGINEERING	COMPUTER TECHNOLOGY	CONTROL	DIGITAL COMMUNICATION	ELECTRICAL MACHINERY, APPARATUS, ENERGY	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	HANDLING	MACHINE TOOLS	MACROMOLECULAR CHEMISTRY, POLYMERS	MATERIALS, METALLURGY	MEASUREMENT	MECHANICAL ELEMENTS	MEDICAL TECHNOLOGY	OPTICS	ORGANIC FINE CHEMISTRY	OTHER SPECIAL MACHINES	PHARMACEUTICALS	SEMICONDUCTORS	SURFACE TECHNOLOGY, COATING	TELECOMMUNICATIONS	TRANSPORT
DE	841	9	67	11	49	16	40	17	163	75	28	14	17	103	49	18	38	45	11	78	34	22	13	22	27	47
AT	64	2		1			1		2	5	1	9	1	2	4	1	8				2	1	2	3		13
DK	74	2	8	37	1	1	1		11	3	2			5	1					6		13				1
ES	52	2	6	2	3		2	1	16	4	1	3		4		2	2	1		5	3	5		1	3	1
FI	236	3	4	4	6		8		181	7	6			4	1	1		4	1			10	1	2	14	3
FR	260	5	12	14	28	5	7	6	25	36	10	5	2	15	10	25	3	8		40	5	12	2	4	12	24
IT	79	1	2		3	2	8	7	7	10		2	3	5	2	2	1	2		9	4	4	2		3	5
SE	412	6	3	11	4		19	1	274	17	4	4		3	2	12	4	24		5	3	7	1		28	1
GB	373	8	13	10	5	10	24	8	106	22	2	9	6	12	2	21	8	14	7	58	5	37	6	3	14	9
CH	196	1	15	21	3	3	5	3	1	18	2	5	3	20	3	1	10	3	1	83	10	63		7	1	1
IL	62	5	2	1			12	1	24	1			1	1		4	2	2	2	3	3	3	3	1	4	2
RU	126						1		99	1						4		2		1		1			50	1
US	4.181	88	162	238	97	54	380	101	904	232	51	73	85	208	59	145	55	191	87	367	76	482	124	84	247	81
CA	298	8	4	30	7	8	11		126	11	10	6	8	6	3	8	1	9	6	26	3	54	2	4	26	3
MX	20	1			1	1	1		1	2	1	1					2						1	1		
BR	17		1		1					5	1	1		2		1	1			3	1	1				
AU	212	7	4	3	4	5	21	3	121	8	1	2	2	4	6	3	1	4	2	4	4	10	1	2	10	5
NZ	14	1			1		3	1		1						1		1		2		3		2	1	
CN																										
IN	143	2	5	2	2	2	11	10	37	15	1	3		12	1	5	1	10	1	24	2	7	2		2	7
JP	1.054	42	22	7	18	3	25	3	645	31	5	5	10	52	29	15	6	47	44	25	21	16	10	17	85	15
KR	152	6	17	9	3	6	6		36	6	3	2	1	7	2	5	1	9	3	20	5	22	11	7	5	4
SG	174	7	11	5	7	3	16	6	42	8	4	4	1	13	1	8	1	12	5	19	5	8	9	5	11	
WELT GESAMT	8.056	184	316	370	212	117	565	149	2.337	478	113	134	137	422	157	278	128	357	162	658	179	690	182	160	441	196

ANMERKUNG: Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden folgende Bereiche in der Tabelle nicht detailliert aufgeführt, v.a. da sie nur sehr geringe Fallzahlen aufweisen: Analysis of biological materials; basic communication processes; engines, pumps, turbines; food chemistry; furniture, games; IT methods for management; micro-structural and nano-technology; other consumer goods; textile and paper machines; thermal processes and apparatus

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

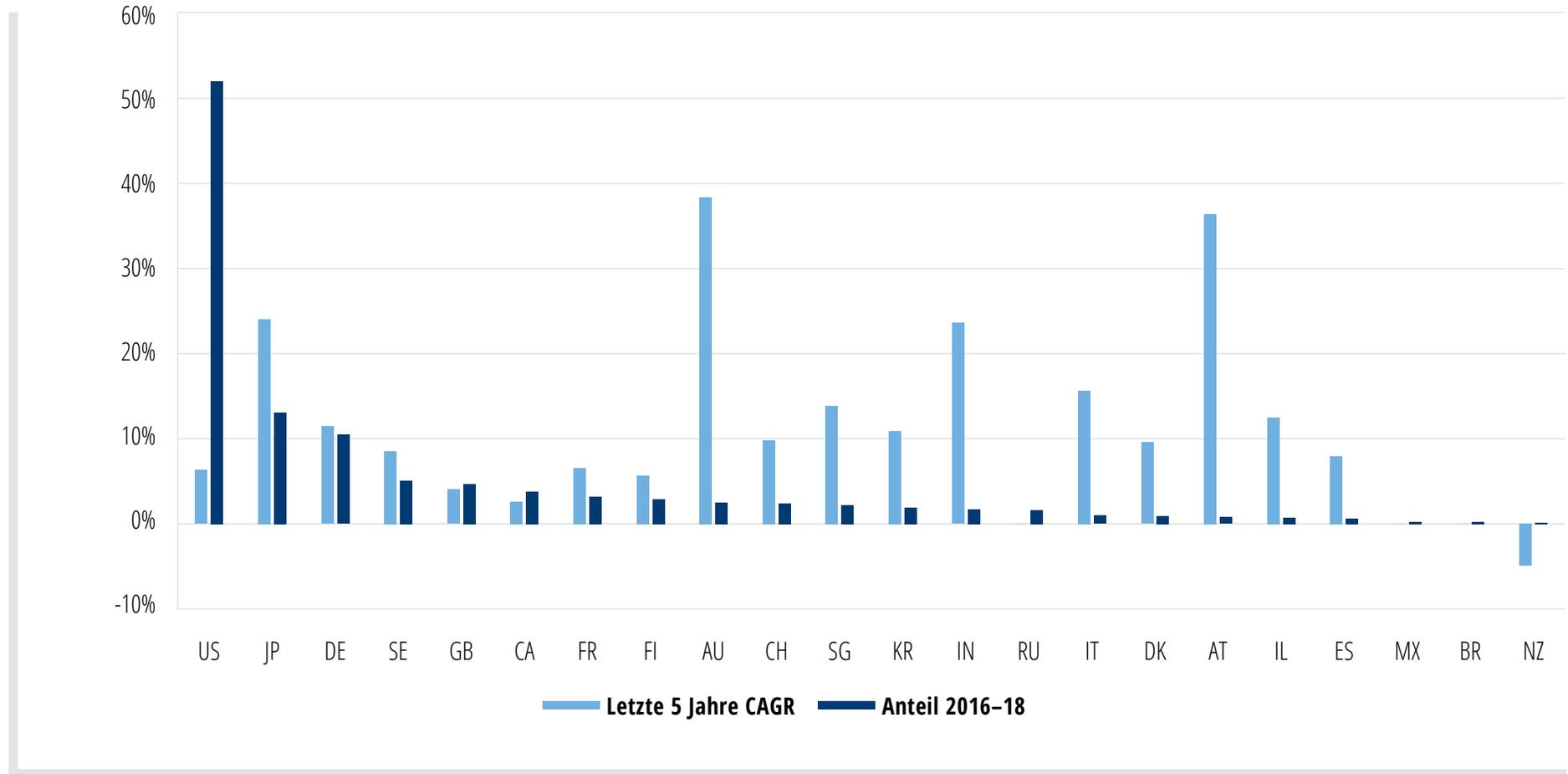
ABBILDUNG 59: Technologische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



	Summe Ko-Patente CN-DE 2014-18	Anteil Ko-Patente CN-DE 2014-18	Trend 1315/1618 (falls klar bestimmbar)
Analysis of biological materials	5	0%	Basis <50
Audio-visual technology	21	2%	Basis <50
Basic communication processes	8	1%	Basis <50
Basic materials chemistry	106	8%	19,6%
Biotechnology	25	2%	Basis <50
Chemical engineering	83	7%	8,9%
Civil engineering	20	2%	Basis <50
Computer technology	58	5%	37,9%
Control	26	2%	Basis <50
Digital communication	232	18%	79,1%
Electrical machinery	127	10%	13,6%
Engines, pumps, turbines	29	2%	Basis <50
Environmental technology	38	3%	Basis <50
Food chemistry	2	0%	Basis <50
Furniture, games	20	2%	Basis <50
Handling	21	2%	Basis <50
IT methods for management	8	1%	Basis <50
Machine tools	30	2%	Basis <50
Macromol. chem., polymers	146	11%	83,9%
Materials, metallurgy	70	5%	53,1%
Measurement	40	3%	Basis <50
Mechanical elements	54	4%	100,0%
Medical technology	55	4%	275,0%
Micro- and nano-technology	2	0%	Basis <50
Optics	18	1%	Basis <50
Organic fine chemistry	126	10%	11,4%
Other consumer goods	56	4%	-41,9%
Other special machines	41	3%	Basis <50
Pharmaceuticals	44	3%	Basis <50
Semiconductors	20	2%	Basis <50
Surface technology, coating	40	3%	Basis <50
Telecommunications	42	3%	Basis <50
Textile and paper machines	32	3%	Basis <50
Thermal processes & apparatus	21	2%	Basis <50
Transport	66	5%	80,8%

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 60: Technologische Kooperationen Chinas mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

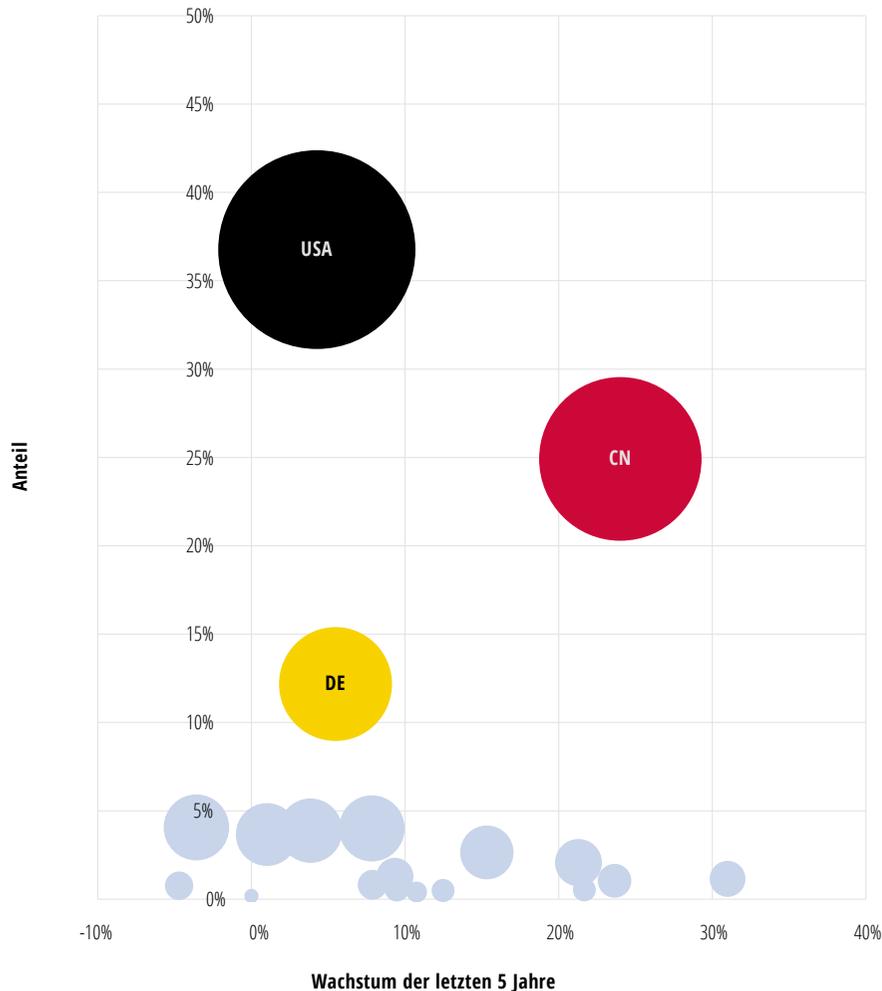
TABELLE 50: Technologische Kooperationen Japans mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	AUDIO-VISUAL TECHNOLOGY	BASIC MATERIALS CHEMISTRY	BIOTECHNOLOGY	CHEMICAL ENGINEERING	CIVIL ENGINEERING	COMPUTER TECHNOLOGY	CONTROL	DIGITAL COMMUNICATION	ELECTRICAL MACHINERY, APPARATUS, ENERGY	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	HANDLING	MACHINE TOOLS	MACROMOLECULAR CHEMISTRY, POLYMERS	MATERIALS, METALLURGY	MEASUREMENT	MECHANICAL ELEMENTS	MEDICAL TECHNOLOGY	OPTICS	ORGANIC FINE CHEMISTRY	OTHER SPECIAL MACHINES	PHARMACEUTICALS	SEMICONDUCTORS	SURFACE TECHNOLOGY, COATING	TELECOMMUNICATIONS	TRANSPORT
DE	510	10	35	10	24		17	10	208	59	15	7	4	23	24	27	16	13	13	39	13	19	18	18	28	36
AT	21				1		1	2		10	1		2				1	1		1	3	1		2		6
DK	17			4				2	2	1									2	3		2			1	
ES	24	1	4	2	2		5	2	2			4	2	3		1	1	2		1		2	1			1
FI	51		1						44	3					1				1			1	1		1	
FR	155	5	14	2	10	4	7	1	11	11	8	1	2	16	13	7	6	9	12	17	9	8	16	12	2	11
IT	35			2						2	2	6						2	1	1	3	3	5	1		2
SE	45	1	2	1			2		32	2			1	1	2				2	1			2	2	2	1
GB	171	10	7	9	8	1	21	5	13	17	1	3	2	7	6	5		16	16	20	2	20	12	3	1	15
CH	114	2	10	3			6	4	12	11		3	6	7	4	12	1	8	4	23		12	11	3		2
IL	21	1	1	2			4	3	3	2			1			2	1			1		3	2	1		
RU	8		1	6	1											1						1				
US	1.554	58	79	101	51	8	151	38	276	92	24	29	11	70	50	67	19	81	63	98	40	155	135	54	90	42
CA	55	3	1	9	2		5		3	19		2	1	4	1	5		5	2	1	1	8	2	2	1	4
MX	3		1	1																	1	1		1		
BR	5		1	1										1						1	1	1				
AU	32		2	3	4	1	1		5	2			3	8	2	2		4	2	1	1	2	1	5	3	
NZ	5		1	1			2													2		2				
CN	1.054	42	22	7	18	3	25	3	645	31	5	5	10	52	29	15	6	47	44	25	21	16	10	17	85	15
IN	88		6	1			5		43	2	1	2		8	1	1	3	6	1	6	1	3		1		6
JP																										
KR	163	11	23	3	5	1	6	1	9	24	6	5	6	23	5	12	6	11	23	11	8	5	39	17	2	
SG	172	2	5	29	7	4	9	3	43	5	3	5		11	4	7		12	7	3	8	25	9	6	15	
WELT GESAMT	4.218	157	232	192	123	34	261	74	1.221	306	65	79	58	247	139	176	70	212	222	241	123	264	272	159	218	168

ANMERKUNG: Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden folgende Bereiche in der Tabelle nicht detailliert aufgeführt, v.a. da sie nur sehr geringe Fallzahlen aufweisen: Analysis of biological materials; basic communication processes; engines, pumps, turbines; food chemistry; furniture, games; IT methods for management; micro-structural and nano-technology; other consumer goods; textile and paper machines; thermal processes and apparatus

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

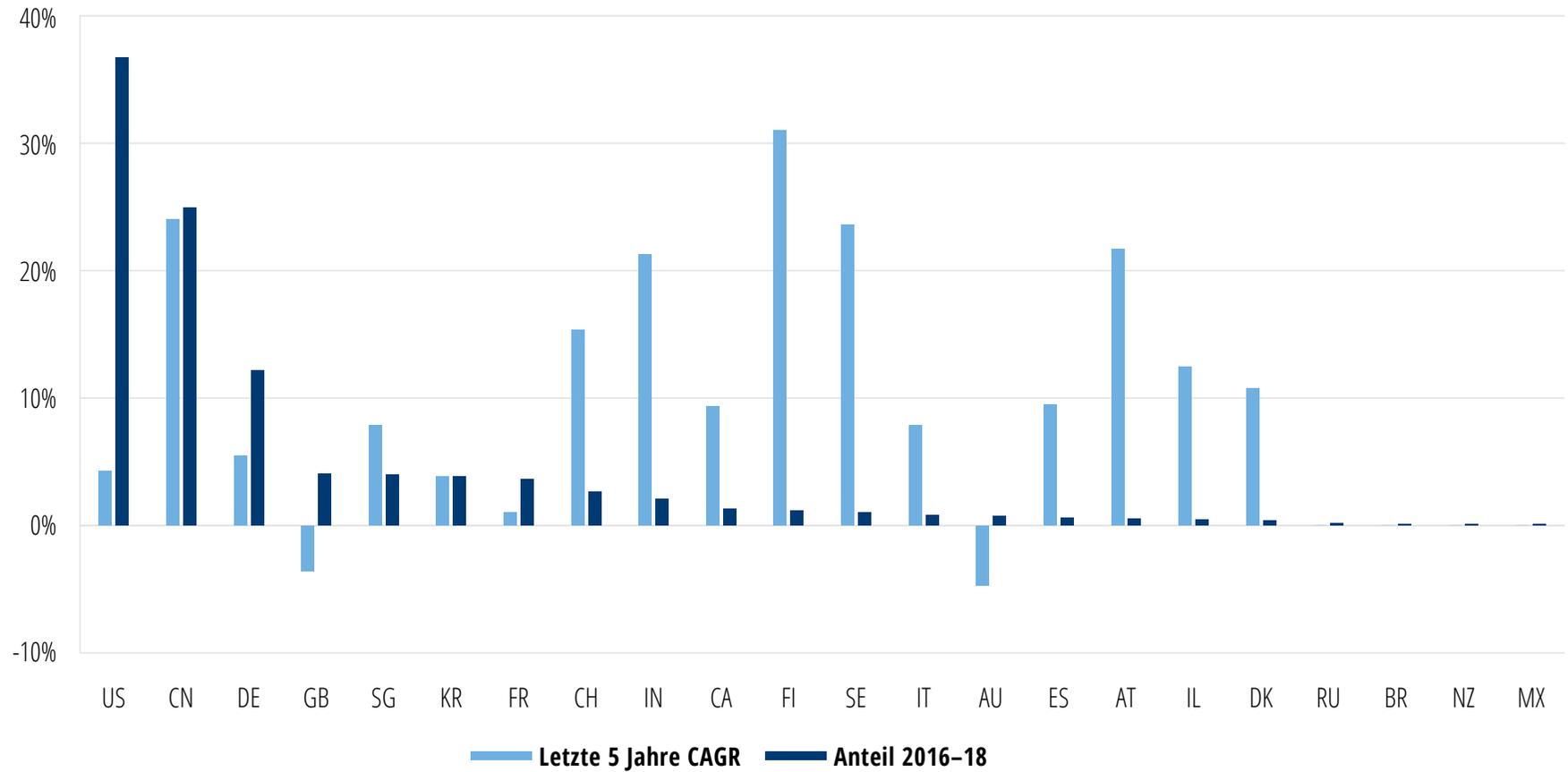
ABBILDUNG 61: Technologische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



	Summe Ko-Patente JP-DE 2014-18	Anteil Ko-Patente JP-DE 2014-18	Trend 1315/1618 (falls klar bestimmbar)
Analysis of biological materials	5	1%	Basis <25
Audio-visual technology	13	2%	Basis <25
Basic communication processes	7	1%	Basis <25
Basic materials chemistry	54	7%	2,9%
Biotechnology	18	2%	Basis <25
Chemical engineering	32	4%	60,0%
Civil engineering	1	0%	Basis <25
Computer technology	25	3%	70,0%
Control	17	2%	Basis <25
Digital communication	288	37%	74,8%
Electrical machinery	98	13%	3,5%
Engines, pumps, turbines	11	1%	Basis <25
Environmental technology	21	3%	Basis <25
Food chemistry	2	0%	Basis <25
Furniture, games	7	1%	Basis <25
Handling	11	1%	Basis <25
IT methods for management	2	0%	Basis <25
Machine tools	12	2%	Basis <25
Macromol. chem., polymers	38	5%	0,0%
Materials, metallurgy	36	5%	14,3%
Measurement	42	5%	68,8%
Mechanical elements	25	3%	0,0%
Medical technology	23	3%	Basis <25
Micro- and nano-technology	3	0%	Basis <25
Optics	16	2%	Basis <25
Organic fine chemistry	58	7%	-7,1%
Other consumer goods	10	1%	Basis <25
Other special machines	18	2%	Basis <25
Pharmaceuticals	30	4%	-20,8%
Semiconductors	34	4%	-14,3%
Surface technology, coating	26	3%	28,6%
Telecommunications	46	6%	16,7%
Textile and paper machines	11	1%	Basis <25
Thermal processes & apparatus	15	2%	Basis <25
Transport	50	6%	56,5%

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 62: Technologische Kooperationen Japans mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

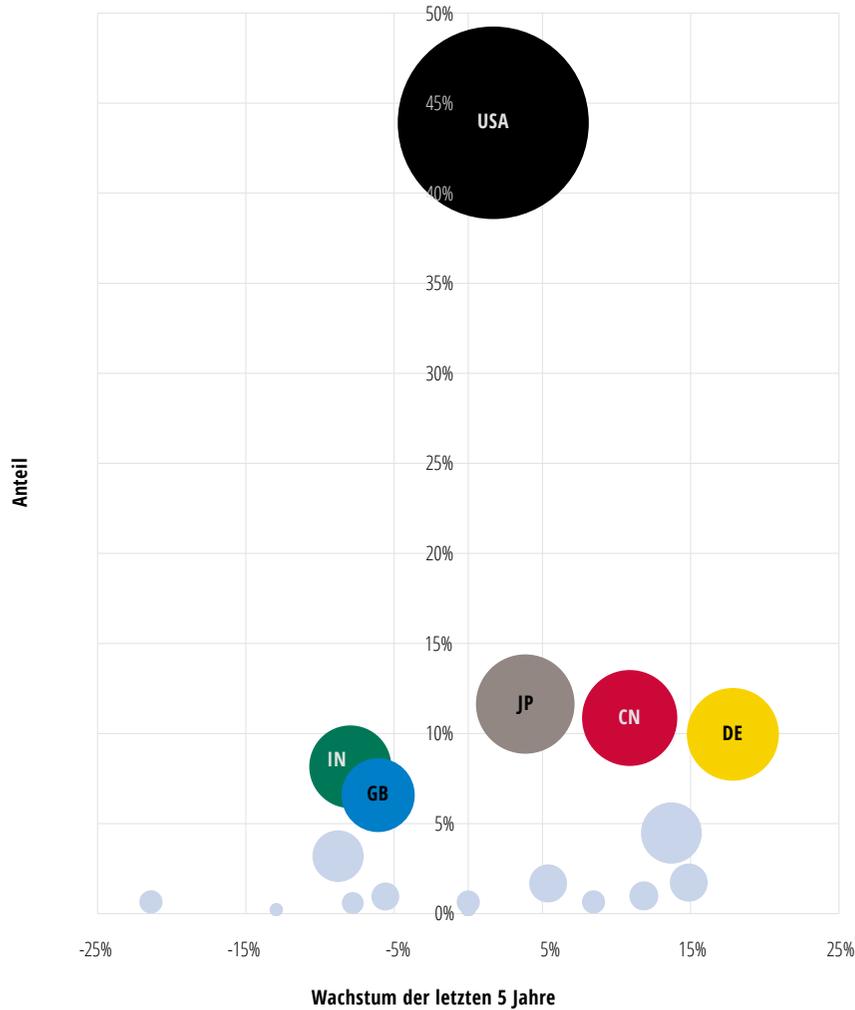
TABELLE 51: Technologische Kooperationen Koreas mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	AUDIO-VISUAL TECHNOLOGY	BASIC MATERIALS CHEMISTRY	BIOTECHNOLOGY	CHEMICAL ENGINEERING	CIVIL ENGINEERING	COMPUTER TECHNOLOGY	CONTROL	DIGITAL COMMUNICATION	ELECTRICAL MACHINERY, APPARATUS, ENERGY	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	HANDLING	MACHINE TOOLS	MACROMOLECULAR CHEMISTRY, POLYMERS	MATERIALS, METALLURGY	MEASUREMENT	MECHANICAL ELEMENTS	MEDICAL TECHNOLOGY	OPTICS	ORGANIC FINE CHEMISTRY	OTHER SPECIAL MACHINES	PHARMACEUTICALS	SEMICONDUCTORS	SURFACE TECHNOLOGY, COATING	TELECOMMUNICATIONS	TRANSPORT
DE	142	2	9	2	4	2	15	2	15	15	2	2	7	21	1	1	8	3	9	19	4	4	27	3	2	24
AT	4							1		3					2											
DK	3			1					1													1				
ES	3						1												1							
FI	9			1					6		1											1			1	
FR	62		5		2	1	1		10	15	2	1		4	5	7	1	2	1	13	1	5	4	8	2	
IT	9			1	1		1			1				2					1	2	1	3				
SE	9			1					4								1					1			1	2
GB	90	1	3	1	1	1	4		61	1	1		2	2		1	5	1	3		2	2	3	7	2	
CH	24			2	1		1		2	3		5		2	2		1	2		3	5	1	5	1		
IL	14			4					5							1		2	1			4	1		2	
RU	44	5					8		9	4					1	1		4	5	1		1	2		7	3
US	612	21	33	32	23	2	53	4	116	50	15	10	9	25	33	34	5	38	29	44	22	72	57	33	29	9
CA	24	1	2	1			6	2	4	2	1	1			3	1		4		2		1	1	3	1	
MX	1						1												1							
BR	4		2			1							2	1				2			1					
AU	8									1		2						4	1		1	1				
NZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN	152	6	17	9	3	6	6		36	6	3	2	1	7	2	5	1	9	3	20	5	22	11	7	5	4
IN	113	11		1	2		26	2	55	8				6	1	6	1	2	1	6	1	3	2	2	6	3
JP	163	11	23	3	5	1	6	1	9	24	6	5	6	23	5	12	6	11	23	11	8	5	39	17	2	
KR																										
SG	13	1	2		1		1		1		2		1		2					2		3	2	2		
WELT GESAMT	1.396	65	86	62	49	14	140	11	246	132	36	25	22	80	64	65	27	81	70	111	52	140	135	73	58	49

ANMERKUNG: Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden folgende Bereiche in der Tabelle nicht detailliert aufgeführt, v.a. da sie nur sehr geringe Fallzahlen aufweisen: Analysis of biological materials; basic communication processes; engines, pumps, turbines; food chemistry; furniture, games; IT methods for management; micro-structural and nano-technology; other consumer goods; textile and paper machines; thermal processes and apparatus

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

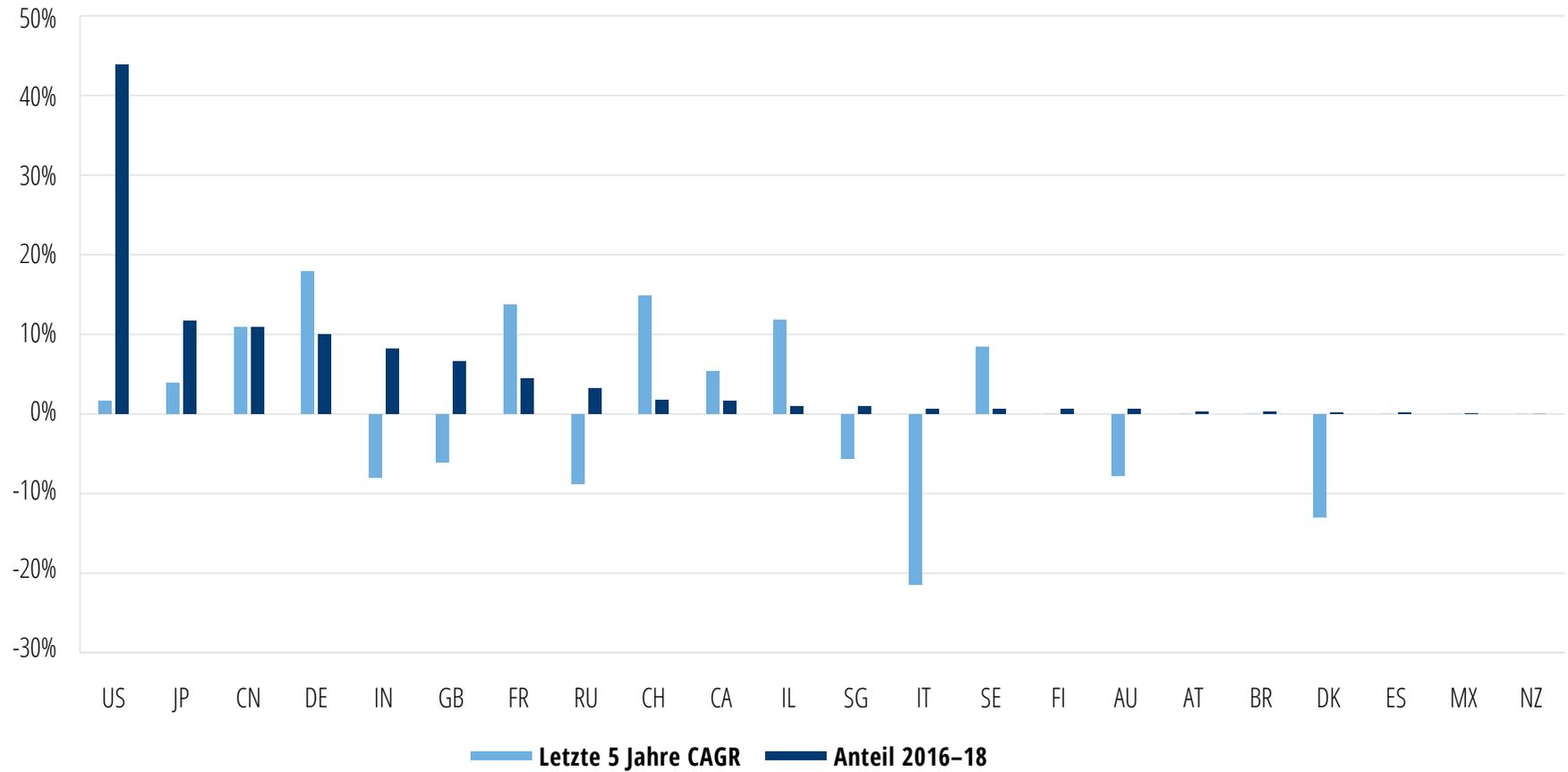
ABBILDUNG 63: Technologische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



	Summe Ko-Patente KR-DE 2014-18	Anteil Ko-Patente KR-DE 2014-18	Trend 1315/1618 (falls klar bestimmbar)
Analysis of biological materials	2	1%	Basis <25
Audio-visual technology	6	3%	Basis <25
Basic communication processes	2	1%	Basis <25
Basic materials chemistry	18	8%	Basis <25
Biotechnology	3	1%	Basis <25
Chemical engineering	9	4%	Basis <25
Civil engineering	2	1%	Basis <25
Computer technology	16	7%	Basis <25
Control	5	2%	Basis <25
Digital communication	24	11%	0,0%
Electrical machinery	28	13%	-16,7%
Engines, pumps, turbines	6	3%	Basis <25
Environmental technology	5	2%	Basis <25
Food chemistry	0	0%	Basis <25
Furniture, games	0	0%	Basis <25
Handling	2	1%	Basis <25
IT methods for management	2	1%	Basis <25
Machine tools	8	4%	Basis <25
Macromol. chem., polymers	27	12%	-50,0%
Materials, metallurgy	2	1%	Basis <25
Measurement	2	1%	Basis <25
Mechanical elements	10	5%	Basis <25
Medical technology	7	3%	Basis <25
Micro- and nano-technology	1	0%	Basis <25
Optics	16	7%	Basis <25
Organic fine chemistry	33	15%	100,0%
Other consumer goods	2	1%	Basis <25
Other special machines	6	3%	Basis <25
Pharmaceuticals	12	6%	Basis <25
Semiconductors	34	16%	-50,0%
Surface technology, coating	9	4%	Basis <25
Telecommunications	6	3%	Basis <25
Textile and paper machines	1	0%	Basis <25
Thermal processes & apparatus	4	2%	Basis <25
Transport	30	14%	-60,0%

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 64: Technologische Kooperationen Koreas mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

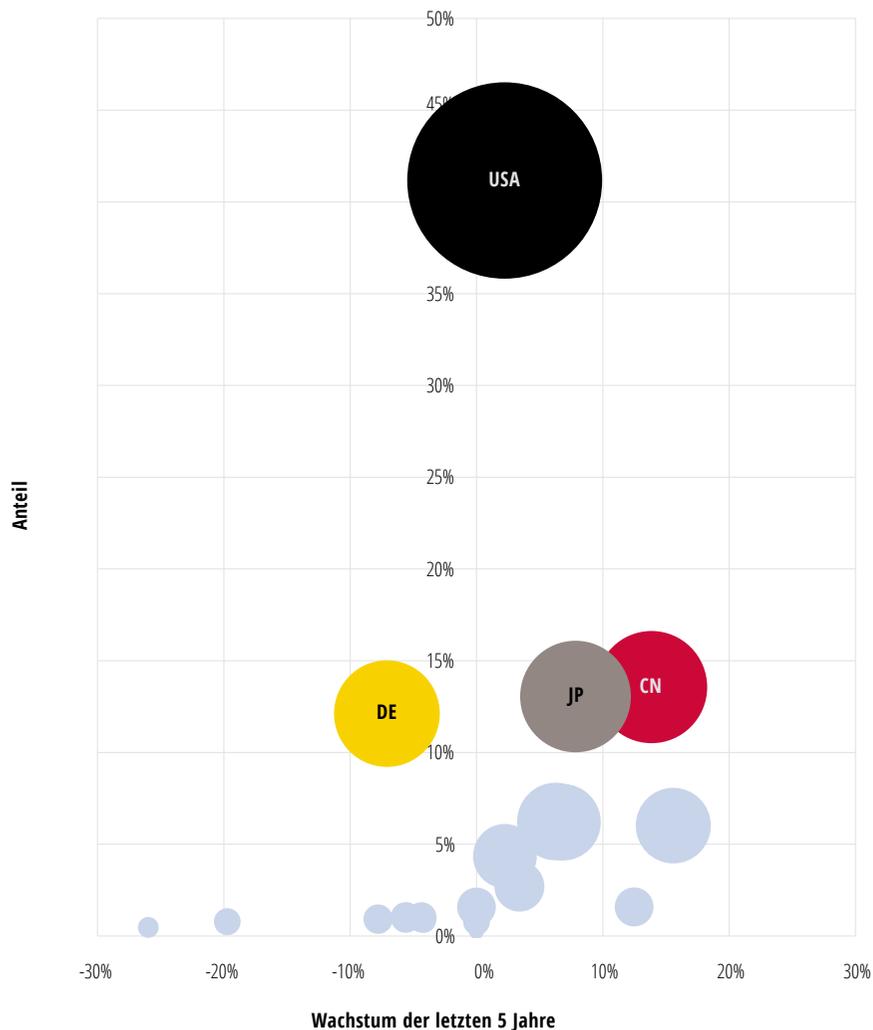
TABELLE 52: Technologische Kooperationen Singapurs mit der Welt, Summe 2016–18

	TOTAL	AUDIO-VISUAL TECHNOLOGY	BASIC MATERIALS CHEMISTRY	BIOTECHNOLOGY	CHEMICAL ENGINEERING	CIVIL ENGINEERING	COMPUTER TECHNOLOGY	CONTROL	DIGITAL COMMUNICATION	ELECTRICAL MACHINERY, APPARATUS, ENERGY	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	HANDLING	MACHINE TOOLS	MACROMOLECULAR CHEMISTRY, POLYMERS	MATERIALS, METALLURGY	MEASUREMENT	MECHANICAL ELEMENTS	MEDICAL TECHNOLOGY	OPTICS	ORGANIC FINE CHEMISTRY	OTHER SPECIAL MACHINES	PHARMACEUTICALS	SEMICONDUCTORS	SURFACE TECHNOLOGY, COATING	TELECOMMUNICATIONS	TRANSPORT
DE	157	11	20	8	15	3	7	8	9	15	6		5	15	20	12	3	10	4	12	9	5	8	11	7	7
AT	5				1	1			2		1					1										
DK	13	1			2					8						1										
ES	10		7		2			1				1		2					7			1				
FI	6	1	1				1		1								2	1					2			
FR	83	1	10	2	3	7	5		2	3	1		2	2	13		5	23	8	5	8	2		1	4	
IT	21	1	6								1			5		1	3		5	3		1				
SE	10		2	2	1		1		1	2						1						1	1			
GB	81	3	3	5	5	5	4	5	14	8		2	4		1	3	2	7	1	5		9	1		2	2
CH	79		3	7		1	2		3	3			1	3		4		9	6	3	6	14	7	1	2	1
IL	12			2			3		2							1		3	1	2		3	2			
RU	3							1										1					1			
US	533	15	25	23	27	95	37	17	29	22	7	11	6	23	16	95	9	43	23	60	16	44	44	11	12	6
CA	21	1			2		7		2	3				2		2		1	1	1	2		1	1		
MX	1																					1				
BR	3					1			1							1								1		
AU	35	2	1	2	2	8	4	2	2		3	1		1	2	6		2			1	2				1
NZ	3			1							1											1				
CN	174	7	11	5	7	3	16	6	42	8	4	4	1	13	1	8	1	12	5	19	5	8	9	5	11	
IN	57	2	5	1		2	6	3	4	7	1			5		3		3		5	2	5	8	6	2	
JP	172	2	5	29	7	4	9	3	43	5	3	5		11	4	7		12	7	3	8	25	9	6	15	
KR	13	1	2		1		1		1		2		1	2						2		3	2	2		
SG																										
WELT GESAMT	1.302	49	79	77	66	122	95	46	114	80	23	24	15	63	40	146	18	100	63	110	52	112	87	40	41	26

ANMERKUNG: Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden folgende Bereiche in der Tabelle nicht detailliert aufgeführt, v.a. da sie nur sehr geringe Fallzahlen aufweisen: Analysis of biological materials; basic communication processes; engines, pumps, turbines; food chemistry; furniture, games; IT methods for management; micro-structural and nano-technology; other consumer goods; textile and paper machines; thermal processes and apparatus

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

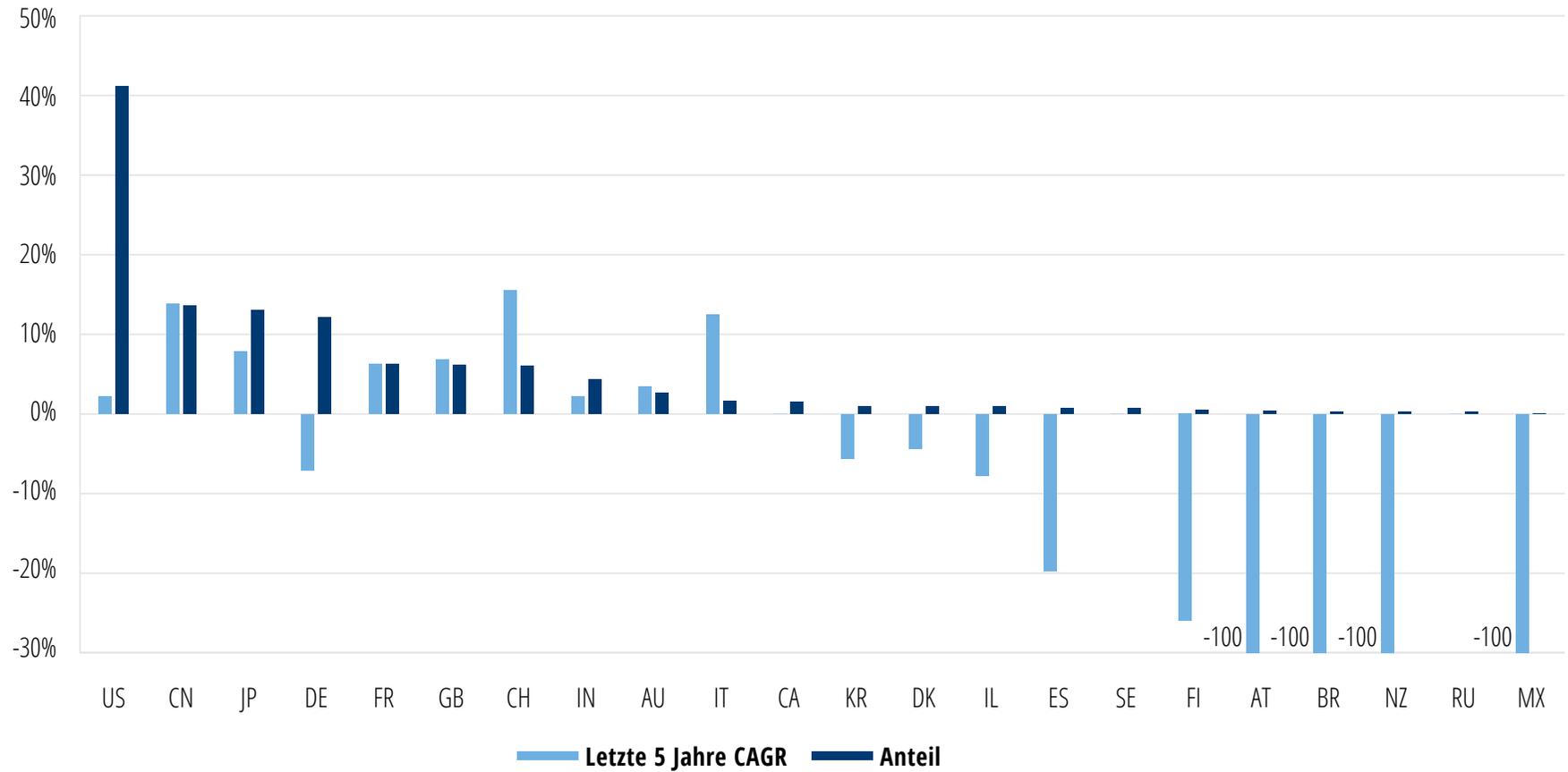
ABBILDUNG 65: Technologische Kooperationen Singapurs mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



	Summe Ko-Patente SG-DE 2014-18	Anteil Ko-Patente SG-DE 2014-18	Trend 1315/1618 (falls klar bestimmbar)
Analysis of biological materials	2	1%	Basis <20
Audio-visual technology	14	6%	Basis <20
Basic communication processes	2	1%	Basis <20
Basic materials chemistry	27	11%	0,0%
Biotechnology	13	5%	Basis <20
Chemical engineering	22	9%	Basis <20
Civil engineering	6	2%	Basis <20
Computer technology	12	5%	Basis <20
Control	15	6%	Basis <20
Digital communication	11	4%	Basis <20
Electrical machinery	21	9%	50,0%
Engines, pumps, turbines	1	0%	Basis <20
Environmental technology	10	4%	Basis <20
Food chemistry	7	3%	Basis <20
Furniture, games	1	0%	Basis <20
Handling	0	0%	Basis <20
IT methods for management	1	0%	Basis <20
Machine tools	7	3%	Basis <20
Macromol. chem., polymers	22	9%	15,4%
Materials, metallurgy	24	10%	25,0%
Measurement	23	9%	-7,7%
Mechanical elements	4	2%	Basis <20
Medical technology	20	8%	-58,3%
Micro- and nano-technology	1	0%	Basis <20
Optics	4	2%	Basis <20
Organic fine chemistry	17	7%	Basis <20
Other consumer goods	0	0%	Basis <20
Other special machines	14	6%	Basis <20
Pharmaceuticals	8	3%	Basis <20
Semiconductors	18	7%	Basis <20
Surface technology, coating	16	7%	Basis <20
Telecommunications	8	3%	Basis <20
Textile and paper machines	11	4%	Basis <20
Thermal processes & apparatus	2	1%	Basis <20
Transport	14	6%	Basis <20

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 66: Technologische Kooperationen Singapurs mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

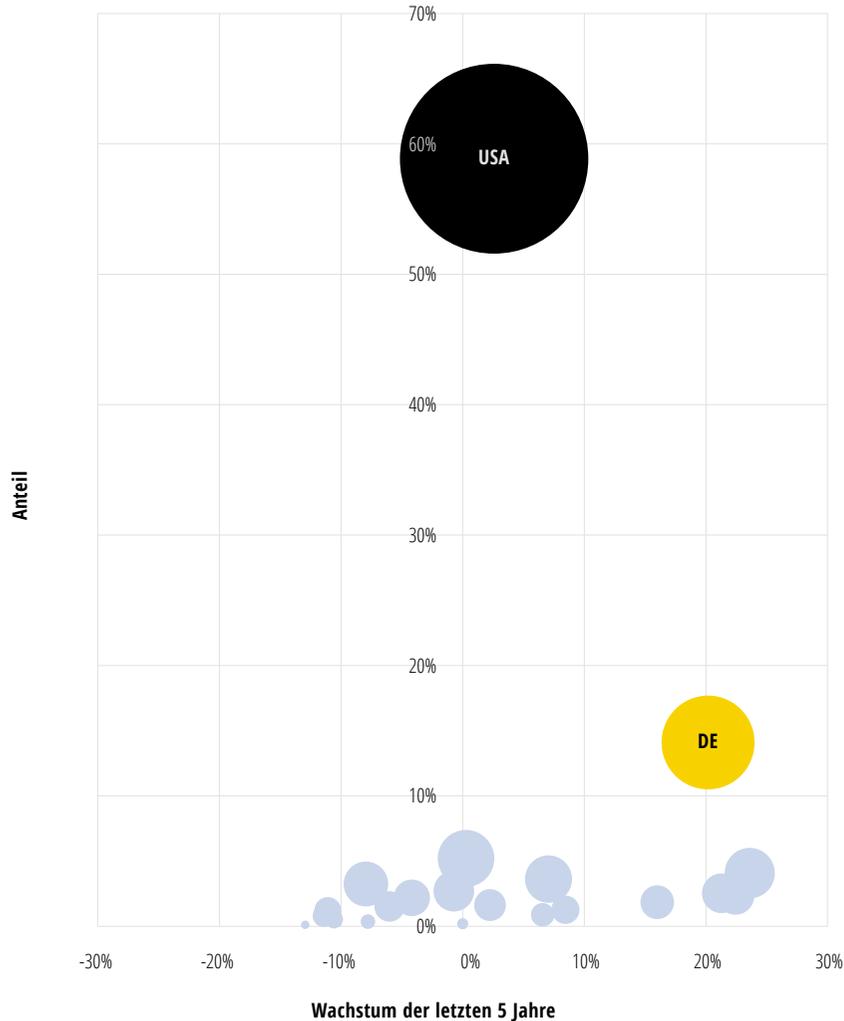
TABELLE 53: Technologische Kooperationen Indiens mit der Welt, Summe 2016-18

	TOTAL	AUDIO-VISUAL TECHNOLOGY	BASIC MATERIALS CHEMISTRY	BIOTECHNOLOGY	CHEMICAL ENGINEERING	CIVIL ENGINEERING	COMPUTER TECHNOLOGY	CONTROL	DIGITAL COMMUNICATION	ELECTRICAL MACHINERY, APPARATUS, ENERGY	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	HANDLING	MACHINE TOOLS	MACROMOLECULAR CHEMISTRY, POLYMERS	MATERIALS, METALLURGY	MEASUREMENT	MECHANICAL ELEMENTS	MEDICAL TECHNOLOGY	OPTICS	ORGANIC FINE CHEMISTRY	OTHER SPECIAL MACHINES	PHARMACEUTICALS	SEMICONDUCTORS	SURFACE TECHNOLOGY, COATING	TELECOMMUNICATIONS	TRANSPORT
DE	492	8	82	7	9	3	48	18	90	48	17	7	3	12	8	27	22	9	3	91	6	36	13	12	7	23
AT	12							1	1	2				2			1	1								1
DK	52		9	16	3	1	1		7	5		1		1	1		2			1	1			2		
ES	31			1	2	1	4		7	5	1	1		3			1	2		3		1	1		1	1
FI	45				1		5		34	2				2						2	1	1			1	
FR	94	4	13	7	5	3	8		11	10	2			9		8	5	4		9	1	10	2	1	3	3
IT	64		5		1		9	3	3	7				13	1	1	2	1		12	2	10			1	3
SE	82	1	4	14	4		13	5	19	18	1	1	2	1		5	2	4		4	1	5			2	2
GB	182	1	12	3	8		23	5	13	20	4	2	1	4	3	17	11	5		42	4	32	4	3	2	7
CH	126		55	1	1	1	9	2	7	5		2	1		2	3			7	72		24	2	1	1	
IL	41	1		2	2		14	1	8	2			1			2	1	1	1	6		6	1		1	2
RU	4				1		1		2		1														1	
US	2.019	31	116	58	62	58	406	84	345	141	39	27	20	47	30	94	47	123	16	183	46	195	99	65	46	60
CA	75	2	3	5	2	1	12	5	19	6	1	1	1	2	5	7	1	5		8	2	7	1	1	5	
MX	11		1			4	3		1					1						1	2	1				1
BR	19		8		1		2	1	2	1	1		1												1	2
AU	28		3	2			2	1	1	5		2		2	1			6	1	2		3				1
NZ	7		1			1	2	2	3							1										
CN	143	2	5	2	2	2	11	10	37	15	1	3		12	1	5	1	10	1	24	2	7	2		2	7
IN																										
JP	88		6	1			5		43	2	1	2		8	1	1	3	6	1	6	1	3		1		6
KR	113	11		1	2		26	2	55	8				6	1	6	1	2	1	6	1	3	2	2	6	3
SG	57	2	5	1		2	6	3	4	7	1			5		3		3		5	2	5	8	6	2	
WELT GESAMT	3.447	60	337	104	108	65	540	132	576	293	69	48	30	117	57	172	96	165	23	447	71	321	120	86	65	110

ANMERKUNG: Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden folgende Bereiche in der Tabelle nicht detailliert aufgeführt, v.a. da sie nur sehr geringe Fallzahlen aufweisen: Analysis of biological materials; basic communication processes; engines, pumps, turbines; food chemistry; furniture, games; IT methods for management; micro-structural and nano-technology; other consumer goods; textile and paper machines; thermal processes and apparatus

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

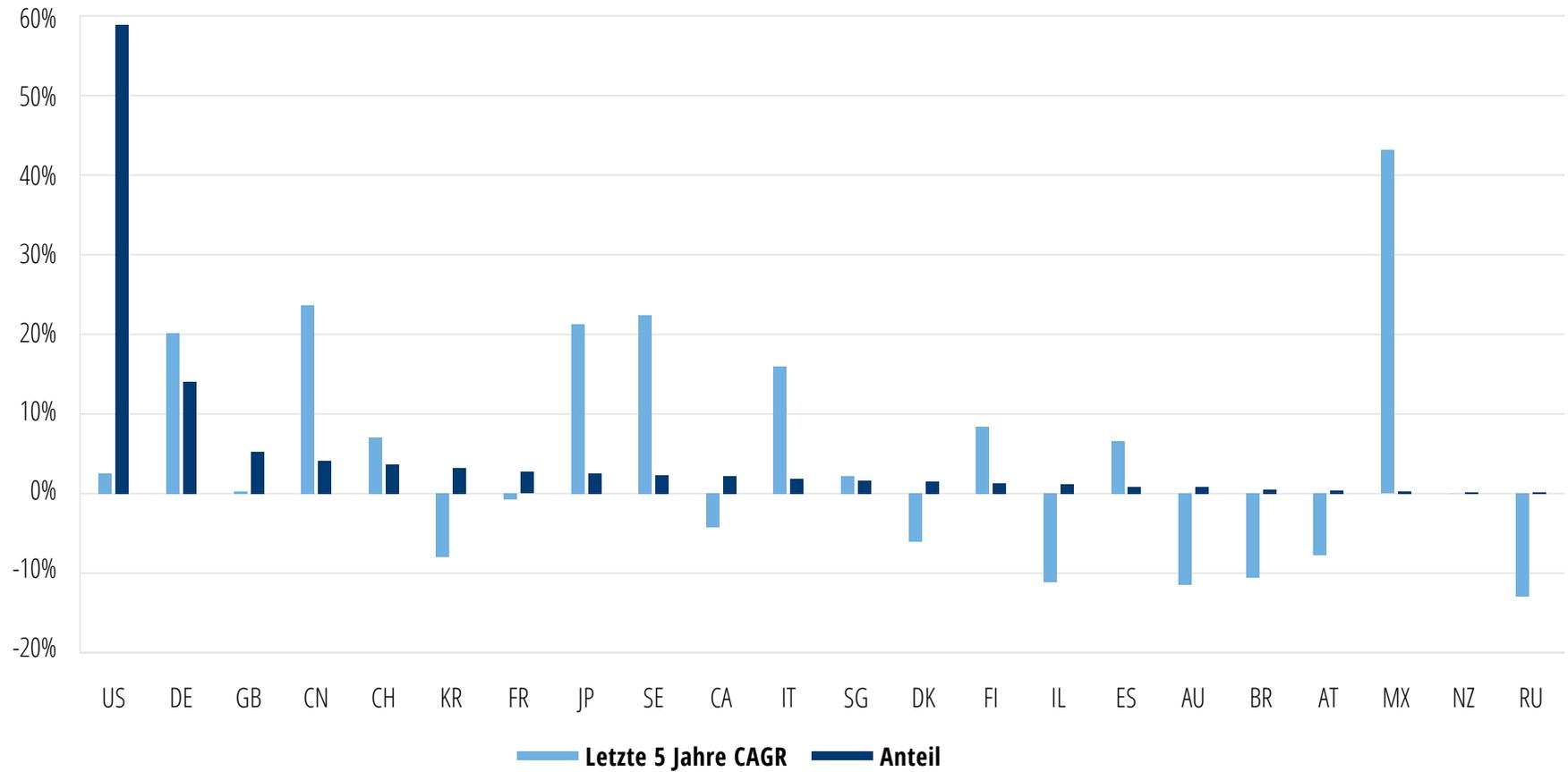
ABBILDUNG 67: Technologische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Entwicklungen



	Summe Ko-Patente IN-DE 2014-18	Anteil Ko-Patente IN-DE 2014-18	Trend 1315/1618 (falls klar bestimmbar)
Analysis of biological materials	4	1%	Basis <25
Audio-visual technology	13	2%	Basis <25
Basic communication processes	7	1%	Basis <25
Basic materials chemistry	95	14%	446,7%
Biotechnology	12	2%	Basis <25
Chemical engineering	18	3%	Basis <25
Civil engineering	6	1%	Basis <25
Computer technology	74	11%	Basis <25
Control	31	4%	20,0%
Digital communication	122	18%	95,7%
Electrical machinery	71	10%	77,8%
Engines, pumps, turbines	57	8%	-8,3%
Environmental technology	21	3%	Basis <25
Food chemistry	2	0%	Basis <25
Furniture, games	1	0%	Basis <25
Handling	14	2%	Basis <25
IT methods for management	14	2%	Basis <25
Machine tools	3	0%	Basis <25
Macromol. chem., polymers	21	3%	Basis <25
Materials, metallurgy	13	2%	Basis <25
Measurement	35	5%	170,0%
Mechanical elements	26	4%	175,0%
Medical technology	14	2%	Basis <25
Micro- and nano-technology	1	0%	Basis <25
Optics	4	1%	Basis <25
Organic fine chemistry	112	16%	264,0%
Other consumer goods	5	1%	Basis <25
Other special machines	11	2%	Basis <25
Pharmaceuticals	49	7%	140,0%
Semiconductors	17	2%	Basis <25
Surface technology, coating	14	2%	Basis <25
Telecommunications	9	1%	Basis <25
Textile and paper machines	3	0%	Basis <25
Thermal processes & apparatus	20	3%	Basis <25
Transport	38	5%	9,5%

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG 68: Technologische Kooperationen Indiens mit Deutschland und der Welt, Anteil und Fünfjahrestrend



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

## Akademischer Austausch im Hochschulsystem

### Hochschulentwicklung als Basis akademischen Austauschs

#### Hochschulentwicklung in China

Das Hochschulsystem in China entwickelte sich seit der Reform- und Öffnungspolitik Deng Xiaopings in den 1980er Jahren rasant und erfuhr insbesondere im Laufe der 1990er Jahre ein sprunghaftes Wachstum. Mit den mittlerweile 2.956 Hochschulen und fast 47 Mio. eingeschriebenen Studierenden (46.993.614, UNESCO 2019) hat die zweitgrößte Volkswirtschaft nach den USA das zweitgrößte Hochschulsystem auf der Welt. Mit dem „Education Modernisation 2035 Plan“ setzt sich nun die chinesische Regierung das Ziel, bis 2035 die Modernisierung des Bildungssektors nach sozialistischer Vorstellung zu realisieren und ein „education powerhouse“ zu werden. Dabei soll der Schwerpunkt deutlich von einer quantitativen Entwicklung hin zu einer qualitativen Entwicklung der Hochschulen und Forschungseinrichtungen verschoben werden, um sie international wettbewerbsfähig zu machen<sup>223</sup>.

Die Internationalisierung der Hochschulen als Maßnahme zur Qualitätssteigerung stand seit 2010 in „China's National Plan for Medium and Long-term Education Reform and Development (2010–20)“<sup>224</sup> auf der Agenda und wurde mit dem „Special Plan for Higher Education“ des Ministry of Education (MoE) seit 2012 vorangetrieben.

Weiterhin wird auch im 13. Fünfjahresplan für Bildung (2016–20) bekräftigt, dass China bis 2030 in Bezug auf die Modernität und die internationale Ausrichtung des Bildungssystems zu den führenden Ländern gehören will. Auf der Hochschulebene stehen insbesondere die Erreichung von Weltklassenniveau für die Universitäten allgemein und für bestimmte Disziplinen, die Stärkung

der Individualmobilität und des Austauschs mit ausländischen Universitäten, die Förderung der stärkeren Integration zwischen Industrie und Hochschule, sowie die Stärkung der ideologischen Arbeit in Hochschulen nach den Prinzipien der Kommunistischen Partei im Vordergrund (BSA 2019: 30).

Als konkrete Maßnahme für die Entwicklung von Weltklasse-Universitäten und die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit chinesischer Hochschulbildung rief die chinesische Regierung 2015 die „Double First-Class Initiative“ als ein strategisches Investitionsprogramm ins Leben<sup>225</sup>. Es löste im September 2017 die vorangegangenen Projekte zur Hochschulförderung „211“ und „985“ mit der Bestrebung ab, 42 Universitäten und ausgewählte Fachrichtungen an weiteren 95 Instituten schrittweise – bis zum 100jährigen Bestehen der Volksrepublik China – an die Weltspitze zu bringen. Auffällig ist, dass alle 39 Universitäten des vorangegangenen 985-Projekts mit drei zusätzlichen aus dem vorangegangenen 211-Projekt (Zhengzhou Universität, Yunnan Universität, Xinjiang Universität) zu den ausgewählten Hochschulen gehören<sup>226</sup>. Im Rahmen der Initiative werden auch 465 Fördermaßnahmen umgesetzt, die auf spezifische Fachdisziplinen ausgerichtet sind. Am meisten profitiert dabei die Fächergruppe „Ingenieurwesen und ähnliche Technologien“ mit 169 Projekten<sup>227</sup> (vgl. Kapitel 3).

Aktuell wird angesichts des hohen Überschusses an Hochschulabsolventen und des Mangels an qualifizierten Fachkräften ein deutlicher Fokus auf eine neue Klasse von Hochschulen, auf Deutsch etwa „Berufsbildende Bachelorhochschulen“ gelegt, die sich vor allem auf die Ausbildung von Fachkräften für die Wirtschaftsbereiche der modernen Landwirtschaft, fortgeschrittenen Fertigungstechnik, Dienstleistungen,

223 <https://internationaleducation.gov.au/International-network/china/PolicyUpdates-China/Pages/China%27s-education-modernisation-plan-towards-2035-.aspx> (Abruf: 03.11.2020).

224 <https://planipolis.iiep.unesco.org/en/2010/outline-chinas-national-plan-medium-and-long-term-education-reform-and-development-2010-2020> (Abruf: 27.10.2020).

225 Liu, Qiang und David Turner (2019) The „Double First-Class Initiative“ in China: Background, Implementation, and Potential Problems. In: *Beijing International Review of Education* 1.

226 <https://internationaleducation.gov.au/International-network/china/PolicyUpdates-China/Pages/Double-First-Class-university-and-discipline-list-policy-update.aspx> (Abruf: 28.10.2020); Birk, Klaus (2017) DAAD-Blickpunkt. Ergebnisse des neuen chinesischen Doppel-Exzellenz-Programms.

227 Weitere Fächergruppen mit besonderer Förderung sind „Gesellschaft und Kultur“ (71), Gesundheitswesen (46), Landwirtschaft, Umwelt und verwandte Studien (25), Informationstechnologie (16), Kreative Künste (Creative Arts, 15), Architektur und Bauwesen (11), Management und Handel (10) und Erziehungswissenschaften (2). [https://internationaleducation.gov.au/International-network/china/PolicyUpdates-China/Documents/DFC%20initiative%20disciplines%20development%20list%20\(Sorted%20by%20discipline\).pdf](https://internationaleducation.gov.au/International-network/china/PolicyUpdates-China/Documents/DFC%20initiative%20disciplines%20development%20list%20(Sorted%20by%20discipline).pdf) (Abruf: 03.11.2020).

Energie, Transport, Meeresindustrie, Sozialmanagement und Kreativindustrie konzentrieren soll<sup>228</sup>. Der Staatsrat der VR China verkündete 2019 den „Plan zur Umsetzung der Reform der nationalen Fachausbildung“, um die berufsbildenden Bachelorhochschulen attraktiver zu gestalten. So werden mindestens 50 ausgewählte berufsbildende Bachelorhochschulen mit einer Auswahl aus 150 als besonders wichtig angesehenen Studiengängen ausgestattet, in denen die Studierenden einen Bachelorabschluss sowie diverse berufliche Qualifikationen erlangen können. Dabei werden die Hochschulen dazu aufgefordert, bei der Ausbildung qualifizierter Fachleute mit Unternehmen zu kooperieren und von den Fachhochschulmodellen in Deutschland, Japan und der Schweiz zu lernen (BSA 2019: S. 25–26).

#### Hochschulentwicklung in Japan

Nach dem Abschluss des „Global 30“-Projektes<sup>229</sup>, wurde 2014 das bis 2023 andauernde „Top Global University Project“ gestartet, das die internationale Kompatibilität und Wettbewerbsfähigkeit des japanischen Hochschulsystems verbessern soll. 37 ausgewählte Hochschulen erhalten über 10 Jahre gezielt Fördergelder (Gesamtsumme beläuft sich auf 7,7 Mrd. Yen), um sie bei ihren Internationalisierungsmaßnahmen zu unterstützen. Die ausgewählten Universitäten wurden in zwei Kategorien aufgeteilt – 13 Universitäten, wovon neun zuvor im Global 30-Projekt gefördert wurden, sind Typ A-Universitäten (Top Type), von denen erwartet wird, bis 2023 im internationalen Ranking zu den 100 Spitzenuniversitäten zu gehören. Weitere 24 Universitäten gehören zur Kategorie B (Global Traction Type) und sollen einen innovativen Beitrag zur Internationalisierung der japanischen Gesellschaft leisten<sup>230</sup>.

Das Ziel der Regierung, alle Top Global Universitäten bis 2023 unter die Top 100-Universitäten zu positionieren, ist jedoch noch nicht greifbar. Betrachtet man das QS World University Ranking 2021, sind erst fünf dieser Universitäten unter den Top 100 vertreten. Ins-

gesamt sind 41 Universitäten in den Top 1.000 des Rankings vertreten, darunter auch sieben Typ B-Top Global Universitäten. Seit 2019 gab es bei den oberen Ranking-Positionen keine großen Veränderungen in der Reihenfolge, jedoch sind Universitäten im Ranking heruntergestuft worden. Das gilt auch für die Gesamtzahl der Universitäten in den Top 1.000, die 2019 noch bei 44 lag. Es ist also trotz der Anstrengungen der japanischen Regierung, die Universitäten im internationalen Wettbewerb zu stärken, eher ein Abwärtstrend zu beobachten<sup>231</sup>.

#### Hochschulentwicklung in Indien

Das indische Hochschulsystem ist eines der größten in der Welt mit über 990 Universitäten und fast 40.000 Colleges und mit geschätzt 37,4 Mio. eingeschriebenen Studierenden im Jahr 2019<sup>232</sup>. Jedoch ist auffällig, dass die Gross Enrolment Ratio (GER) bei 26,3% (berechnet für die Altersgruppe 18–23) im Vergleich zu China (51%) und europäischen und nordamerikanischen Ländern besonders niedrig ist<sup>233</sup>.

Es ist auch bemerkenswert, dass Indien mit 750.000 Studierenden das zweitgrößte Herkunftsland internationaler Studierender ist, obwohl es im Heimatland eine beträchtliche Anzahl an Hochschulinstitutionen gibt. Die Gründe sind u. a. geringe Beschäftigungschance der Absolventen, schlechte Qualität der Lehre, schwache Strukturen, unzureichende Finanzierung und komplizierte Regulierungsnormen. Zudem sind die Angebote des Hochschulsektors offenbar nicht optimal auf die Nachfrage ausgerichtet, vor allem auf der Postgraduiertenstufe – 2018/19 boten nur 35% der indischen Hochschulinstitutionen Postgraduierten-Programme an und noch geringere 2,5% PhD-Programme<sup>234</sup>. Die Zahl der Studienplätze reicht bei weitem nicht aus, und bei den guten Bildungseinrichtungen sowie in begehrten Studiengängen herrscht ein hoher Konkurrenzdruck. Dies gilt vor allem für die Zulassung an die IITs, bei der die Erfolgsrate bei der Eingangsprüfung nur 2–5% beträgt<sup>235</sup>.

228 DAAD Außenstellenbericht 2014: S. 93.

229 Darunter wurden 13 Universitäten gefördert, vor allem um grundständige Studienprogramme und Graduiertenprogramme auf englischer Sprache zu etablieren und sie insgesamt international zu stärken: [https://www.jsps.go.jp/english/e-kokusaika/data/00\\_mext2009.pdf](https://www.jsps.go.jp/english/e-kokusaika/data/00_mext2009.pdf) (Abruf: 19.11.2020).

230 <https://www.mext.go.jp/en/policy/education/highered/title02/detail02/sdetail02/1395420.htm> (Abruf: 19.11.2020).

231 <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2021> (Abruf: 23.11.2020).

232 All India Survey on Higher Education (AISHE) 2019.

233 AISHE (2019) Hintergrundstudie: „Internationalisation of Higher Education in India – The Journey So far“ im Auftrag der DAAD Außenstelle Neu-Delhi (2020).

234 <https://monitor.icef.com/2019/12/rapid-growth-in-indian-higher-education-system-but-report-calls-for-sweeping-reforms/> (Abruf: 21.12.2020).

235 DAAD-Ländersachstand 2019: S. 4.

Keine der indischen Hochschulen hat im QS-University World Ranking 2021 eine Platzierung unter den Top 100-Universitäten erlangen können und zu den Top 200 gehören lediglich das Indian Institute of Technology Bombay (IITB; Rang 172), das Indian Institute of Science (Rang 185) und das Indian Institute of Technology (IITD; Rang 193). Insgesamt sind 21 Hochschulen unter den Top 1.000 gelistet, womit Indien deutlich schlechter aufgestellt ist als China mit 51 Hochschulen<sup>236</sup>. Angesichts der hinteren Platzierung selbst der besten Institute Indiens in internationalen Rankings hat die Regierung den Handlungsbedarf erkannt. Um die Positionierung indischer Institutionen in den internationalen Rankings zu verbessern, werden 20 Institutionen als „Institutions of Eminence“ mit umfassender Autonomie ausgestattet, die vor allem auch die Kooperation im internationalen Bereich erleichtern soll. So können die Institutionen etwa internationale Lehrkräfte rekrutieren. Die zehn staatlich finanzierten Institutions of Eminence erhalten zudem eine umfassende finanzielle Förderung, um u. a. den Forschungsbereich auszubauen<sup>237</sup>. Mit dem Leadership for Academicians Programme (LEAP) wurde ein Trainingsprogramm für potenzielle Führungskräfte an öffentlich finanzierten Hochschulen initiiert.

### Internationalisierung der Hochschulen

#### Internationalisierungsmaßnahmen in China

Die Internationalisierung der Hochschulen als Maßnahme zur Qualitätssteigerung stand seit 2010 in „China's National Plan for Medium and Long-term Education Reform and Development (2010–20)“<sup>238</sup> auf der Agenda und wurde mit dem „Special Plan for Higher Education“ des Ministry of Education (MoE) seit 2012 vorangetrieben. Die Ziele sind, den internationalen Austausch und die internationale Zusammenarbeit zu intensivieren, die Zahlen chinesischer Studierender im Ausland und internationaler Studierender in China zu steigern und die hochschulinternen administrativen Prozesse entsprechend zu optimieren.

In der internationalen Hochschulkooperation setzt das MoE seit der Einführung der Belt and Road Initiative (BRI) einen bedeutenden Fokus auf Entwicklungsländer. China erklärt sich dabei bereit, mit den Belt and Road-Ländern zusammenzuarbeiten, den Personenaustausch zu erweitern, die Förderung von Talenten zu stärken und den gesamten Bildungssektor in der Region zu stärken. Dazu gehören z. B. die gegenseitige Vereinfachung von Visaprozessen für Reisen zwischen Belt and Road-Ländern und China, Beratung in der Bildungspolitik, die Durchbrechung der Sprachbarriere durch Aufstellungen von Konfuzius-Instituten und die Anpassung der Kriterien für die gegenseitige Anerkennung von Credits im Bildungsbereich nach der Vorgabe der UNESCO<sup>239</sup>. Die BRI hat auf die Hochschullandschaft durch zweckgebundene Förderungen für Joint Education Programmes bereits großen Einfluss ausgeübt und zu zahlreichen Kooperationen zwischen chinesischen und ausländischen Hochschulen geführt<sup>240,241</sup>.

Die chinesische Regierung investiert dafür auch in den Aufbau von englischsprachigen Studiengängen. 2018 stellte die offizielle Website für die Bewerbung an chinesischen Universitäten CUCAS (China's University and College Admission System) Informationen zu verschiedenen Fachbereichen an mehr als 300 Universitäten in über 70 Städten bereit<sup>242</sup>. Somit würden sich durch den Wegfall der Sprachbarriere verstärkt Möglichkeiten auch für deutsch-chinesische Graduierten- oder Doktorand:innenstudiengänge bieten.

Internationale Hochschulkooperationen sind ein wichtiger Ansatz zur Gewinnung von Studierenden aus dem Ausland. Laut dem MoE gab es 2019 914 Kooperationen zwischen chinesischen und internationalen Hochschulen, davon 768 auf Bachelor- und 146 auf Master-Ebene. Aktuell geht die Tendenz dahin, dass bei Neuvereinbarungen von Kooperationen im Bachelorbereich bevorzugt das 4+0-Format gewählt werden soll, d. h., dass die Lehre insgesamt in China stattfinden soll. Ein Aufenthalt in Deutschland ist dann z. B. ledig-

lich für eine einmonatige Summerschool geplant<sup>243</sup>. Durch diese Einschränkung könnte die Attraktivität für ausländische Hochschulen abnehmen und die Vermittlung sozialer und gesellschaftlicher Aspekte wird erschwert (BSA 2019, S. 30–31).

#### Internationalisierungsmaßnahmen in Japan

Die Rekrutierung internationaler Studierender zählt in Japan zu den wichtigsten Aspekten der Internationalisierung der Hochschulen. Dazu hatte das Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) 2008 die Zielmarke von 300.000 internationalen Studierenden jährlich bis 2020 formuliert<sup>244</sup>. Mit 312.214 „Incomings“ im Jahr 2019 gilt das Ziel als erfüllt<sup>245</sup>.

Das Strategiepapier „Strategies for Accepting International Students to Take Advantage of Global Growth“ von 2013 verknüpft regionale und fachliche Schwerpunkte. Der Fokus liegt auf vier Fachbereichen, die das MEXT als die stärksten Forschungsbereiche Japans und durch ihre Attraktivität für die Rekrutierung internationaler Studierender als besonders aussichtsreich erachtet. Diese sind Ingenieurwesen, Gesundheitswesen, Sozialwissenschaften (hierbei insbesondere das Rechtssystem) und Agrarwissenschaften. Die Strategie setzt regionale fachliche Schwerpunkte mit jeweils angepassten Maßnahmen. Für ASEAN sind es Ingenieurwissenschaften<sup>246</sup> und Medizin und für Ost- und Zentralasien (insbesondere die Mongolei) Ingenieurwissenschaften. Aus Südasien (insbesondere Indien) sollen mit englischsprachigen Studienprogrammen insgesamt mehr Studierende angesprochen werden und in Bezug auf die USA soll der Fokus auf kurzzeitigen Studienaufenthalten amerikanischer Studierender liegen<sup>247</sup>.

Zur Erfassung der Effektivität von beschlossenen Reformmaßnahmen im Hochschulbereich führt MEXT jährlich bei den Hochschulen eine Befragung „Zum Reformstand der Bildungsinhalte an den Universitäten“ durch, wobei auch der Stand der internationalen Hochschulkooperationen erfasst wird.

Für das Jahr 2018 wurden dabei insgesamt 44.814 Hochschulkooperationen zwischen japanischen und ausländischen Hochschulen erfasst, 53,7% davon mit APRA-Ländern und 24,7% mit den Benchmark-Ländern. Unter den Benchmark-Ländern hatten die USA die meisten Kooperationen (4.837), gefolgt von Frankreich (1.812), Deutschland (1.744), dem Vereinigten Königreich (1.571) und Kanada (1.117). Im APRA-Raum steht China (inkl. Hongkong und Macao) mit 8.048 Kooperationen an erster Stelle. Es folgen Südkorea (3.969), Taiwan (3.029), Thailand (2.127), Indonesien (1.546), Vietnam (1.444), (1.249), Malaysia (737), Indien (629), die Philippinen (533), Neuseeland (315) und Singapur (237)<sup>248</sup>.

Außerdem bestanden im Jahr 2018, 1.310 Double Degree Abkommen zwischen japanischen und ausländischen Hochschulen. Die meisten davon wurden im APRA-Raum geschlossen (76,9%), 13,7% der Abkommen beziehen sich auf Benchmark-Länder. Die meisten Double Degree-Abkommen unter den Benchmark-Ländern hat die USA (66), an zweiter Stelle Frankreich (62), mit großem Abstand gefolgt von Deutschland (25), Großbritannien (21) und Kanada (5). Die Top 5 unter den APRA-Ländern sind China (inkl. Hongkong und Macao) (512), Taiwan (138), Südkorea (103), Indonesien (98), Thailand (74). Es folgen Vietnam (29), Malaysia (21), Australien (12), die Philippinen und Indien (je 8), Singapur (4) und Neuseeland (1)<sup>249</sup>. Auffallend ist an den Ergebnissen vor allem die starke Konzentrierung der Double Degree Abkommen auf andere Länder des APRA-Raumes sowie die Tatsache, dass die Zahl der Abkommen mit Frankreich mehr als zweimal so groß ist wie die mit Deutschland. Weiterhin ergab die Befragung, dass japanische Hochschulen 2018 insgesamt 690 Präsenzen im Ausland unterhielten, die meisten davon in Asien (463), gefolgt von der europäischen Region (83), Nordamerika (65), Afrika (39), Mittel- und Südamerika (28), Ozeanien (10) und dem Mittleren und Nahen Osten (2). Die Top 5-Länder mit Präsenzen japanischer Hochschulen waren China mit 143, Thailand mit 81, USA mit 58, Vietnam mit 53 und Indonesien mit 40 Standorten. Deutschland hat im Vergleich zum

<sup>236</sup> <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2021> (Abruf: 22.12.2020).

<sup>237</sup> DAAD Ländersachstand Indien 2019: S. 5.

<sup>238</sup> <https://planipolis.iiep.unesco.org/en/2010/outline-chinas-national-plan-medium-and-long-term-education-reform-and-development-2010-2020> (Abruf: 27.10.2020).

<sup>239</sup> <https://eng.yidaiyilu.gov.cn/zchj/qwfb/30277.htm> (Abruf: 02.03.2021).

<sup>240</sup> Skinner, Makala (2019) How China shapes Global Mobility Trends. <https://wenr.wes.org/2019/04/how-china-shapes-global-mobility-trends> (Abruf: 13.10.2020).

<sup>241</sup> Eine Auflistung der im Zusammenhang mit BRI entstandenen Hochschulkooperationen gibt es bisweilen nicht.

<sup>242</sup> Dervin, Fred, Anu Härkönen und Xiangyun Du (2018) International Students in China: A Dream come true? In: International Students in China. Education, Social Life and Intercultural Encounters, S. 2.

<sup>243</sup> <http://design.bnuz.edu.cn/admission/admission.htm> (Abruf: 07.12.2020).

<sup>244</sup> White Paper on Education, Culture, Sports, Science and Technology (2019) Chapter 10 Improving international Exchange and Cooperation (jap.) [https://www.mext.go.jp/content/20200731-mxt\\_kouhou02-000009140\\_18.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200731-mxt_kouhou02-000009140_18.pdf) (Abruf: 18.11.2020).

<sup>245</sup> Diese Zahl beinhaltet 83.811 Sprachschüler.

<sup>246</sup> Exemplarisch ist das AUN/SEED-Net-Projekt (ASEAN University Network/Southeast Asia Engineering Education Development Network), das 2001 für die Hochschulkooperation zwischen Japan und südostasiatischen Staaten im Ingenieurwesen aufgestellt wurde und sich nun in der vierten Fünfjahresphase befindet, vgl. <https://seed-net.org/>

<sup>247</sup> [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/ryugaku/1342726.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/ryugaku/1342726.htm) (Abruf: 19.11.2020).

<sup>248</sup> [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/shitu/1287263.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shitu/1287263.htm) (Abruf: 23.02.2021).

<sup>249</sup> [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/shitu/1287263.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shitu/1287263.htm) (Abruf: 23.02.2021).

Vorjahr aufgeholt und lag 2018 mit 13 Präsenzen vor Frankreich (11 Präsenzen) und dem Vereinigten Königreich (8 Präsenzen)<sup>250</sup>.

Joint Degree Programmes sind in Japan noch ein relativ neuer Ansatzpunkt in der internationalen Zusammenarbeit von Hochschulen, wofür 2014 mit dem „International Cooperative Curricula Scheme“ der gesetzliche Rahmen geschaffen wurde. Seitdem sind bis Oktober 2020 laut MEXT 23 binationale Joint Degree Programme und ein trinationaler mit Frankreich und Taiwan gegründet worden. Die meisten Programme finden sich im asiatisch pazifischen Raum (Thailand 5, Australien und Indien je 3, Malaysia 2). In Europa wurden an drei deutschen Hochschulen neue Programme eingerichtet<sup>251</sup>.

Ein häufiges Hindernis für ein Studium in Japan stellt die Sprachbarriere dar. Um dem entgegenzuwirken, wurden bereits zahlreiche englischsprachige Studiengänge und Kurse eingeführt. Aus der Übersicht der JASSO geht hervor, dass insbesondere in den Fachbereichen Ingenieurwissenschaften (327), Naturwissenschaften (133), Sozialwissenschaften (110), Gesundheitswesen (70) und Landwirtschaft, Fischerei und Veterinärmedizin (69) die Bemühungen stark waren, englische Studiengänge aufzubauen (Stand Februar 2020)<sup>252</sup>.

Um sich der internationalen Struktur des Studienjahres anzupassen und somit internationalen Studierenden den Zugang an japanische Hochschulen zu erleichtern, wurde der Studienbeginn mancher Studiengänge in den Herbst verlegt. Laut der Umfrage des Informationsdienstleisters Recurrent Education Network and Alternatives (RENA) wurden 2019 120 grundständige Studiengänge und 575 postgraduierten Studiengänge mit Beginn im Herbst angeboten<sup>253</sup>.

#### Internationalisierungsmaßnahmen in Indien

Die Internationalisierung der Hochschulen spielte bis vor wenigen Jahren eine eher untergeordnete Rolle. An vielen Hochschulen fehlen bislang noch die Strukturen für internationale Kooperation. So verfügen viele Hochschulen nicht über International Offices mit entspre-

chender Personalausstattung, was die Kooperation im internationalen Bereich erschwert. Ein weiterer wichtiger Grund ist die fehlende Autonomie für zahlreiche Einrichtungen, etwa den Federal Universities. Lediglich die Institutions of National Importance sind hier unabhängiger und können dementsprechend agieren. Diese sind somit als Kooperationspartner interessanter. Die indische Regierung hat erkannt, dass Strukturen für die Internationalisierung geschaffen werden müssen, wofür mit der „New Education Policy 2020“ ein Grundstein gelegt wurde (vgl. Kapitel 1).

Initiativen der Internationalisierung indischer Hochschulen begannen mit Digitalisierungsmaßnahmen an Hochschulen, um den Zugang zur Universität innerhalb Indiens auch von entlegenen Orten zu erleichtern. So wurden web-basierte Plattformen zur Nutzung national und international angebotener Massive Open Online Courses (MOOC) eingeführt und dadurch der Zugang zu Kursen an renommierten Universitäten ermöglicht. Ein wichtiges Angebot ist das National Programme on Technology Enhanced Learning (NPTEL), welches grundständige Kurse und Graduiertenkurse anbietet, vor allem für die Ingenieurwissenschaften<sup>254</sup>. 2017 entwickelte die indische Regierung ihre eigene MOOC-Plattform, das „StudyWeb of Active Young Aspiring Minds (SWAYAM)“, welches zunehmend an Popularität gewinnt. Im Zuge der Corona-Pandemie hat Indien den Anteil an digitalen Elementen erhöht und erstmals rein digitale Studiengänge zugelassen<sup>255</sup>. Hier könnte sich eine gute Möglichkeit bieten, international zu kooperieren und bspw. gemeinsame Kurse anzubieten.

Einen großen Schub in Richtung Internationalisierung der Hochschulen initiierte die Regierung mit der Erlaubnis für private Universitäten, Studiengänge, Infrastruktur und Forschungsmöglichkeiten auf derselben Ebene wie Central und State Universities anzubieten. Viele private Universitäten nutzten die neuen Möglichkeiten sehr erfolgreich. So wurde bspw. die Manipal Academy of Higher Education bis 2012 eine der besten privaten Universitäten in Indien mit 2.742 internationalen Studierenden und der Gründung von international Campuses in Singapur, Nepal und Dubai.

250 [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/shitu/1287263.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shitu/1287263.htm) (Abruf: 20.11.2020).

251 University of Kyoto – Universität Heidelberg: Literaturwissenschaft / University of Nagoya – Universität Freiburg: Gesundheitswesen / University of Hiroshima – Universität Leipzig: Nachhaltige Entwicklung.

252 [https://www.studyin-japan.go.jp/en/assets/pdf/plan/degree\\_english\\_web\\_20200512.pdf](https://www.studyin-japan.go.jp/en/assets/pdf/plan/degree_english_web_20200512.pdf) (Abruf: 20.11.2020).

253 [http://www.rena.gr.jp/surveys/autumn\\_adm/](http://www.rena.gr.jp/surveys/autumn_adm/) (Abruf: 01.02.2021).

254 [https://nptel.ac.in/about\\_nptel.html](https://nptel.ac.in/about_nptel.html) (Abruf: 17.12.2020).

255 <https://online-degree.swayam.gov.in/about> (Abruf: 01.02.2020).

Seit die Narendra Modi-Regierung 2014 die politische Führung übernommen hat, erhielt die Internationalisierung der Hochschulen und der Forschung eine hohe Priorität. Insgesamt sollten internationale Hochschul- und Forschungsk Kooperationen gestärkt werden. 2016 veröffentlichte ein Komitee des indischen Bildungsministeriums für die „Evolution of the New Education Policy“ einen Bericht mit Empfehlungen zur Internationalisierung. Die Kooperation indischer Hochschulen mit den besten ausländischen Hochschulen sollte ermutigt und vorangetrieben werden und den ausländischen Hochschulen erlaubt sein, in Indien eine Präsenz einzurichten. Diese sollten eigene Abschlüsse an indische Studierende vergeben können, die auch im Herkunftsland der Hochschule gültig sind.

Außerdem eröffnete die University Grants Commission (UGC), die für die Koordinierung, Festlegung und Aufrechterhaltung von Standards in Lehre, Prüfung und Forschung im Hochschulbereich zuständig ist, für indische Hochschulen die Möglichkeit, bei der UGC Partnerschaften mit ausländischen Universitäten zu beantragen, was bislang nur auf Initiative der ausländischen Hochschulen aus möglich war.

Die Regierung führte verschiedene Maßnahmen ein, um die Internationalisierung der Hochschulen voranzutreiben. So wurde 2016 das Global Initiative of Academic Network (GIAN) eingeführt, welches indische Hochschulen in die Lage versetzte, renommierte Akademiker:innen, Wissenschaftler:innen und Forschende aus aller Welt für eine Kurzzeitdozentur einzuladen (Siehe Kapitel 1). Mit einer weiteren Initiative, GIAN II, versucht nun die Regierung die internationale Mobilität indischen Hochschulpersonals für einen Lehraufenthalt zu fördern. Das 2018 initiierte „Scheme for Promotion of Academic and Research Collaboration“ (SPARC) dient der Förderung der Kooperation indischer Hochschulen mit herausragenden Institutionen im Ausland im akademischen Bereich und in der Forschung.

256 <https://www.campuschina.org/scholarships/index.html>

257 <https://internationaleducation.gov.au/News/Latest-News/Pages/China-easing-work-permit-requirements-for-foreign-graduates.aspx> (Abruf: 03.02.2021).

258 Skinner, Makala (2019) How China shapes Global Mobility Trends. <https://wenr.wes.org/2019/04/how-china-shapes-global-mobility-trends> (Abruf: 13.10.2020).

259 Zhou, Yang und Hans De Wit (2019) International Students in China: Facts, Paths and Challenges. In: *International Higher Education*, 97.

260 Dervin, Fred, Anu Härkönen und Xiangyun Du (2018) International Students in China: A Dream come true? In: *International Students in China. Education, Social Life and Intercultural Encounters*, S. 4.

#### Internationale Studierendenmobilität Internationale Studierendenmobilität in China

Eines der wichtigsten Instrumente zur Gewinnung internationaler Studierender in China sind Stipendien. Am wichtigsten sind die „Chinese Government Scholarships“, die Studierende, Lehrkräfte und Wissenschaftler:innen bei Studium und Forschung unterstützen. Laut MoE konnten im Jahr 2018 12,8% der internationalen Studierenden mit Regierungsstipendien ausgestattet werden. Im Jahre 2019 hat der China Scholarship Council (CSC) 667 deutsche Studierende und Wissenschaftler:innen gefördert (Abfrage AS Peking an CSC, Detailinformationen wurden nicht bereitgestellt). Außerdem werden „Confucius Institute Scholarships“ zur Vermittlung der chinesischen Sprache und Kultur eingesetzt. Auf Provinzebene werden gleichfalls Stipendien vergeben, z.B. das Jasmine Jiangsu Government Scholarship der Provinz Jiangsu oder das Beijing Government Scholarship für international Students (BGS)<sup>256</sup>.

Die chinesische Regierung unterstützt das Interesse internationaler Studierender an einer beruflichen Tätigkeit in China. 2017 führte sie die Regelung ein, dass internationale Absolventen eines Master- oder höheren Studiums eine Arbeitsgenehmigung beantragen können, ohne eine Arbeitserfahrung von mindestens zwei Jahren vorzuweisen, wie es bis dahin der Fall war<sup>257</sup>. Seit 2018 dürfen internationale Studierende auch neben dem Studium in Teilzeit arbeiten<sup>258</sup>. Außerdem wurde ein „New Immigration Bureau“ eingerichtet, das sich auf die Immigration von internationalen Studierenden fokussiert und somit Bearbeitungsprozesse beschleunigt<sup>259</sup>. Zudem sollen vom Chinese Service Center for Scholarly Exchange speziell für internationale Studierende organisierte Jobmessen Karrierewege eröffnen<sup>260</sup>.

Laut UNESCO waren 2018 993.367 Studierende aus Festlandchina international mobil. Diese Zahl hat sich seit 2008 von 458.102 also mehr als verdoppelt. Die Top 3-Zielländer der chinesischen Studierenden bilden wie die Jahre zuvor die USA (333.935),

TABELLE 54: Zahl internationaler Studierender in Japan nach Hochschultyp, 2010–19

JAHR	GESAMT		GRADUATE SCHOOL		UNDERGRADUATE, JUNIOR COLLEGE, COLLEGE OF TECHNOLOGY		SPECIALIZED TRAINING COLLEGES (POST SECONDARY)		STUDIENKOLLEG	
	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT
2019	228.403	161,1%	53.089	135,8%	92.952	127,9%	78.844	1182,9%	3.518	164,4%
2010	141.774		39.097		72.665		27.872		2.140	

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der verfügbaren Daten von JASSO (Japan Student Services Organization), [https://www.studyinjapan.go.jp/ja/\\_mt/2020/08/date2019z.pdf](https://www.studyinjapan.go.jp/ja/_mt/2020/08/date2019z.pdf)

Australien (143.323) und Großbritannien (107.813). Japan folgt mit 82.101 chinesischen Studierenden, dann Kanada mit 70.877 und Südkorea mit 51.345 chinesischen Studierenden. Deutschland (41.353, Destatis) nimmt den siebten Platz ein, gefolgt von Hong Kong (35.623), Frankreich (23.494) und Neuseeland (18.338). Laut UNESCO waren in 2019 201.177 internationale Studierende in China, und die Zahl ist seit dem vorangehenden Jahr um 22.906 Studierende gewachsen. Die meisten internationalen Studierenden kamen 2018 nach MoE-Daten aus Südkorea (10,28%), gefolgt von Thailand (5,81%), Pakistan (5,69%), Indien (4,71%), USA (4,27%), Russland (3,91%), Indonesien (3,84%), Laos (3,73%), Japan (3,63%) und Kasachstan (3,00%). Auffällig ist, dass Länder der Belt Road Initiative (BRI) stark vertreten sind und 2017 bereits 65% aller internationalen Studierenden in China ausmachten.

Beachtlich ist auch der Anstieg der Zahl von afrikanischen Studierenden mit einem Anteil von 16,6% an den internationalen Studierenden. Als Teil der BRI wird der afrikanische Kontinent von China im besonderen Maße mit Entwicklungsmaßnahmen unterstützt, im Bildungssektor u. a. mit der Bereitstellung von 50.000 Stipendien nach und 50.000 Ausbildungsmöglichkeiten in China<sup>261</sup>.

### Internationale Studierendenmobilität in Japan

Abgesehen vom Top Global University Project, startete die Regierung ab 2011 das „Inter-University Exchange Project“ oder auch „Re-Inventing Japan Project“ genannt, um den akademischen Austausch mit für Japan bedeutsamen Ländern und Regionen zu fördern und somit auch die Internationalisierung der Universitäten zu unterstützen. Insgesamt wurden unter diesem Programm 32 Projekte mit ASEAN, 27 trilaterale Projekte mit China und Südkorea, 13 Projekte mit Russland, jeweils acht Projekte mit Lateinamerika und europäischen Ländern, sieben Projekte mit Indien, sechs Projekte mit den USA, drei mit der Türkei und seit 2020 acht Projekte mit dem afrikanischen Kontinent in die Förderung aufgenommen<sup>262</sup>. Ein besonderer Fokus auf Westeuropa und Deutschland ist somit nicht zu erkennen.

Als Werbe- und Rekrutierungsmaßnahme veranstaltet JASSO jedes Jahr einige „Study in Japan“-Messungen mit einem Fokus auf Schulabsolventen, Studierende und Graduierte in asiatischen Ländern. Für die Werbung des Inter-University Exchange Programs wurden von 2015 bis 2019, fünf Messungen in den USA, zwei im Vereinigten Königreich, jeweils eine in Kanada, Spanien, Schweiz, Finnland, Singapur und Malaysia gehalten. Die Länderauswahl zeigt einen Fokus auf Industrieländer. Zudem fördert JASSO seit 2018 Messungen unter dem „Study in Japan Global Network Project“<sup>263</sup>, indem ausgewählten japanische Hochschulen regionale Zuständigkeiten zugeteilt wurden, gemäß derer sie durch Messeveranstaltungen für ein Studium in Japan werben sollen<sup>264</sup>.

261 Skinner, Makala (2019) How China shapes Global Mobility Trends. <https://wenr.wes.org/2019/04/how-china-shapes-global-mobility-trends> (Abruf: 13.10.2020).

262 <https://www.jsps.go.jp/j-tenkairyoku/> (Abruf: 16.12.2020).

263 Es wurden in sechs Regionen von hoher Priorität, ASEAN, Südasien, Mittleren Osten, Russland und Gemeinschaft unabhängiger Staaten, Afrika und Südamerika Auslandsbüros japanischer Universitäten eingerichtet.

264 [https://www.jasso.go.jp/en/study\\_j/event/index.html](https://www.jasso.go.jp/en/study_j/event/index.html) (Abruf: 20.11.2020).

TABELLE 55: Anzahl und Aufenthaltsdauer Internationaler Studierender in Japan

LAND	GESAMTZAHLN		LANGZEITAUFWENTHALTE (ÜBER EIN JAHR)			KURZZEITAUFWENTHALTE		
	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT	LAND	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT	LAND	ANZAHL	ANTEIL AN GESAMT
China	94.047	41,20%	China	87.742	93,30%	China	6.305	6,70%
Vietnam	45.248	19,80%	Vietnam	44.784	99,00%	Südkorea	1.881	11,8
Südkorea	15.977	7,00%	Südkorea	14.096	88,20%	USA	1.748	66,30%
Taiwan	7.518	3,3%	Taiwan	5.913	78,70%	Taiwan	1.605	21,30%
Indonesien	5.204	2,30%	Indonesien	4.835	92,90%	Frankreich	936	69,10%
Thailand	3.265	1,40%	Thailand	2.781	85,20%	Deutschland	665	75,40%
Malaysia	2.880	1,30%	Malaysia	2.779	96,50%	Thailand	484	14,80%
USA	2.637	1,20%	Philippinen	1.309	92,90%	Vietnam	464	1,00%
Philippinen	1.409	0,60%	Indien	1.294	92,80%	Großbritannien	445	70,70%
Indien	1.395	0,60%	USA	889	33,70%	Indonesien	369	7,10%
Frankreich	1.354	0,60%	Frankreich	689	50,90%	Australien	267	67,90%
Deutschland	882	0,40%	Singapur	260	65,20%	Kanada	174	45,10%
Großbritannien	629	0,30%	Deutschland	217	24,60%	Singapur	139	34,80%
Singapur	399	0,20%	Kanada	212	54,90%	Indien	101	7,20%
Australien	393	0,20%	Großbritannien	184	29,30%	Malaysia	101	3,50%
Kanada	386	0,20%	Australien	126	32,10%	Philippinen	100	7,10%

ANMERKUNGEN: Informationen beschränkt auf APRA- und Benchmarkländer

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der verfügbaren Daten von JASSO (Japan Student Services Organization), [https://www.studyinjapan.go.jp/ja/\\_mt/2020/08/date2019z.pdf](https://www.studyinjapan.go.jp/ja/_mt/2020/08/date2019z.pdf)

Eines der wichtigsten Instrumente zur Gewinnung internationaler Studierender sind auch in Japan Stipendien zur Deckung der Studiengebühren und der vergleichsweise hohen Lebenshaltungskosten. Zwischen 2011 und 2019 ist die Zahl der vergebenen japanischen Regierungsstipendien in etwa gleichgeblieben, obgleich sich die Zahl internationaler Studierender deutlich erhöht hat. Ein zunehmender Anteil der ausländischen Studierenden in Japan sind also Selbstzahler oder nehmen andere Fördermöglichkeiten in Anspruch.

Das Regierungskabinett beschloss im Rahmen der „Japan Revitalization Strategy 2016“, die Anstellungsquote internationaler Absolventen auf dem japanischen Arbeitsmarkt von den bestehenden 30% auf 50% anzuheben. Das Anliegen wird u. a. an zwölf Uni-

versitäten durch Programme unterstützt, die es den Studierenden leichter machen sollen, die Fähigkeiten aufzubauen, die erforderlich sind, um sich im japanischen Bewerbungsprozess zu behaupten.

Für Japan gibt es unterschiedliche Datenquellen zur Mobilität von Studierenden aus und nach Japan, die unterschiedliche Ergebnisse liefern. Für die der UNESCO gemeldeten Zahlen (182.748 internationale Studierende in 2018, die studienbezogen in Japan waren, ein Anstieg um 51.149 (fast 40%) gegenüber 2009) ist schwer nachprüfbar, ob die Anforderung der UNESCO, nur solche Studierende zu erfassen, die abschlussbezogen mobil waren, tatsächlich erfüllt war. Auf japanischer Seite ist JASSO für die Erfassung der Zahlen internationaler Studierender verantwortlich. JASSO erhebt seit 1983 Daten zu internationalen

Studierenden in Japan und unterscheidet die Gesamtzahlen im tertiären Bildungsbereich nach a) Graduiertenschulen, b) grundständigen Studiengängen, Kurzuniversitäten, Fachoberschulen, c) Specialized Training Colleges (post secondary course)<sup>265</sup> und d) Studienkollegs. Zwischen 2010 und 2019 stieg nach diesen Erhebungen die Zahl internationaler Studierender im tertiären Bildungsbereich von 141.774 auf 228.403. Es fällt auf, dass insbesondere in der Kategorie der Specialised Training Colleges die Zahl der internationalen Studierenden stark zugenommen hat.

Die Auswertung der von JASSO erhobenen Zahlen ermöglicht eine differenzierte Betrachtung der Herkunft internationaler Studierender: Nach APRA und Benchmark-Ländern<sup>266</sup> aufgeteilt kommen die meisten Studierenden aus der asiatischen Region: China (94.047), Vietnam (45.248), Nepal (18.662), Südkorea (15.977), Taiwan (7.518), Sri Lanka (5.583), Indonesien (5.204), Myanmar (3.753), Thailand (3.265), Malaysia (2.880). Deutschland liegt mit 882 Studierenden hinter den Benchmark-Ländern USA (2.637) und Frankreich (1.354), aber vor dem Vereinigten Königreich (629). Es zeigt sich eine starke Dominanz Chinas bei internationalen Studierenden in Japan, wie sich auch insgesamt in der Anzahl der Hochschulkooperationen, der Double-Degree-Abkommen und der Standorte japanischer Hochschulen in China ablesen lässt.

Teilt man die Zahlen nach Lang- und Kurzaufenthalten<sup>267</sup> in Japan, so ergibt sich ein gemischtes Bild. Es wird deutlich, dass in vielen Fällen Studierende aus Benchmark-Ländern einen Kurzaufenthalt in Japan absolvieren, was besonders im Falle der Studierenden aus Deutschland zutrifft, von denen 75,4% sich für einen kurzen Aufenthalt entschieden haben. Studierende aus APRA-Ländern neigen eher zu einem längeren Aufenthalt, insbesondere Studierende aus Vietnam, von denen nur 1% einen Kurzaufenthalt in Japan realisieren.

Die von JASSO bereitgestellten Zahlen der japanischen Studierenden im Ausland ermöglichen eine differenzierte Analyse nach Zielland und Fachrichtung, jedoch keine Differenzierung nach Aufenthaltsdauer.

Anders als im UNESCO-Datensatz werden auch kurzzeitige Sprachkursteilnahmen oder internationale Austauschtreffen mitgezählt, wenn diese an der Heimatuniversität als Credits anerkannt werden. Die Gesamtzahlen liegen deshalb erheblich über den UNESCO-Zahlen (BSA 2020: S.24). Auf dieser Datengrundlage waren 2018 115.146 japanische Studierende im Ausland, von denen bei 76.545 die Aufenthaltsdauer nur bis zu einem Monat betrug. Die meistgewählten Zielländer waren die USA (19.891), Australien (10.038), Kanada (10.035) Südkorea (8.143) und China (7.980). Deutschland landet hier auf dem zehnten Platz mit 3.387 Studierenden aus Japan. Die Hälfte der international mobilen japanischen Studierenden stammten aus den Geisteswissenschaften (50,6%), mit deutlichem Abstand gefolgt von den Sozialwissenschaften (9,3%), den Ingenieurwissenschaften (8,1%), Gesundheitswesen (5,2%), Landwirtschaft (2,2%), Erziehungswissenschaften und Naturwissenschaften (je 1,9%), Kunst (1,3%) und Haushaltswirtschaft (0,7%). Die restlichen 18,7% sind sonstige oder unbekannte Fachbereiche<sup>268</sup>. Während sich der hohe Anteil der Geisteswissenschaftler:innen wahrscheinlich daraus erklärt, dass Sprachkurse mitgerechnet werden, spricht der im Vergleich zu den Sozialwissenschaften sehr geringe Anteil der Naturwissenschaften dafür, dass diese Disziplinen noch unterrepräsentiert sind.

#### Internationale Studierendenmobilität in Indien (vgl. auch Kapitel 1)

Aktive Maßnahmen zur Gewinnung internationaler Studierender im größeren Ausmaß gibt es in Indien erst seit Kurzem, unter der neuen Regierung von PM Modi. Eine Initiative der Regierung geht von der Überlegung aus, dass für internationale Studierende bei der Wahl des Studienortes der Ruf der Hochschule ein wichtiges Kriterium darstellt. Das Bildungsministerium hat deshalb das National Institutional Ranking Framework (NIRF) zur Beurteilung der Hochschulqualität konzipiert und 2015 in Kraft gesetzt. Auf Grundlage der Untersuchungsparameter „Teaching, Learning and Resources“, „Research and Professional Practice“, „Graduation Outcome“, „Outreach and Inclusivity“ und „Perception“ werden für die teilnehmenden Hochschulen Rankings erstellt, sowohl für

<sup>265</sup> Bildungseinrichtung mit der Klassifizierung ISCED 5B mit einer beruflich fachlichen Spezialisierung. Nach zwei Jahren ist der Abschluss mit einem Diploma, nach vier Jahren mit einem Advanced Diploma vorgesehen.

<sup>266</sup> Neuseeland ist aufgrund zu niedriger Zahlen nicht in der Statistik aufgeführt.

<sup>267</sup> Kurzaufenthalte werden in der JASSO-Statistik als solche definiert, die nicht abschlussbezogen sind und bis zu einem Jahr dauern.

<sup>268</sup> [https://studyinjapan.go.jp/ja\\_mt/2020/08/date2018n.pdf](https://studyinjapan.go.jp/ja_mt/2020/08/date2018n.pdf) (Abruf: 20.11.2020).

TABELLE 56: Individualgeförderte aus China (inkl. Hongkong und Macao), Indien und Japan, die 2019 in der DAAD-Förderung waren, nach Fachdisziplinen

FACHDISZIPLINEN	CHINA 229 IN DER FÖRDERUNG	INDIEN 527 IN DER FÖRDERUNG	JAPAN 88 IN DER FÖRDERUNG
Sprach- und Kulturwissenschaften	8,3%	2,3%	15,9%
Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	9,6%	5,1%	6,8%
Mathematik/Naturwissenschaften	23,1%	39,3%	11,4%
Humanmedizin	0,9%	1,3%	3,4%
Veterinärmedizin/ Agrar-, Forst-, Ernährungswissenschaften	2,2%	3,6%	0,0%
Ingenieurwissenschaften	21,8%	38,3%	11,4%
Kunst, Musik und Sportwissenschaften	1,3%	3,8%	17,0%
Studienfach übergreifend (Hochschulsummerkurse)	32,8%	6,3%	34,1%

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der DAAD-Gefördertendaten aus China, Indien und Japan, 2019

TABELLE 57: Deutsche DAAD-Individualgeförderte nach Fachbereichen, 2019

	CHINA 153 IN DER FÖRDERUNG	INDIEN 72 IN DER FÖRDERUNG	JAPAN 165 IN DER FÖRDERUNG
Sprach- und Kulturwissenschaften	16,3%	13,9%	16,4%
Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	29,4%	9,7%	20,6%
Mathematik/Naturwissenschaften	10,5%	15,3%	23,0%
Humanmedizin	0,7%	0,0%	1,2%
Veterinärmedizin/ Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften	0,7%	0,0%	0,6%
Ingenieurwissenschaften	12,4%	5,6%	15,6%
Kunst, Musik und Sportwissenschaften	15,0%	13,9%	12,7%
Studienfach übergreifend (Reisebeihilfen und Kurzstipendien für Praktika)	15,0%	41,7%	10,3%

QUELLE: Berechnungen des DAAD auf Basis der DAAD-Gefördertendaten nach China, Indien und Japan, 2019

die Institution als Ganzes, als auch für verschiedene Fachdisziplinen<sup>269</sup>. Sie erleichtert internationalen Studierenden die Wahl des optimalen Studienortes und kann von deutschen Institutionen genutzt werden, um sich im indischen System besser zurecht zu finden und die Qualität der Hochschulen einzuschätzen.

Eine weitere Initiative zur Anwerbung internationaler Studierender ist die „Study in India“-Initiative mit einer Website, die Indien als attraktives Studien-

ziel darstellt. Mit dieser Initiative strebt die indische Regierung an, bis 2023 200.000 internationale Studierende jährlich nach Indien zu holen. Die Regierung identifizierte dazu 30 Fokussländer aus den Regionen Asien, Afrika, Mittlerer Osten und Gemeinschaft unabhängiger Staaten. Sie hofft darauf, dass auch die Zahl internationaler Studierender aus den Vereinigten Staaten gesteigert werden kann. Für über 53% der Studienbewerber aus diesen Regionen werden von Regierungs- oder Institutionsseite teilweise oder

<sup>269</sup> <https://www.nirfindia.org/Home> (Abruf: 21.12.2020).

vollständige Erlasse von Studiengebühren vergeben<sup>270</sup>. Einzelne Förderangebote wenden sich gezielt an Studierende aus bestimmten Ländern. Das Indian Council for Cultural Relations bietet 23 verschiedene Stipendienprogramme an, wovon mindestens 15 sich an Studierende aus südostasiatischen Ländern richten. Etwa 3.000 Studierende aus Nepal erhalten jährlich Stipendien von indischer Seite für ein Studium in Indien und es werden jährlich 1.000 Stipendien an afghanische Studierende vergeben. Weitere Stipendienangebote richten sich auch an Studierende aus Bhutan, Bangladesch, Sri Lanka, Malediven und aus afrikanischen Ländern<sup>271</sup>. Es ist auffällig, dass sich die Anwerbung internationaler Studierender auf Entwicklungsländer konzentriert, während die Anbahnung und Etablierung von Hochschulkooperationen sich auf renommierte Institutionen aus entwickelten Industrieländern fokussiert. Die Webseite bietet Informationen zu Visa-Angelegenheiten sowie eine Datenbank für Studiengänge auf Graduierten- und Postgraduiertenstufe, spezifiziert nach Fachbereichen. Sie ist auch die erste Anlaufstelle für die Study in India-Stipendien, für die sich Studieninteressierte online bewerben können<sup>272</sup>.

Im Hinblick auf den Arbeitsmarkt arbeitet die indische Regierung an einem Gesetz, durch das auch internationale Studierende während ihres Aufenthaltes eine „limitierte Arbeitserlaubnis“ erhalten sollen, womit sie in ausgewählten Bereichen arbeiten dürfen. Außerdem sollen bezahlte Praktika für internationale Studierende erlaubt werden, um Indien als Studienziel attraktiver zu machen<sup>273</sup>.

#### DAAD-geförderte Studierendenmobilität

Verglichen mit der großen Zahl chinesischer und indischer Studierender in Deutschland ist die Zahlen deutscher DAAD-Stipendiat:innen im APRA-Raum gering. Ein Vergleich der Fächerverteilung für China, Indien und Japan zeigt zudem interessante Unterschiede in den Fächerpräferenzen.<sup>274</sup>

Bei Geförderten aus China überwiegen die Fachrichtungen Mathematik/Naturwissenschaften und Inge-

nieurwissenschaften deutlich. Im Vergleich dazu sind Sprach- und Kulturwissenschaften sowie Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften zwar erheblich geringer, aber immer noch gut vertreten. Geförderte aus Indien wählen überwiegend und zu gleichen Teilen Mathematik/Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Im Vergleich dazu haben alle anderen Fachdisziplinen nur sehr geringe Anteile. Fast spiegelbildlich dazu ist das Wahlverhalten bei Geförderten aus Japan. Das Fächerspektrum ist breit gestreut, am stärksten ist die Kategorie Kunst-, Musik-, und Sportwissenschaften vertreten, gefolgt von den Sprach- und Kulturwissenschaften. Die Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften und die Ingenieurwissenschaften haben vergleichbare Werte, die deutlich unter denen bei chinesischen und bei indischen Stipendiat:innen liegen.

Für die Gegenrichtung, bei Geförderten aus Deutschland ergibt sich ein anderes Bild für die Fächerpräferenzen. Für das Zielland China ist der Anteil der Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften mit Abstand am größten, für Sprach- und Kulturwissenschaften sowie für Mathematik/Naturwissenschaften und Kunst, Musik und Sportwissenschaften ist er nur gut halb so groß, bei Ingenieurwissenschaften und Mathematik/Naturwissenschaften macht er gut ein Drittel aus. Bei Geförderten mit dem Zielland Indien ist die Fächerwahl gleichmäßiger verteilt. Am stärksten ist die Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften vertreten, dicht gefolgt von den gleichstarken Fächergruppen Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie Kunst-, Musik- und Sportwissenschaften. Die Ingenieurwissenschaften sind bei den Geförderten mit Zielland Indien auffallend schwach vertreten. Bei den Geförderten mit Zielland Japan ähnelt das Fächerspektrum dem der Geförderten mit Zielland China, die Fächerdisziplinen Mathematik/Naturwissenschaften sind jedoch erheblich stärker vertreten und stellen die größte Fächergruppe. Dadurch und durch den vergleichsweise hohen Anteil der Ingenieurwissenschaften besteht ein erheblicher Unterschied zum Spektrum bei den Geförderten aus Japan.

<sup>270</sup> <https://www.livemint.com/Education/c874MlewlrocbTSPoxVEM/Study-in-India-Govt-sets-target-to-attract-200000-foreign.html> (Abruf: 22.12.2020).

<sup>271</sup> <https://www.brookings.edu/research/is-india-still-the-neighbourhoods-education-hub/> (Abruf: 22.12.2020).

<sup>272</sup> <https://www.studyinindia.gov.in/home> (Abruf: 22.12.2020).

<sup>273</sup> <https://thepienews.com/news/work-rights/india-work-rights-intl-students/> (Abruf: 22.12.2020).

<sup>274</sup> Da sich die Profile der einzelnen Programme etwas unterscheiden, kann eine Auswirkung der Programmstruktur auf die Fächerverteilung nicht ausgeschlossen werden. Andere Daten zur Fächerverteilung unterstützen jedoch den beschriebenen Befund.

## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

### Zusammenfassung

- Wissenschaftliche Kooperation ist von wechselseitigem Nutzen, technologische Kooperation hat auch taktische Aspekte, da direkt Eigentumsrechte berührt sind, daher sind Ko-Patente relativ betrachtet seltener als Ko-Publikationen.
- 2016–18 bestand eine weitaus größere Zahl akademischer Kooperationen der und zwischen den APRA-Ländern, als fünf oder zehn Jahre zuvor.
- Die technologische Vernetzungsdichte der zentralen APRA-Länder hat sich demgegenüber seit 2006–08 nicht wesentlich verändert bzw. erhöht.
- In fast allen Ländern liegt der Schwerpunkt der akademischen Kooperation auf den USA, allerdings mit recht unterschiedlicher Gewichtung.
- In Singapur hat China die USA bereits als bedeutendster Partner akademischer Kooperation abgelöst, in vielen anderen Ländern nimmt seine Rolle stark zu.
- Der Anteil Deutschlands an der wissenschaftlichen Kooperation der betrachteten Länder liegt zwischen 6% und 12%, mit inhaltlichen Schwerpunkten im Bereich der Naturwissenschaften sowie teils der Lebenswissenschaften.
- Auch der Schwerpunkt technologischer Kooperationen liegt auf den USA, auch China kommt meist bereits eine bedeutsamere Rolle zu als Deutschland.
- Der Anteil Deutschlands an der technologischen Kooperation der betrachteten Länder liegt meist zwischen 10–15% und stieg, außer in Singapur, zwischen 2013–18 merklich an.
- Mit der zunehmenden wissenschaftlich-technologischen Profilierung zentraler APRA-Länder bieten sich mehr Möglichkeiten für deutsche Auslandsstudierende.
- In China, Indien und Japan wird versucht, mit konkreten Fördermaßnahmen die Positionierung der Hochschulen in internationalen Rankings zu verbessern und die Anzahl der Hochschulen mit Spitzenpositionen in den Rankings zu steigern.
- In allen drei Ländern ist die Internationalisierung der Hochschulen ein strategisches Ziel, dessen Erreichung durch spezifische Förderangebote unterstützt wird.

- China und Japan verfolgen dabei eine differenzierte Strategie mit spezifischen fachlichen und regionalen Schwerpunkten. Im Fall von China ist die strategische Ausrichtung besonders offensichtlich, da sich die regionale Schwerpunktsetzung an den Ländern der Belt Road Initiative (BRI) orientiert.
- Damit wird China in zahlreichen Schwellen- und Entwicklungsländern in Afrika, Asien und in Europa zu einem zunehmend wichtigen akademischen Partner.
- In China und Japan werden immer mehr englischsprachige Studienangebote eingeführt, um die Attraktivität für internationale Studierende zu steigern. In Indien ist die englische Sprache Standard im Hochschulbereich.
- Sowohl in China als auch in Japan gibt es vermehrt Initiativen zur effektiven Integration internationaler Studierender in den regionalen Arbeitsmarkt.
- In China wird der Ausbildung in fachhochschulähnlichen Strukturen eine zunehmende Bedeutung gegeben. In Japan ist die Zuwachsraten internationaler Studierender an den ähnlich ausgerichteten „Specialized Training Colleges“ besonders hoch.
- Die Zahl deutscher Studierender in Japan ist vergleichsweise gering, z. B. geringer als die Zahl französischer Studierender. Auch die Durchschnittsdauer der Aufenthalte ist vergleichsweise gering, geringer als die von französischen Studierenden und deutlich geringer als die der Studierenden aus Ländern der APRA-Region.
- Der Anteil international mobiler, japanischer Studierender ist gering und das gilt offenbar in besonderem Maße für Studierende der Naturwissenschaften. Das zeigt sich auch beim Vergleich der Fächerspektren von chinesischen und japanischen mit denen von indischen DAAD-Stipendiat:innen.
- Die indische Regierung hat erkannt, dass Strukturen für akademische Internationalisierung geschaffen werden müssen und reagiert darauf mit der der New Education Policy 2020 sowie mit gezielten Strategien und Einzelprogrammen vorangetrieben.
- Bei der Rekrutierung internationaler Studierender wird in Indien ein Schwerpunkt auf die

südliche Hemisphäre gelegt, dies entspricht auch der generellen Außenpolitik sich stärker als globaler Player aufzustellen und zu positionieren.

- Bei Hochschulkooperationen liegt Indien dagegen einen Fokus auf der Zusammenarbeit mit westlichen Ländern auf Augenhöhe und mit hohen Qualitätsansprüchen.
- Internationale Lehrkräfte werden einbezogen, um die Qualität der Lehre an indischen Hochschulen zu steigern, woraus sich ein Ansatzpunkt für Kooperationen ergibt.
- Allgemein gesprochen bieten sich durch die Öffnung des wissenschaftlichen Systems Indiens konkrete neue Optionen zur Kooperation.

### Schlussfolgerungen

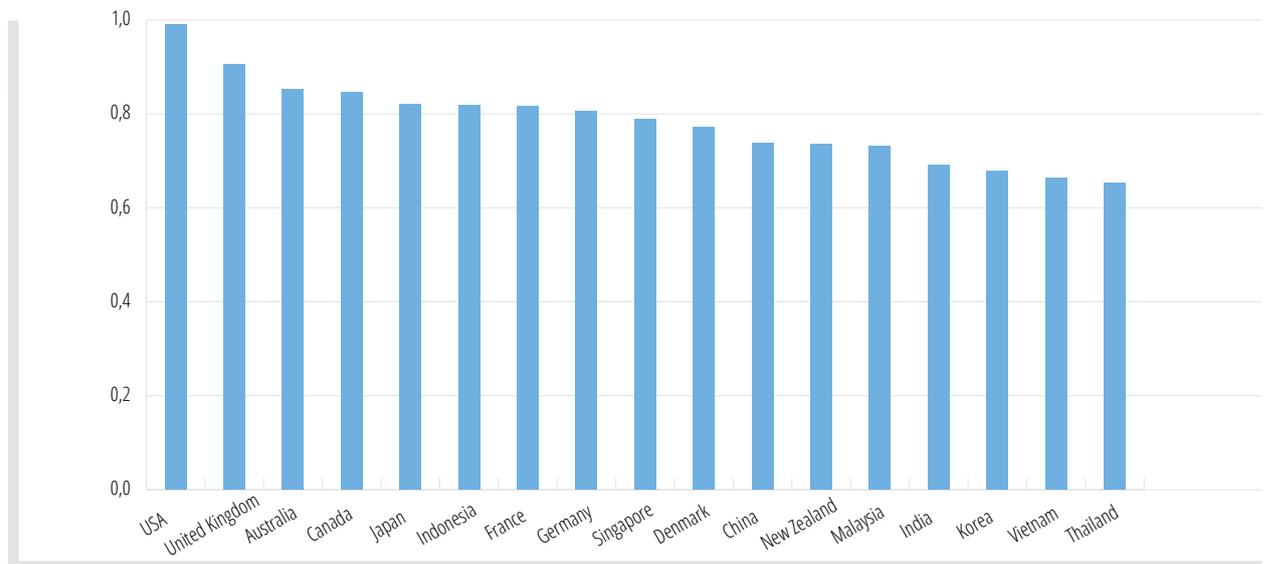
- Trotz der relativen Umorientierung vieler APRA-Länder hin zu Kooperationen mit ihren wissenschaftlich erstarkenden Nachbarländern kann Deutschland weiterhin von der absoluten Zunahme der Kooperationen profitieren.
- Dennoch besteht, gerade im akademischen Bereich die Herausforderung, neben den dominierenden USA und dem aufstrebenden China wissenschaftliche Visibilität zu erhalten und auszubauen.
- Technologisch kann Deutschland weiterhin von der zentralen Rolle westlicher Nationen im APRA-Kooperationsnetzwerk profitieren, steht aber hierbei im Wettbewerb mit den bereits besser positionierten USA.
- Mittelfristig wird wohl auch China alternative Möglichkeiten der technologischen Kooperation anbieten. Möglicherweise ist dies in den zzt. analytisch noch nicht abdeckbaren Jahren bereits stärker der Fall.
- Die Fokussierung der internationalen Hochschulkooperation auf definierte fachliche Schwerpunkte in China und Japan setzt einen Rahmen, in dem neue akademische Kooperationen entwickelt werden könnten.
- Aufgrund der starken regionalen Fokussierung der internationalen Vernetzungsaktivitäten chinesischer Hochschulen erscheinen Konkurrenzsituationen in Drittländern, insbesondere in denen der Belt Road Initiative, denkbar.

- Die verstärkte Förderung der Hochschulausbildung nach einer Art Fachhochschulmodell in China könnte neue Kooperationsmöglichkeiten für deutsche Fachhochschulen eröffnen.
- Aufgrund der beruflichen Möglichkeiten und gezielter Incentives der Regierungen könnten sich die Berufsperspektiven hochqualifizierter Deutscher in diesen Ländern in der Zukunft deutlich verbessern.
- Angesichts der großen wirtschaftlichen und technologischen Bedeutung Japans, der aktuellen Austauschzahlen und des zunehmenden Interesses Japans an der Internationalisierung der Hochschulen erscheint eine Intensivierung des Studierendenaustauschs zwischen Deutschland und Japan erstrebenswert.
- Durch die Öffnung des indischen Systems ergeben sich nun konkrete neue Optionen zu Hochschul- und Forschungsk Kooperationen. Besonders interessant ist in Bezug auf wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit die starke Ausrichtung auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften.

# Anhang

## Anhang I: Themenbezogene Detailanalysen zu Kapitel 3

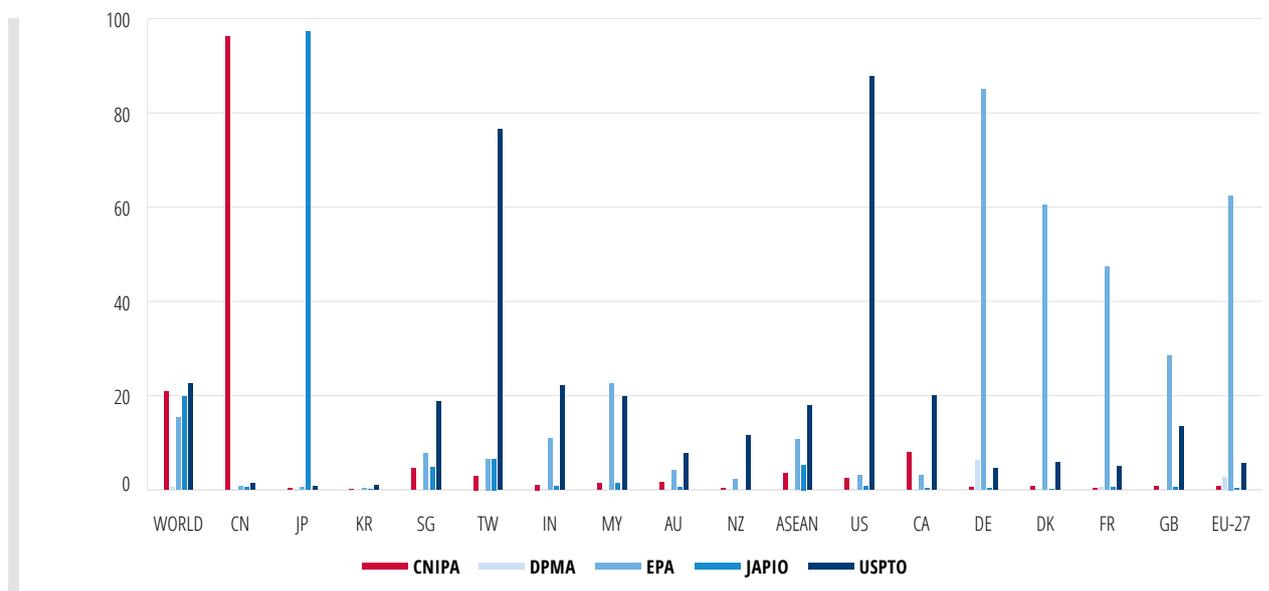
**ABBILDUNG A1: Effizienzgrad verschiedener Ökonomien, 2016**



ANMERKUNG: 1,00 bezeichnet das in der Stichprobe maximal erreichte Effizienzniveau.

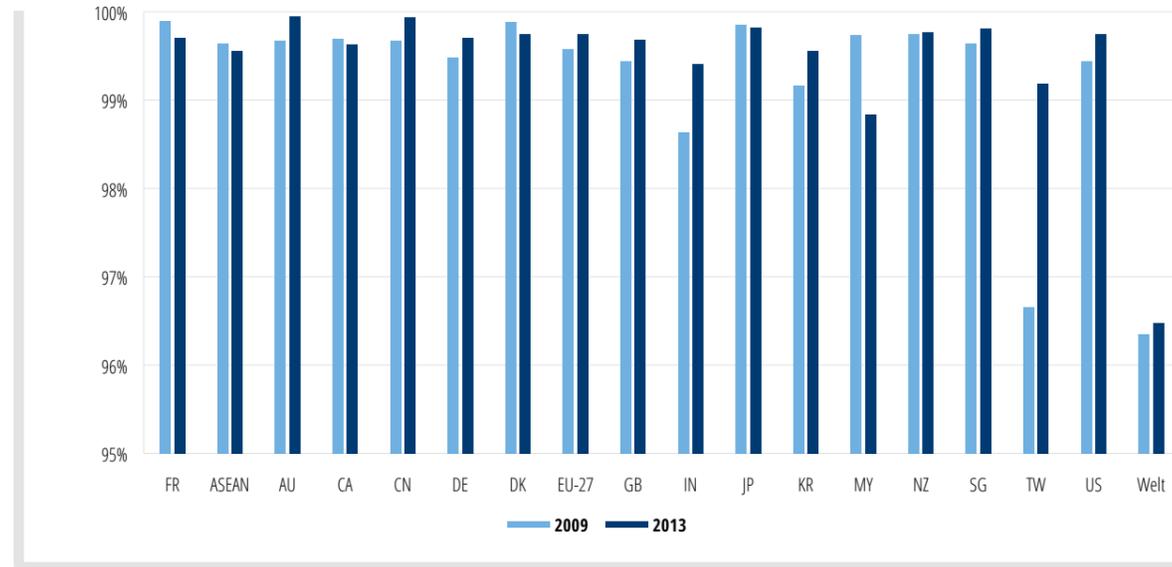
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von OECD Zahlen

**ABBILDUNG A2: Erstes Patentamt, an das PCT-Anmeldungen überwiesen werden (Anteile an Gesamt)**



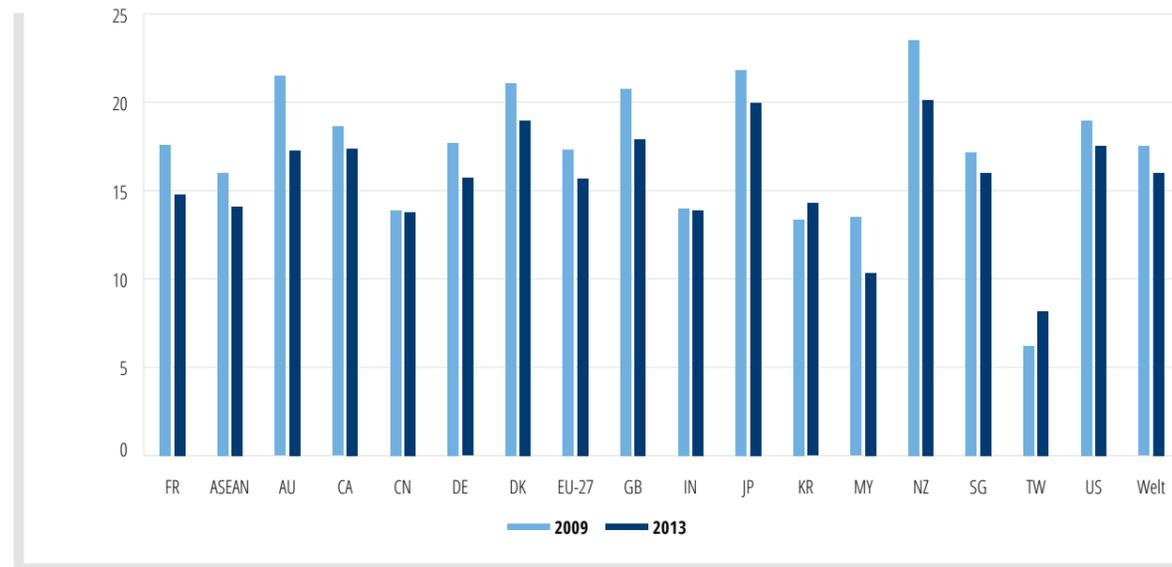
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG A3: Anteil Patente mit Referenzen, nach Ländern



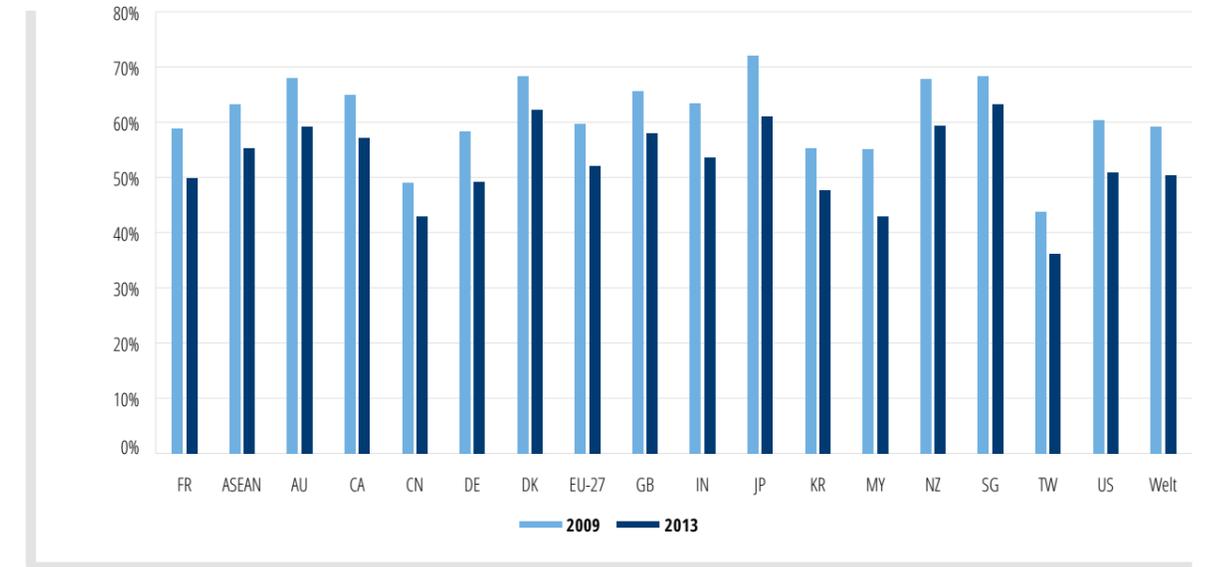
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG A4: Durchschnittliche Anzahl der Referenzen pro Anmeldung, nach Ländern



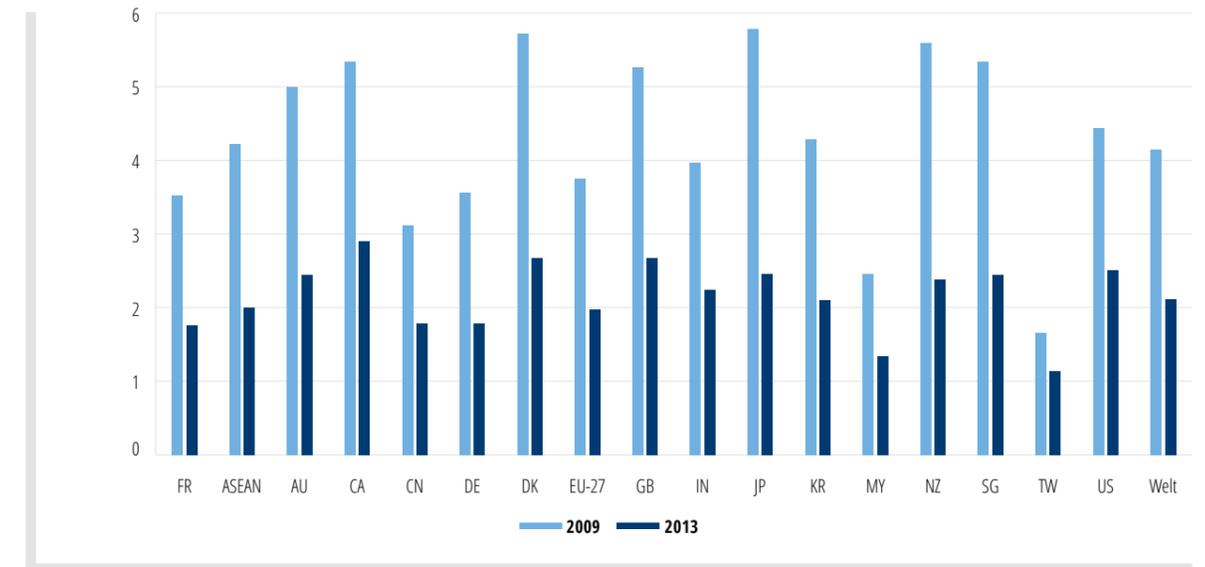
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG A5: Anteil Patente mit Zitierungen, Vierjahreszeitfenster, nach Ländern



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

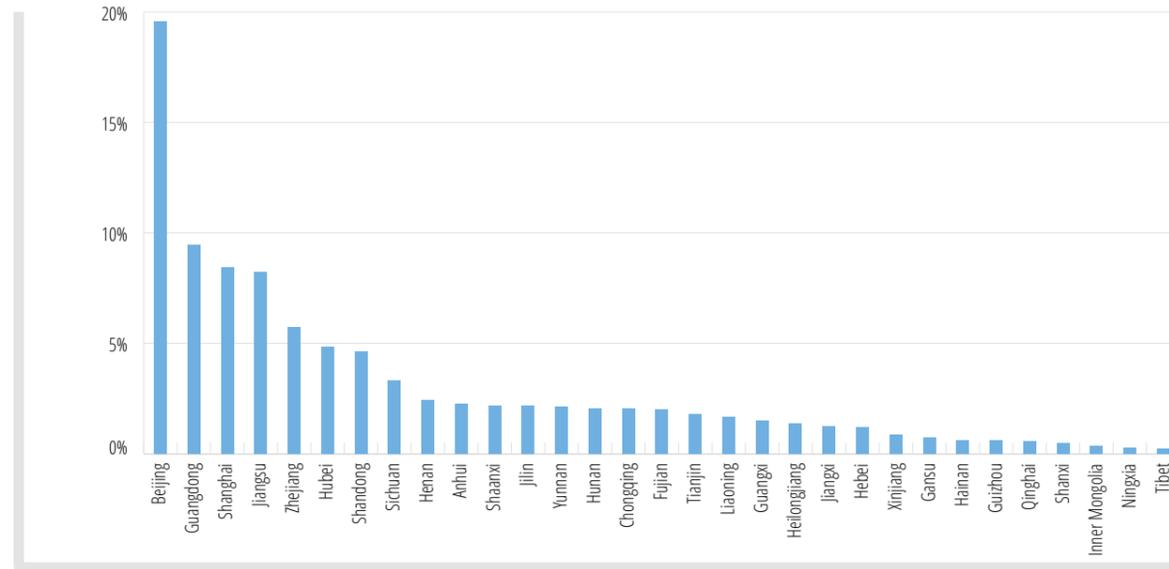
ABBILDUNG A6: Durchschnittliche Anzahl der Vorwärtszitationen pro Anmeldung, Vierjahreszeitfenster, nach Ländern



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

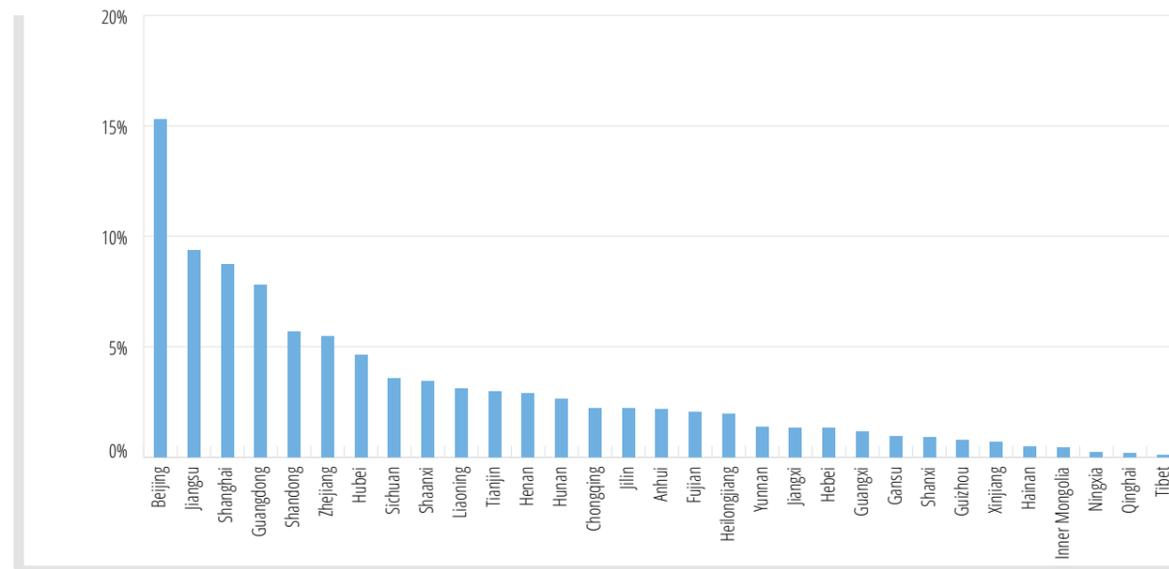
## Anhang II: Themenbezogene Detailanalysen zu Kapitel 3

**ABBILDUNG A7: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Pandemie**



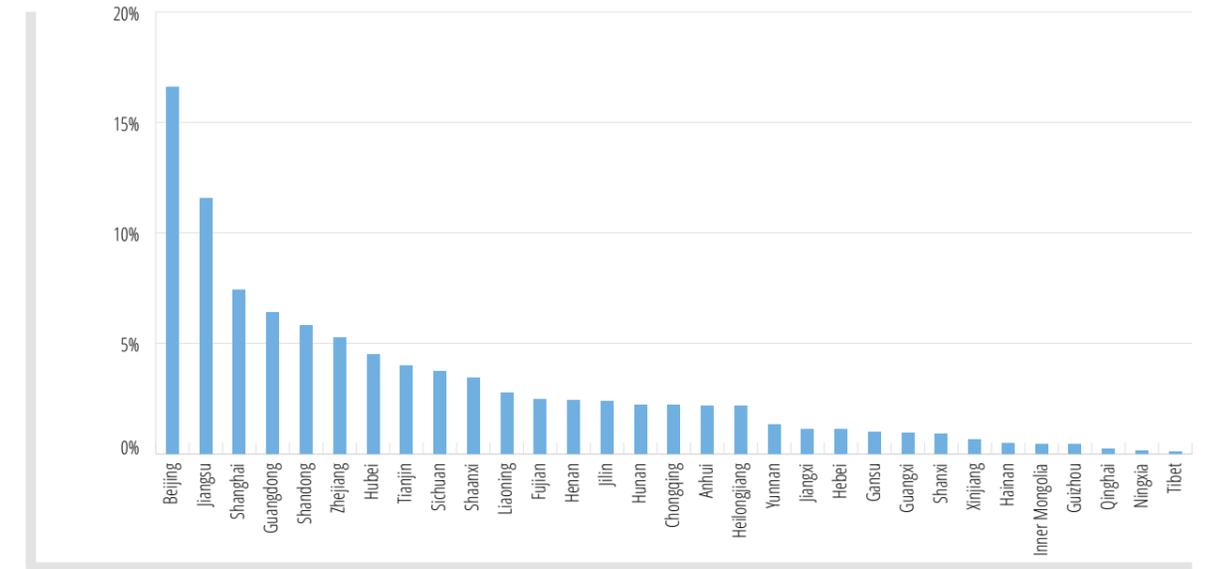
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

**ABBILDUNG A8: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Lebenswissenschaften**



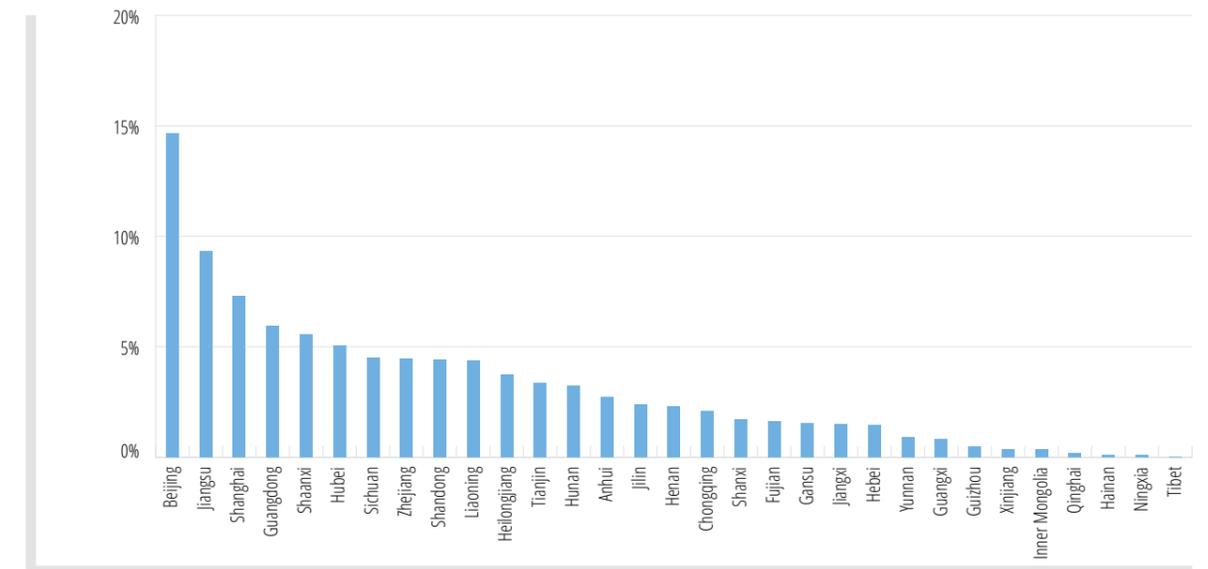
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

**ABBILDUNG A9: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Industrielle Biotechnologie**



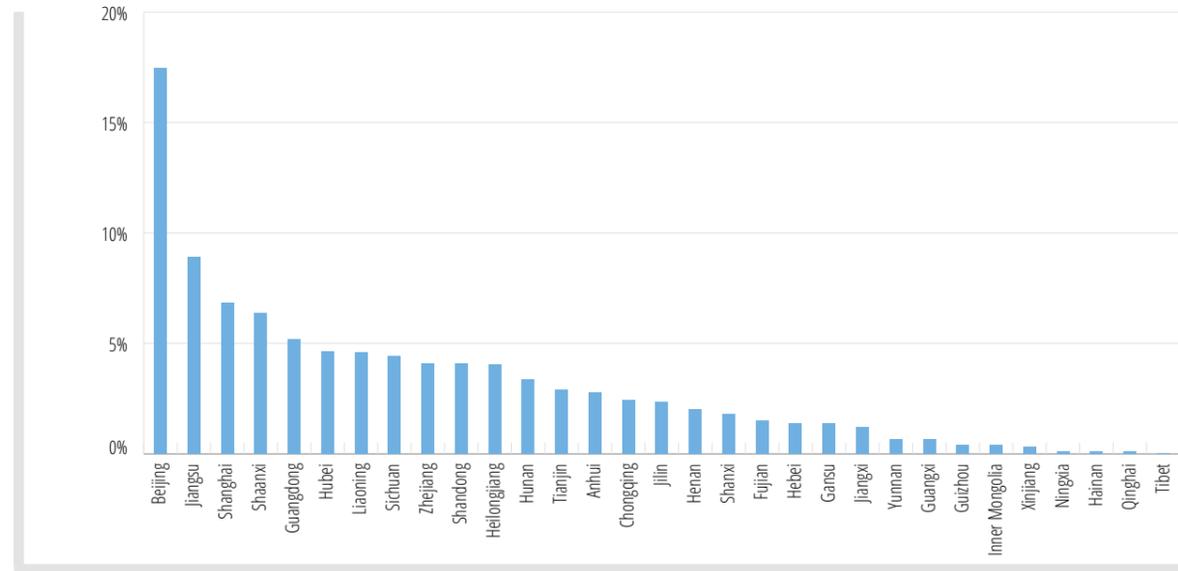
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

**ABBILDUNG A10: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Nanotechnologie**



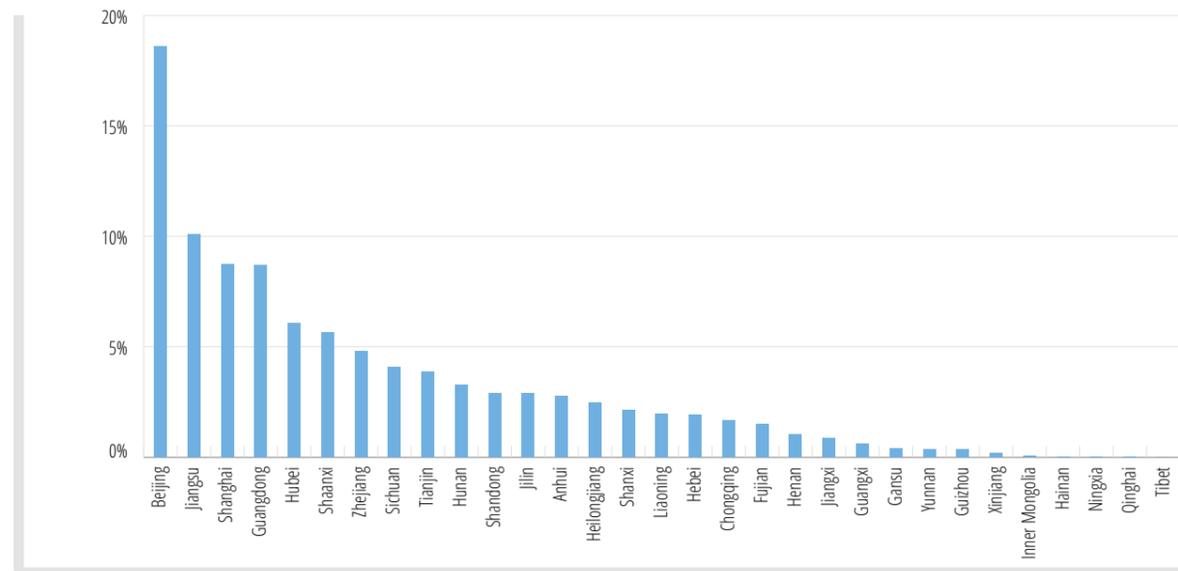
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG A11: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Mikro- und Nanoelektronik



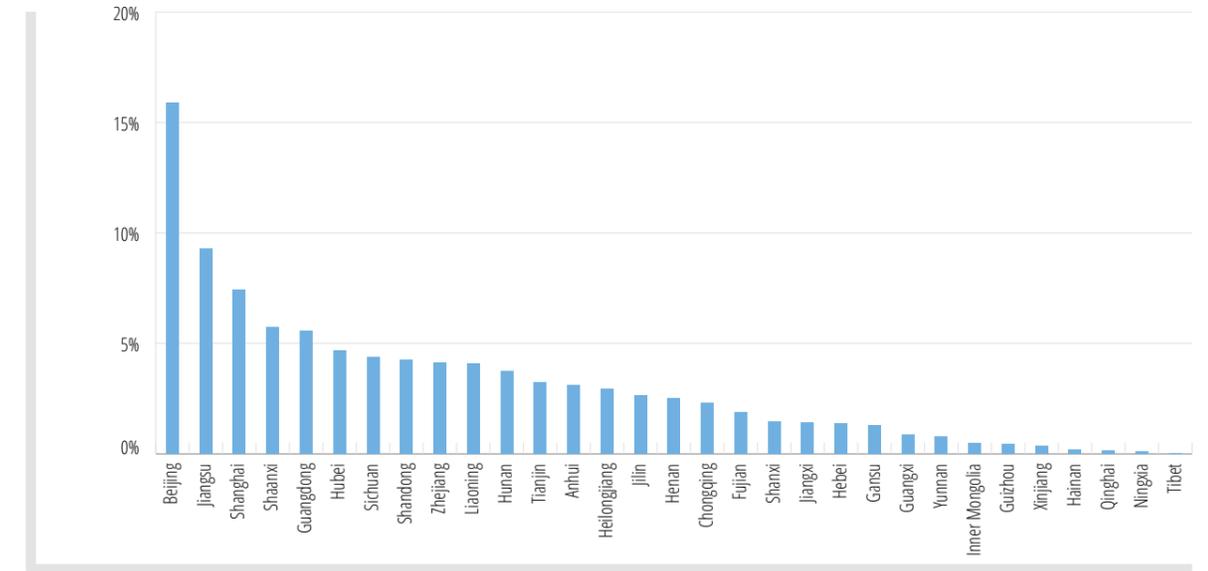
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG A12: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich Photonik



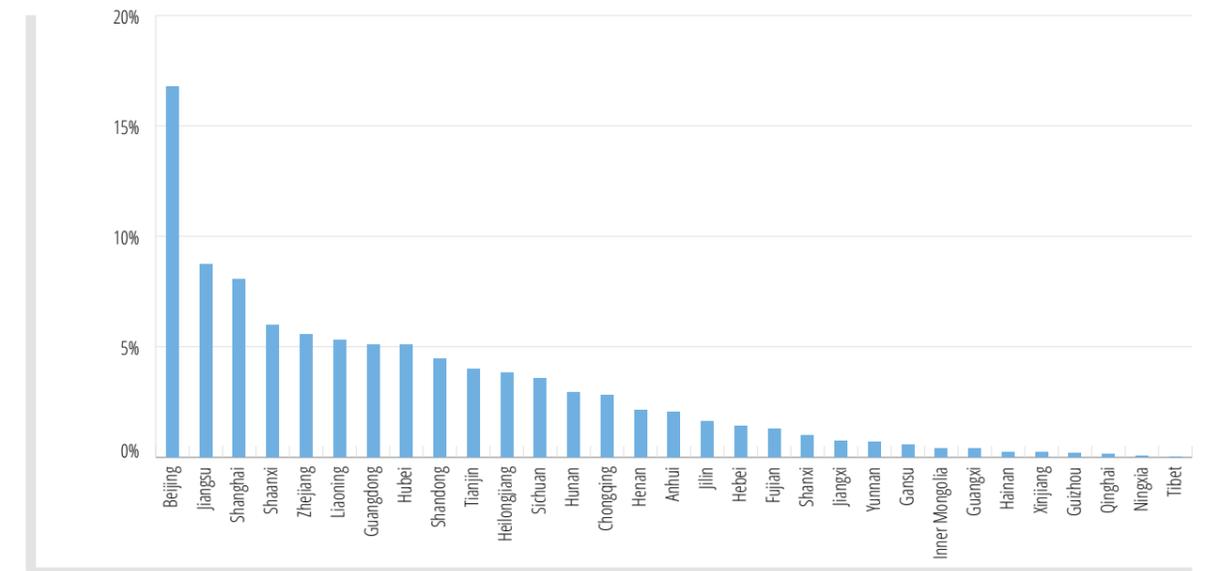
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG A13: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich neuartige Werkstoffe



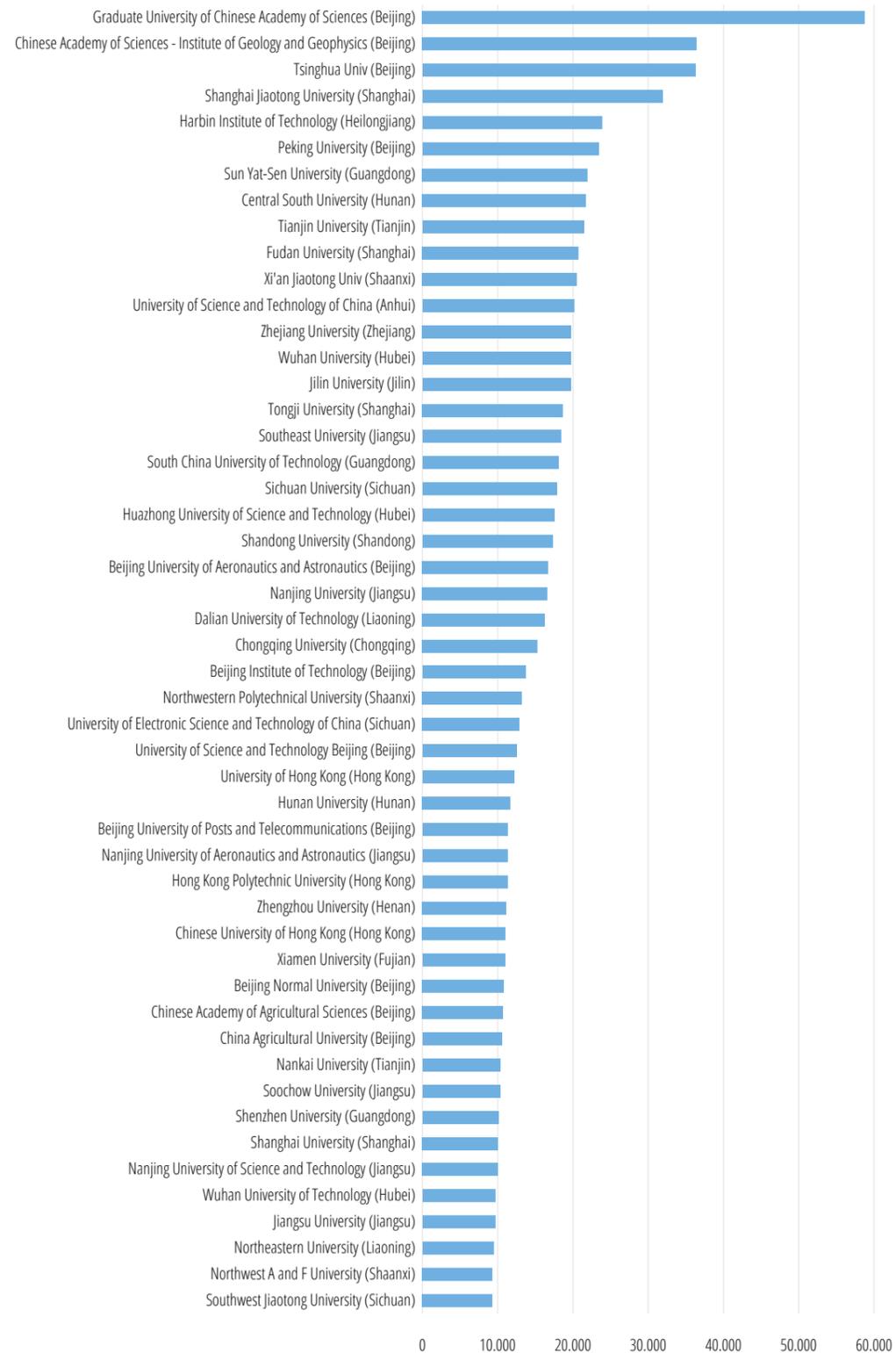
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG A14: Anteile chinesischer Provinzen am Publikationsaufkommen im Themenbereich neuartige Fertigungstechnologien



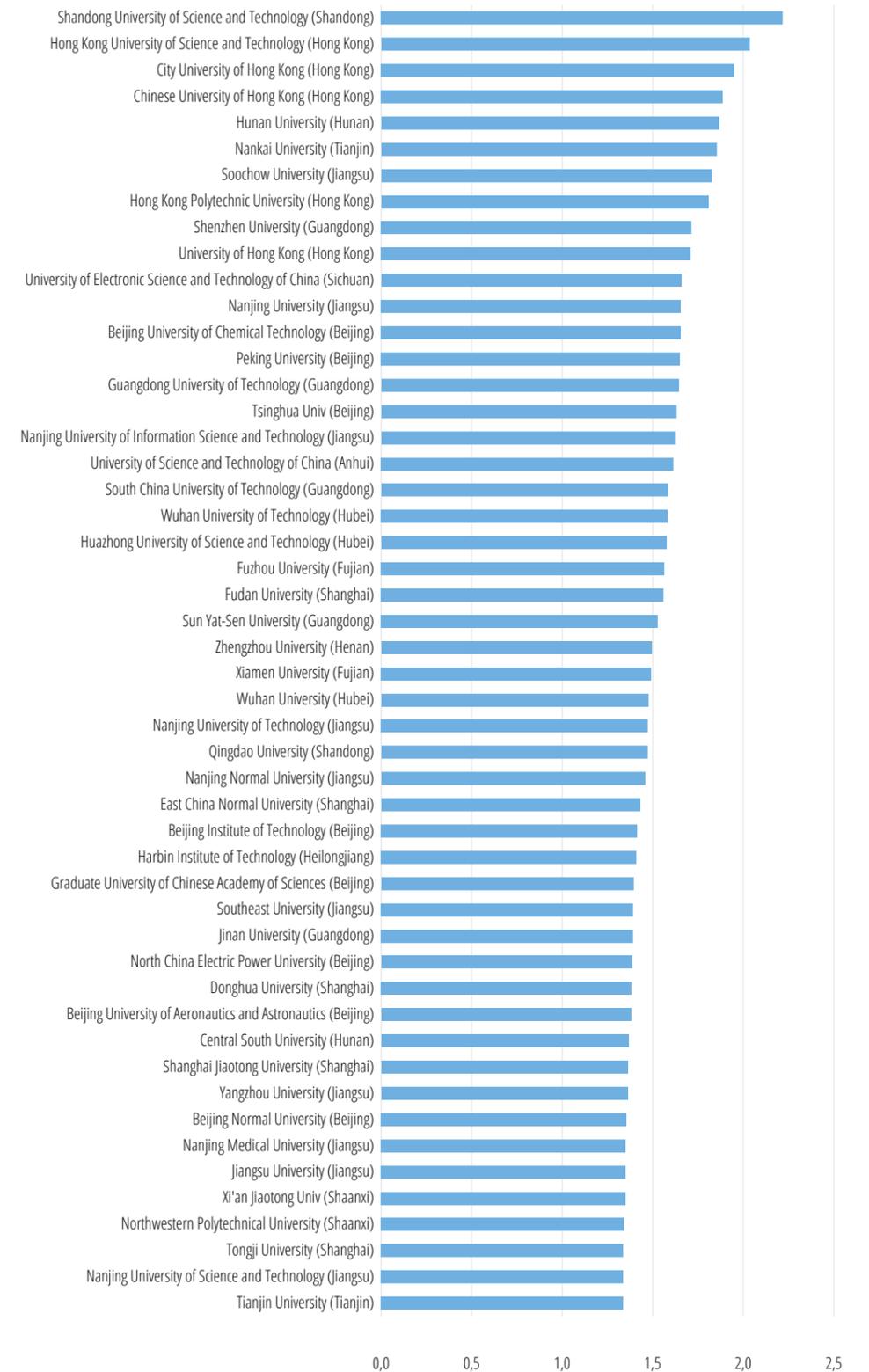
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG A15: Publikationen zentraler chinesischer Institutionen, Summe 2017-19



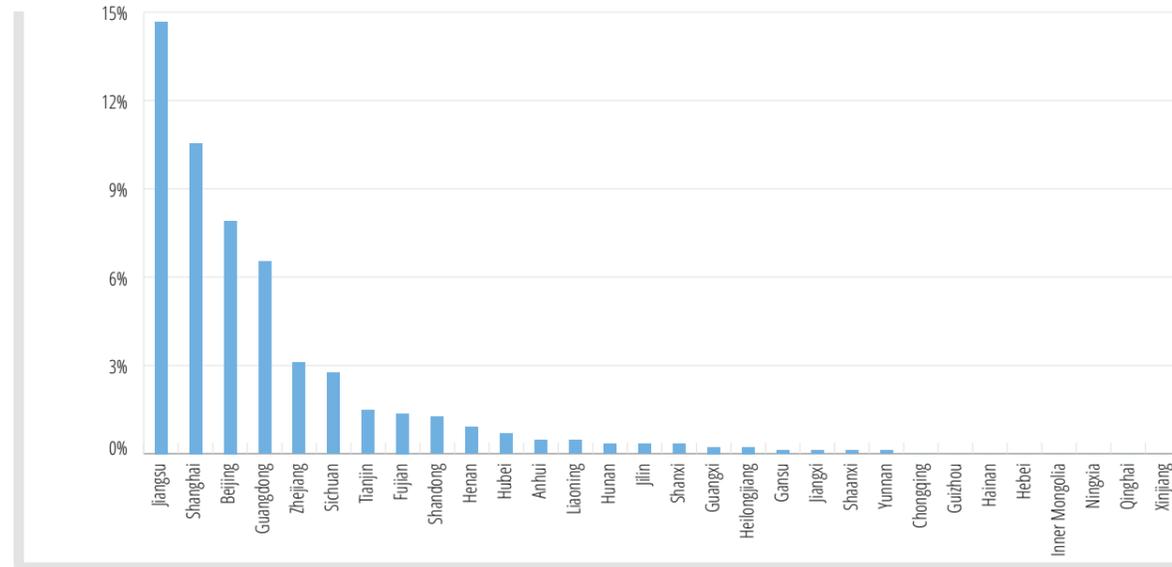
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

ABBILDUNG A16: Crown-Indikator zentraler chinesischer Institutionen, Summe 2017-19



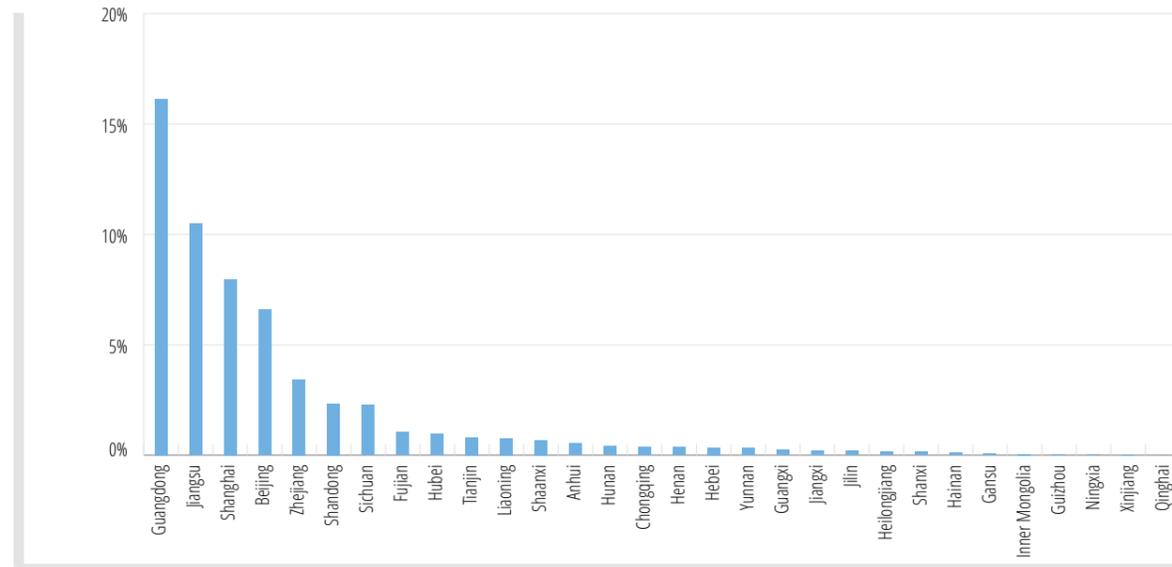
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

**ABBILDUNG A17: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Pandemie**



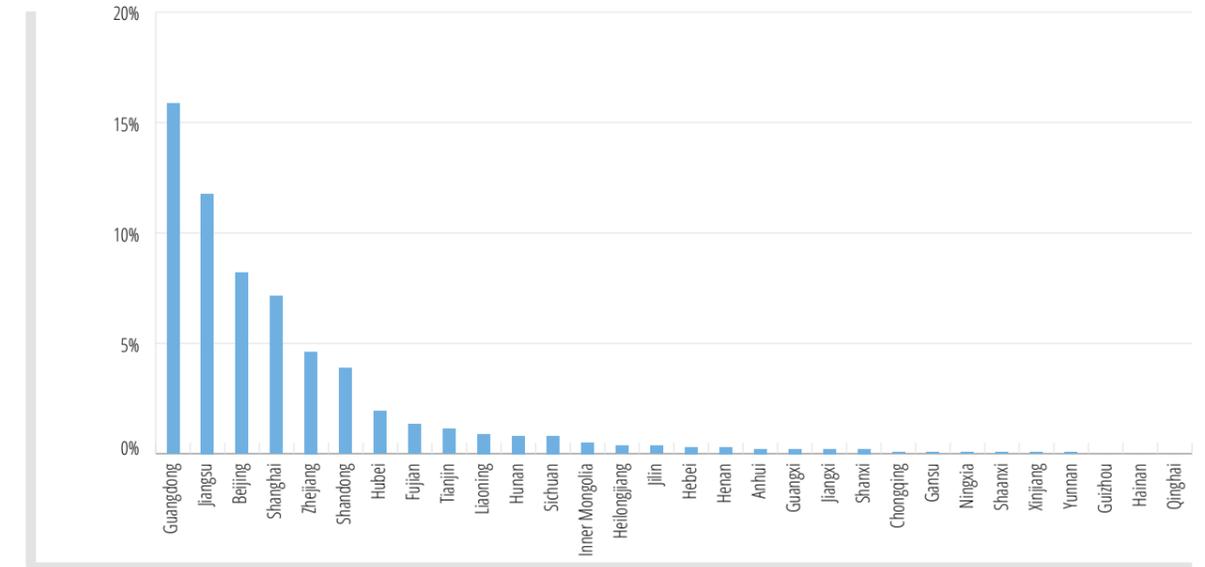
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A18: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Lebenswissenschaften**



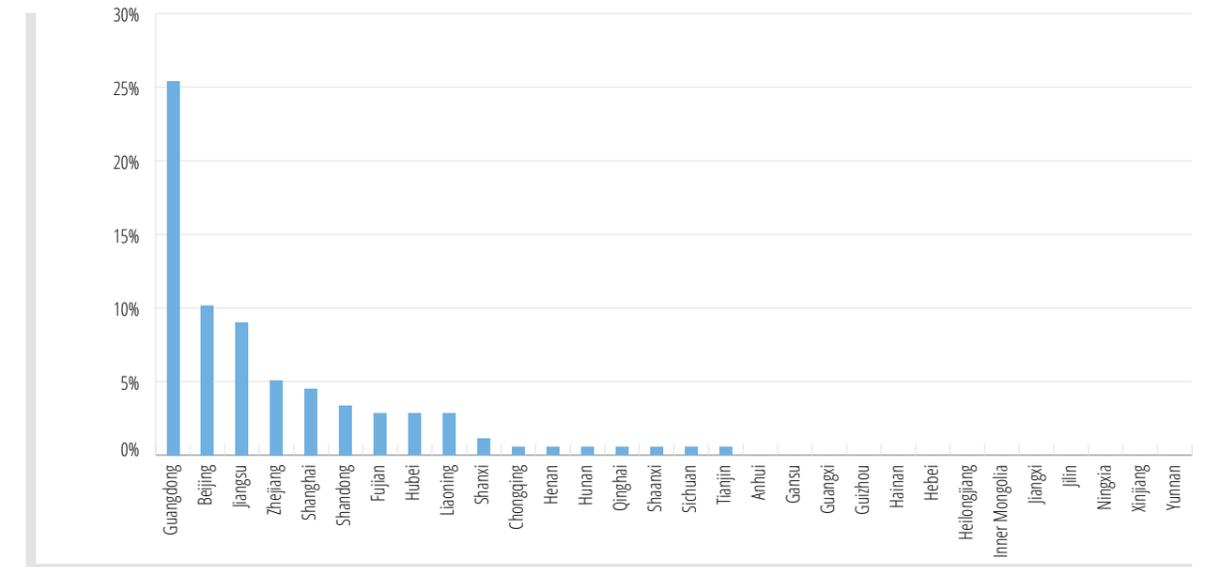
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A19: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Industrielle Biotechnologie**



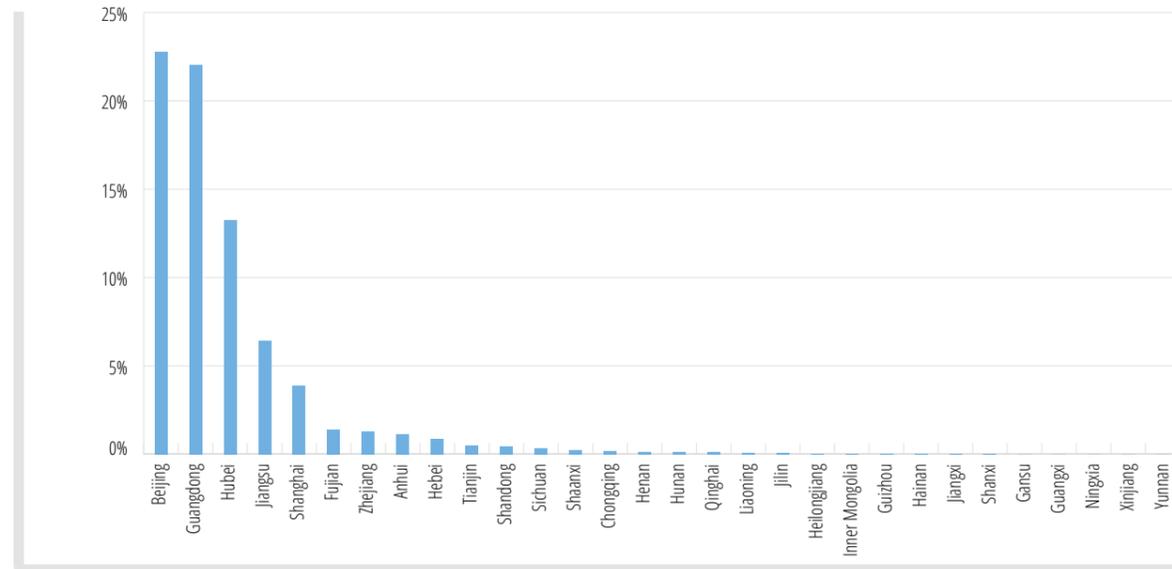
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A20: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Nanotechnologie**



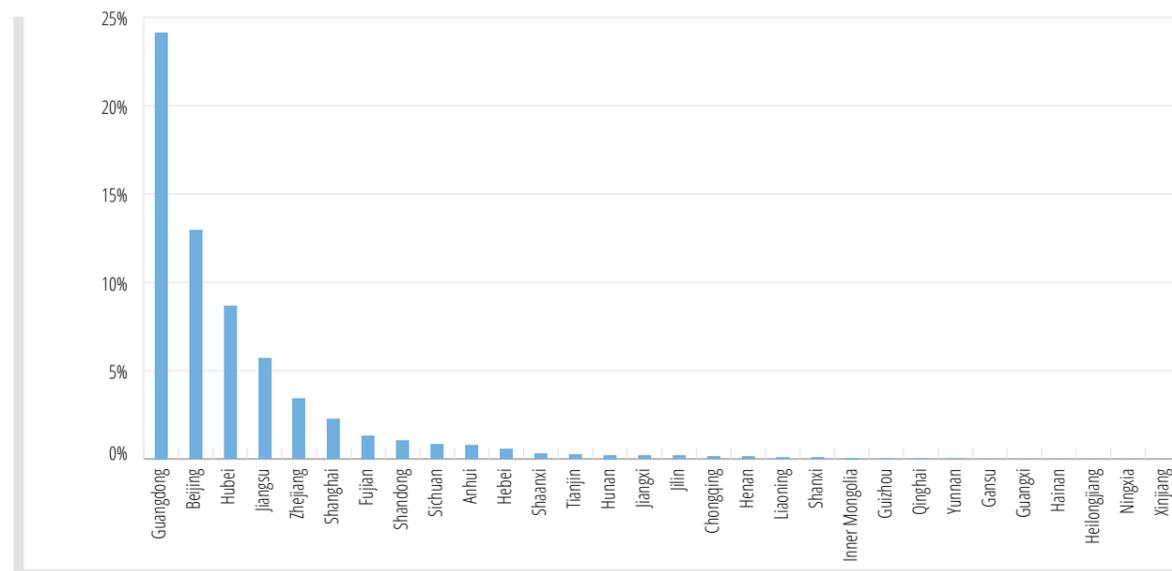
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A21: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Mikro- und Nanoelektronik**



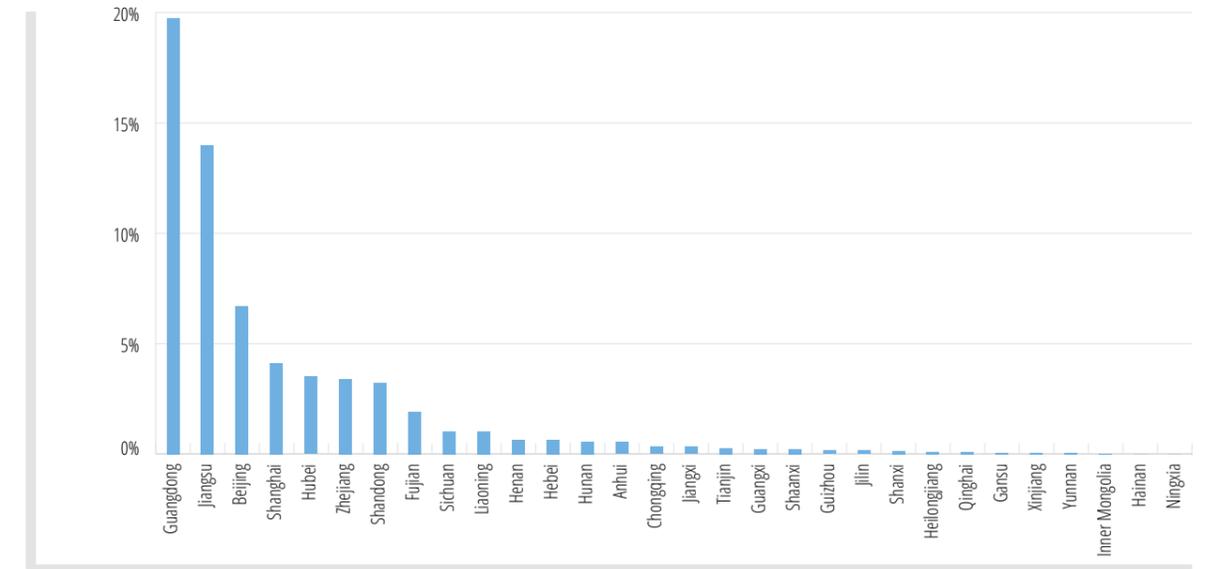
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A22: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich Photonik**



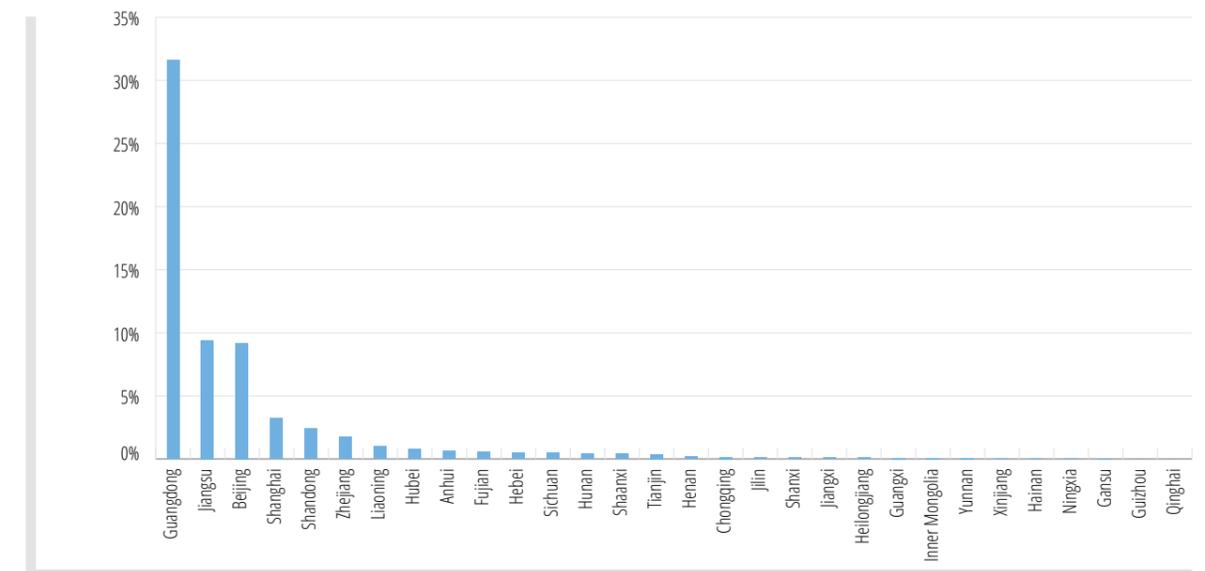
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A23: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich neuartige Werkstoffe**



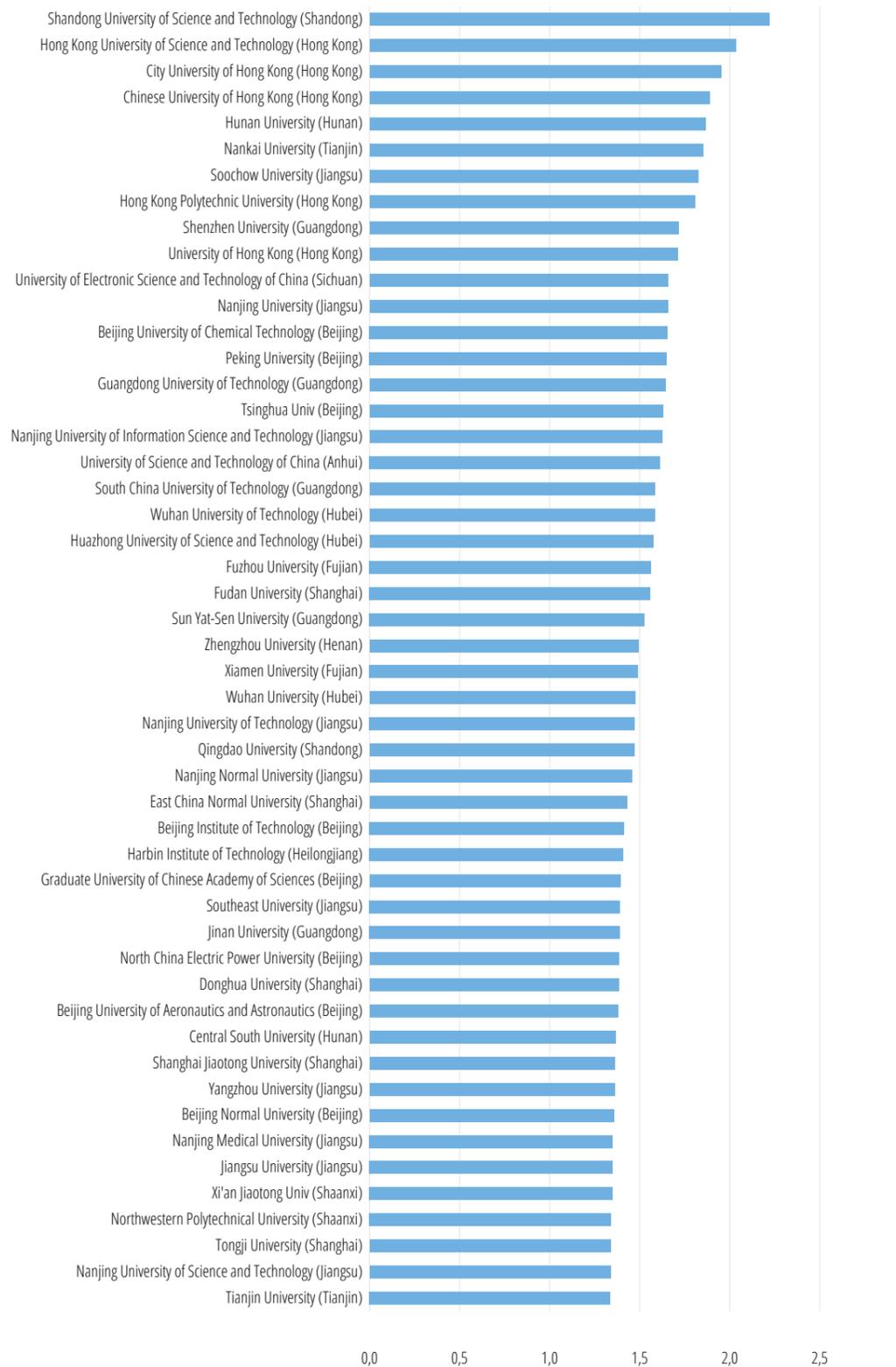
QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

**ABBILDUNG A24: Anteile chinesischer Provinzen am transnationalen Patentaufkommen im Themenbereich neuartige Fertigungstechnologien**



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

ABBILDUNG A25: Crown-Indikator zentraler chinesischer Institutionen, Summe 2017-19



QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

### Anhang III: Zentrale universitäre Akteure in China

TABELLE A1: Regionale Verteilung der im QS-University Ranking von 2021 unter den besten 500 Universitäten gelisteten chinesischen Institutionen

		NATURAL SCIENCES	LIFE SCIENCES AND MEDICINE	ENGINEERING AND TECHNOLOGY	HUMANITIES AND ARTS	SOCIAL SCIENCES AND MANAGEMENT
<b>Anzahl</b>		<b>41</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Provinz</b>		<b>Rang</b>	<b>Rang</b>	<b>Rang</b>	<b>Rang</b>	<b>Rang</b>
Anhui	<b>University of S&amp;T of China</b>	35	286	67		305
Hubei	China University of Geosciences	451-500				
Hubei	<b>Huazhong University of S&amp;T</b>	242	292	100		401-450
Hubei	<b>Wuhan University</b>	146	247	156	224	168
Hunan	Central South University		386			
Hunan	Hunan University	451-500				
Beijing	<b>Beihang University</b>	302		221		
Beijing	<b>Beijing Institute of Technology</b>	295		167		
Beijing	<b>Beijing Jiaotong University</b>			401-450		
Beijing	<b>Beijing Normal University</b>	202	401-450	327	150	151
Beijing	<b>Beijing University of Chemical Technology</b>	451-500		451-500		
Beijing	<b>Beijing University of Technology</b>	451-500		383		
Beijing	China Agricultural University		310			
Beijing	<b>Peking University</b>	17	53	22	38	20
Beijing	<b>Renmin University of China</b>			451-500	110	89
Beijing	<b>Tsinghua University</b>	16	129	9	56	32
Beijing	<b>University of S&amp;T Beijing</b>	302		314		
Fujian	<b>Xiamen University</b>	275	401-450	359	451-500	401-450
Guangdong	<b>South China University of Technology</b>	364		277		
Guangdong	<b>Sun Yat-Sen University</b>	153	165	208	231	199
Hongkong	<b>City University of Hong Kong</b>	197		90	113	69
Hongkong	<b>Hong Kong Baptist University</b>	451-500		451-500	250	344
Hongkong	Lingnan University				357	

## Fortsetzung TABELLE A1

Hongkong	<b>The Chinese University of Hong Kong</b>	104	83	72	39	41
Hongkong	<b>The Hong Kong Polytechnic University</b>	201	390	82		72
Hongkong	<b>The Hong Kong University of S&amp;T</b>	40	355	18	250	33
Hongkong	<b>The University of Hong Kong</b>	49	50	39	27	21
Jiangsu	Nanjing Agricultural University		401-450			
Jiangsu	Nanjing Medical University		451-500			
Jiangsu	<b>Nanjing University</b>	60	208	117	160	196
Jiangsu	<b>Soochow University</b>	451-500	451-500			
Jiangsu	<b>Southeast University</b>	401-450	451-500	318		
Macao	University of Macao					451-500
Shandong	<b>Shandong University</b>	282	365	301	401-450	451-500
Shanghai	East China Normal University	401-450				
Shanghai	<b>East China University of S&amp;T</b>	401-450		401-450	348	
Shanghai	<b>Fudan University</b>	39	82	50	68	47
Shanghai	<b>Shanghai Jiao Tong University</b>	55	102	26	164	58
Shanghai	<b>Shanghai University</b>	331		337		401-450
Shanghai	Shanghai University of Finance and Economics					401-450
Shanghai	<b>Tongji University</b>	362	364	164	219	401-450
Tianjin	<b>Nankai University</b>	202	451-500	383	451-500	401-450
Tianjin	<b>Tianjin University</b>	329		247		
Zhejiang	<b>Zhejiang University</b>	63	146	32	164	89
Heilongjiang	<b>Harbin Institute of Technology</b>	246		119		
Jilin	<b>Jilin University</b>	242	401-450	277		
Liaoning	<b>Dalian University of Technology</b>	390		323		
Liaoning	Northwestern Polytechnical U			451-500		
Liaoning	<b>Xi'an Jiaotong University</b>	195	328			
Gansu	Lanzhou University	401-450				
Shaanxi	Xi'an Jiaotong University			93		308
Sichuan	<b>Sichuan University</b>	401-450	286	401-450	451-500	
Sichuan	University of Electronic S&T of China			401-450		

ANMERKUNG: Angegeben sind die Einstufungen für die fachspezifischen Rankings und die Universitäten wurden den jeweiligen Provinzen zugeordnet. Institutionen, die für mehr als eine Fächerkategorie zu den besten 500 Universitäten gehören, sind fett gedruckt.

QUELLE: Berechnungen des DAAD aus verfügbaren Daten des QS World University Rankings by Subject 2020, <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2020>

## Anhang IV: Übersicht über autonome W&T-Einrichtungen der indischen Zentralregierung

TABELLE A2: Liste der staatlichen autonomen Forschungseinrichtungen mit Relevanz für das nationale Ful-System

DEPARTMENT FÜR WISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIE (DST)		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	Agharkar Research Institute, Pune	Animal Sciences, Microbial Sciences, Plant Sciences
2	Aryabhata Research Institute of Observational-Sciences, Nanital	Solar Astronomy and Solar System, Stellar Astronomy, X-ray Astronomy, Extragalactic Astronomy, Atmospheric Sciences
3	Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Lucknow	Integration of plant and earth sciences, development of palaeobotany in all its botanical and geological aspects
4	Bose Institute, Kolkata	Physics, Chemistry, Botany, Microbiology, Biochemistry and Biophysics, Plant Molecular Cellular Genetics and Animal Physiology
5	Centre for Nano and Soft Matter Sciences, Bangalore	Metal and Semiconductor Nanostructures, Liquid Crystals, Gels, Membranes and hybrid materials
6	Indian Institute of Geomagnetism, Mumbai	Scientific Research in Geomagnetism
7	International Advanced Research Centre for Powder Metallurgy and New Materials, Hyderabad	Development of high performance materials and processes, Demonstration of technologies at prototype scale, Transfer of technologies
8	Institute of Nano Science and Technology, Mohali	Nanoscience and Nanotechnology
9	Indian Association for the Cultivation of Science, Kolkata	Physics, Chemistry, X-rays, Optics, Magnetism, and Raman Effect
10	Indian Institute of Astrophysics, Bangalore	Astronomy, Astrophysics, and allied areas of Physics
11	National Innovation Foundation-India	Grassroots Innovations and outstanding Traditional Knowledge, Frugal Innovation
12	Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research, Bangalore	Frontier and Interdisciplinary areas of Science and Engineering.
13	Raman Research Institute, Bangalore	Astronomy and Astrophysics, Liquid Crystals, Theoretical Physics and Optics
14	S.N. Bose National Centre for Basic Sciences, Kolkata	Materials, Soft Condensed Matter and Complex Systems, Physics of Mesoscopic and Nanoscopic Systems, Quantum Mechanics, Cosmology
15	Sree Chitra Tirunal Institute for Medical Sciences and Technology, Thiruvananthapuram	Biomedical research and developing technologies in health care with emphasis on cardiovascular and neurological diseases
16	The Institute of Advanced Study in Science & Technology, Guwahati	Material Sciences, Life Sciences, Resource Management and Environmental Sciences, Mathematical Sciences
17	Technology Information, Forecasting and Assessment Council (TIFAC)	Technology Information services, Foresight exercises, Innovation support and Technology demonstration programmes
18	North East Centre for Technology Application & Reach (NECTAR), Shillong	Technology Assistance to the State Government in North Eastern Region
19	Wadia Institute of Himalayan Geology, Dehradun	Botany, Himalayan Geology
20	Vigyan Prasar, New Delhi	Undertake, promote and co-ordinate science

## Fortsetzung TABELLE A2

DEPARTMENT FÜR BIOTECHNOLOGIE (DBT)		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	National Institute of Immunology, New Delhi	Immunology and related disciplines
2	National Centre for Cell Science, Pune	Diverse fields of cell biology
3	National Brain Research Centre, Gurgaon	Research to understand brain function in health and disease, Neuroscience
4	Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics, Hyderabad	DNA Fingerprinting and Diagnostics, Life Sciences
5	National Institute of Plant Genome Research, New Delhi	Functional, structural, evolutionary and applied genomics of plants
6	Institute of Life Sciences, Bhubaneswar	Multidisciplinary research in the area of life sciences
7	Institute of Bio-resources and Sustainable Development, Imphal	Scientific management of bioresources in the Indian region falling under Indo-Burma Biodiversity Hotspot
8	Rajiv Gandhi Centre for Biotechnology, Thiruvananthapuram	Biotechnology and various research area of Life Sciences
9	Institute for Stem Cell Science and Regenerative Medicine, Bangalore	Stem cell research, Cell-differentiation and tissue regeneration using human pluripotent cells
10	Translational Health Science and Technology Institute, Faridabad	Infection & Immunology, Maternal & Child Health, Non-Communicable Diseases, Multidisciplinary Clinical & Translational Research
11	National Institute of Biomedical Genomics, Kalyani	Biomedical genomics, Genetics-based healthcare
12	Regional Centre for Biotechnology, Faridabad	Infectious Disease Biology, Molecular Medicine Cancer Biology & Therapeutics, Agricultural, Biotechnology, Systems & Synthetic Biology, Structural Biology
13	National Agri-Food Biotechnology Institution, Mohali	Agri-food biotechnology research and innovation
14	National Institute of Animal Biotechnology, Hyderabad	Animal Genetics and Genomics, Reproductive Biotechnology, Infectious Diseases, Bioinformatics and Nutrition Enrichment
15	CIAB (formerly Bio-Processing Unit), Mohali	Secondary Agriculture and development of value added products from different types of bioresources
16	International Centre For Genetic Engineering and Biotechnology, New Delhi	Infectious Diseases, Medical Biotechnology, Non-Communicable Diseases, Industrial Biotechnology, Plant Biology and Biotechnology

DEPARTMENT FÜR WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE FORSCHUNG (DSIR)		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	Center for Disease Control and Prevention (CDC)	Prevent, detect, and respond to emerging infectious diseases, real time disease surveillance, laboratory systems and diagnostics, workforce development, and emergency management
2	Council of Scientific and Industrial Research (CSIR)	Aerospace, Electronics, Instrumentation & Strategic Sector, Civil Infrastructure & Engineering, Mining, Minerals, Metals and Materials, Energy (Conventional and Non-conventional) and Energy Devices, Chemicals (including leather) and Petrochemicals, Ecology, Environment, Earth & Ocean Sciences and Water, Agri, Nutrition & Biotech, Healthcare
	CSIR-Advanced Materials and Processes Research Institute, Bhopal	
	CSIR-Central Building Research Institute, Roorkee	
	CSIR-Centre for Cellular Molecular Biology, Hyderabad	
	CSIR-Central Drug Research Institute, Lucknow	
	CSIR-Central Electrochemical Research Institute, Karaikudi	
	CSIR-Central Electronics Engineering Research Institute, Pilani	
	CSIR-Central Food Technological Research Institute, Mysore	
	CSIR-Central Glass Ceramic Research Institute(CSIR-CGCRI), Kolkata	
	CSIR-Central Institute of Medicinal Aromatic Plants(CSIR-CIMAP), Lucknow	
	CSIR-Central Institute of Mining and Fuel Research(CSIR-CIMFR) Dhanbad	
	CSIR-Central Leather Research Institute(CSIR-CLRI), Chennai	
	CSIR-Central Mechanical Engineering Research Institute(CSIR-CMERI), Durgapur	
	CSIR-Central Road Research Institute(CSIR-CRRI), New Delhi	
	CSIR-Central Scientific Instruments Organisation(CSIR-CSIO), Chandigarh	
	CSIR-Central Salt Marine Chemicals Research Institute(CSIR-CSMCRI), Bhavnagar	
	CSIR Fourth Paradigm Institute(CSIR-4PI), Bengaluru	
	CSIR-Institute of Genomics and Integrative Biology(CSIR-IGIB), Delhi	
	CSIR-Institute of Himalayan Bioresource Technology(CSIR-IHBT), Palampur	
	CSIR-Indian Institute of Chemical Biology(CSIR-IICB), Kolkata	
	CSIR-Indian Institute of Chemical Technology(CSIR-IICT), Hyderabad	
	CSIR-Indian Institute of Integrative Medicine(CSIR-IIIM), UT of J&K	
	CSIR-Indian Institute of Petroleum(CSIR-IIP), Dehradun	
	CSIR-Indian Institute of Toxicology Research(CSIR-IITR), Lucknow	
	CSIR-Institute of Minerals and Materials Technology(CSIR-IMMT), Bhubaneswar	
	CSIR-Institute of Microbial Technology(CSIR-IMTECH), Chandigarh	
	CSIR-National Aerospace Laboratories(CSIR-NAL), Bengaluru	
	CSIR-National Botanical Research Institute(CSIR-NBRI), Lucknow	
	CSIR-National Chemical Laboratory(CSIR-NCL), Pune	
	CSIR-National Environmental Engineering Research Institute(CSIR-NEERI), Nagpur	
	CSIR-North-East Institute of Science and Technology(CSIR-NEIST), Jorhat	
	CSIR-National Geophysical Research Institute(CSIR-NGRI), Hyderabad	
	CSIR-National Institute For Interdisciplinary Science and Technology(CSIR-NIIST),Thiruvananthapuram	
	CSIR-National Institute of Oceanography(CSIR-NIO), Goa	
	CSIR-National Institute of Science Communication And Information Resources(CSIR-NISCAIR), New Delhi	
	CSIR-National Institute of Science, Technology And Development Studies(CSIR-NISTADS), New Delhi	
	CSIR-National Metallurgical Laboratory(CSIR-NML), Jamshedpur	
	CSIR-National Physical Laboratory(CSIR-NPL), New Delhi	
	CSIR-Structural Engineering Research Centre(CSIR-SERC), Chennai	
	CSIR-UNIT : Open Source Drug Discovery(CSIR-OSDD), New Delhi	
	CSIR-UNIT : Traditional Knowledge Digital Library(CSIR-TKDL), New Delhi	
	CSIR-UNIT : Human Resource Development Centre(CSIR-HRDC), Ghaziabad	
	CSIR-UNIT : Unit for Research and Development of Information Products(CSIR-URDIP), Pune	
	CSIR Madras Complex(CSIR-CMC),Chennai	

## Fortsetzung TABELLE A2

MINISTERIUM FÜR NEUE UND ERNEUERBARE ENERGIE (MNRE)		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	National Institute of Solar Energy, Gurugram	Resource Assessment, Research, Design, Development and Demonstration of Solar Energy Technologies
2	National Institute of Wind Energy, Chennai	Wind and Solar Radiation Resource Assessment; preparation of Indian Standards for wind generation technology; wind turbine testing and certification
3	National Institute of Bio Energy, Kapurthala	Bioenergy, Biofuels, Portable & stationary applications, Development of hybrid/integrated energy systems
MINISTERIUM FÜR MINISTERIUM FÜR GEOWISSENSCHAFTEN (MOES)		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	Indian National Centre for Ocean Information Services, Hyderabad	Information management and ocean modelling
2	National Institute of Ocean Technology, Chennai	Technology development and their applications for sustainable utilization of ocean resources, Ocean resources and environment management
3	National Centre for Earth Science Studies, Thiruvananthapuram	Sustainable development of natural resources, Conservation of environment and management of natural hazards, Multidisciplinary research in emerging areas of solid earth science
4	Indian Institute of Tropical Meteorology, Pune	Atmospheric sciences, Ocean-Atmosphere, Climate study
5	National Centre for Polar and Ocean Research, Goa	Polar Science & Cryosphere, Geoscience, Exploration for mineral resources
DEPARTMENT FÜR ATOMENERGIE (DAE)–AIDED INSTITUTIONS OF DAE		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai	Physics, Chemistry, Biology, Mathematics, Computer Science
2	Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata	Nuclear Physics, Biophysics, Nanoscience, Astrophysics, Computational science
3	Tata Memorial Centre, Mumbai	Cancer research
4	Harish-Chandra Research Institute, Allahabad	Mathematics, Physics
5	Institute of Physics, Bhubaneswar	Theoretical and experimental physics
6	National Institute of Science Education and Research, Jatni	Basic sciences and research
7	Institute of Mathematical Sciences, Chennai	Theoretical computer science, Mathematics, Theoretical physics, and Computational biology
8	Institute for Plasma Research, Gandhinagar	Plasma science, Plasma physics, Magnetically confined hot plasmas and Plasma technologies for industrial applications
9	Homi Bhabha National Institute, Mumbai	Atomic energy and its application in various sectors
10	Atomic Energy Education Society, Mumbai	Provide quality education to the children of the employees of the Department of Atomic Energy
11	University of Mumbai-DAE Centre for Excellence in Basic Sciences, Mumbai	Research in basic sciences (Physics, Chemistry, Biology, Mathematics)

DEPARTMENT FÜR RAUMFAHRT (DOS), INDIAN SPACE RESEARCH ORGANISATION (ISRO)		
Lfd. Nr.	Institution	Ausgewählte Forschungsschwerpunkte
1	Physical Research Laboratory, Ahmedabad	Astronomy and Astrophysics, Physics, Planetary Science and Exploration, Space and Atmospheric Sciences, Geosciences
2	North Eastern-Space Applications Centre, Shillong	Geo-sphere Biosphere Programme, Satellite Communications, Disaster Management
3	Semi-Conductor Laboratory, Chandigarh	Application Specific Integrated Circuits (ASICs), Opto-Electronic/Imaging & Micro Electro Mechanical System (MEMS) Devices
4	Indian Institute of Space Science and Technology, Thiruvananthapuram	Space science and technology
5	National Atmospheric Research Laboratory, Tirupati	Atmospheric and Climate research

QUELLE: Zusammenstellung der TUHH auf Basis von Informationen auf Internetauftritten der relevanten Ministerien

## Anhang V: Regionale Schwerpunkte in China

TABELLE A3: Megaprojekte ausgewählter Provinzen während der 13. Fünfjahrplanperiode, 2016–20

GUANGDONG	ANHUI	HUBEI	HUNAN
Computing and communication integrated chips	New electronic display	Advanced memory, optical communications and 5G networks	Key technology research and application of intelligent complete sets of equipment for super underground projects
Key technologies and devices for mobile Internet	Intelligent linguistic system	Efficient processing and intelligent analysis of big data from mapping and remote sensing	
Cloudcomputing and big data management techniques	High-performance special-purpose integrated circuits	Laser precision manufacturing	Hunan Province birth defects collaborative prevention and treatment science and technology major special project
Intelligent Robotics	Robots	Smart and Internet connected vehicles	
New Energy Vehicle Batteries and Power Systems	High-end numerical control equipment	Intelligent construction	
Additive manufacturing (3D printing) technology	Rail transportation equipment	Hubei traditional Chinese medicine quality control standard material research	
New (OLED) display printing technology and materials	Aviation equipment	Next generation artificial intelligence technology	
Third generation semiconductor materials and devices	New energy vehicles		
Precision Medicine and Stem Cells	New materials		
Automated Intelligence Technology	Quantum communication		
	Big data-based technology services		
	Biomedicine		
	Environmental monitoring and governance		
	High-end medical devices		
	Biological breeding		
	Agriculture product refinement		
	Intelligent agriculture		
	Modern agricultural equipment		
	Agroecology and environmental protection		

QUELLE: Zusammenstellung des GIGA

TABELLE A4: Guangdongs „12 WTI-Artikel“

### 1) Förderung des Aufbaus eines Greater Bay Area Innovationszentrums

Im Zusammenhang mit der Stärkung der überregionalen Konzentration von Innovationsressourcen arbeitet die Provinz am Aufbau eines internationalen Innovationszentrums, das mit Guangdong, Hongkong und Macao die gesamte „Greater Bay Area“ (Yue-Gang-Ao Dawanqu) stärker integrieren soll und hierbei einen besseren Einsatz hinsichtlich der Diversität der regionalen Ressourcen und institutionellen Systeme gewährleisten soll. Anschließend an die gemeinsame Vereinbarung der betroffenen Regionen und der NRDC vom Juli 2017 und an dem nahezu zeitgleich erschienenen Greater Bay Area Entwicklungsplan vom Februar 2019 sehen die 12 WTI-Artikel die Errichtung eines dynamischeren wissenschaftlichen Kooperationsystems vor, das die Förderung von in Guangdong errichteten Zweiginstitutionen durch Universitäten, Forschungsinstitute und Unternehmen aus Hongkong und Macao einschließt. Dies soll auch vor dem Hintergrund der Anstrengungen der Provinzregierung Guangdongs erfolgen, ein weiteres Comprehensive National Science Center neben den drei bisherigen Zentren in Zhangjiang (Shanghai), Hefei und Huairou (Beijing) aufzubauen. Hierfür sollen weitere Großforschungseinrichtungen entstehen, während die bereits existierende Großeinrichtung China Spallation Neutron Source (CSNS) in Dongguan für Wissenschaftler:innen aus Hongkong und Macao geöffnet werden soll.

### 2) Bestärkung der Universitäten und Forschungsinstitute aus Hongkong und Macao zur Übernahme von W&T-Projekten der Provinzebene

Universitäten und Forschungseinrichtungen aus Hongkong und Macao konnten bislang durch die Einrichtung von Zweiginstituten in Guangdong Zugang zu den Megaprojekten auf Provinz- und Lokalebene erhalten. Die 12 WTI-Artikel sehen vor, dass die Universitäten und Forschungsinstitute sich nun auch von Hongkong und Macao aus für eine Megaprojektförderung bewerben können. Bei Erfolg sollen die Institutionen die Eigentumsrechte für die Forschungsergebnisse erhalten. Im Gegenzug soll darauf hingewirkt werden, dass die Technologien in Guangdong kommerzialisiert werden.

### 3) Förderung der Bildung eines „Hochlands“ für Innovationstalente

Die Provinz will ein stärkerer Magnet für Innovationstalente aus aller Welt werden. Hierfür versucht sie, Synergieeffekte zwischen den Talentanwerbeprogrammen und den regionalen Forschungsförderprogrammen, insbesondere der Megaprojekte, zu realisieren. Die Umwelt für angeworbene Wissenschaftler:innen und Ingenieur:innen soll durch Anpassung der Regeln für Aufenthaltsgenehmigungen, Visavergabe und anderer relevanter Regeln einerseits und durch Vorteile in Bezug auf Wohnsituation und die Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben andererseits verbessert werden.

### 4) Beschleunigung des Aufbaus von Provinz-Laboren und Neuen FuE-Instituten

Guangdong hat sich vorgenommen, den Aufbau von Innovationsplattformen massiv voranzutreiben (siehe unten). Zum einen will Guangdong zehn Provinz-Laboratorien analog zu den Nationalen Laboren und Großforschungseinrichtungen auf nationaler Ebene errichten (siehe 1. APRA-Bericht, S. 69). Darüber hinaus führt die Provinz ihre Politik der Förderung Neuer FuE-Institute weiter. Bei der Errichtung der Institute sucht die Provinz vor allem die Kooperation mit in- und ausländischen renommierten Universitäten und Forschungseinrichtungen, globalen Top 500-Unternehmen und zentralen staatseigenen Unternehmen. Neuen FuE-Instituten soll ein Entscheidungsrecht über (staatliche) Investitionen in Höhe von 30 Mio. Yuan RMB eingeräumt werden.

Fortsetzung TABELLE A4

**5) Beschleunigung der Reform und innovative Entwicklung von Hightech-Zonen**

Guangdong hat die zweitmeisten nationalen Hightech-Zonen nach Jiangsu (siehe oben). Bis Ende 2022 sollen mehr als 40 neue Hightech-Zonen auf Provinzebene hinzukommen. Zur verstärkten Förderung der Hightech-Zonen und der Hightech-Unternehmen innerhalb der Zonen soll ein Entwicklungsfonds eingerichtet werden. Ferner sollen die Verwaltungsorgane der Zone reformiert und mit mehr wirtschaftlichen Kompetenzen ausgestattet werden.

**6) Vergrößerung der Unterstützung für Unternehmensinnovationen**

Die staatliche Unterstützung der Innovationsprozesse in Firmen soll weiter ausgebaut werden. Dies schließt finanzielle Fördermaßnahmen und umfassende Steuervorteile für Firmen-FuE, die Unterstützung von Wachstumsfirmen bei der Einwerbung von Finanzmitteln über einen Börsengang im In- und Ausland, die Ausgabe von Innovationsgutscheinen für den Einkauf von Innovationsdienstleistungen durch technologiebasierte kleine und mittlere Unternehmen und Unternehmer, die Ermutigung zur Gründung von provinziell angegliederten Innovationszentren für Technologie, Industrie oder Produktion (siehe Effizienz-Kapitel) zur Stärkung der Kooperation zwischen Firmen, Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie die Errichtung eines (internationalen Grundsätzen entsprechenden) Beschaffungssystems für innovative Produkte ein.

**7) Absolvierung der „letzten Meile“ in der Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen**

Um eine größere kommerzielle Nutzung von Forschungsergebnissen zu erreichen, setzt Guangdong auf eine verbesserte Förderung der letzten Phasen des Kommerzialisierungsprozesses. So soll z. B. ein Mechanismus zur fortgesetzten Unterstützung nationaler Schwerpunktprojekte errichtet werden. Nationale Projekte sollen gezielt eingeworben werden, um sie vor Ort in Guangdong zu kommerzialisieren. Ferner sollen bessere Anreize für Universitäten und Forschungseinrichtungen für den Technologietransfer, etwa durch günstigere Einnahmeregulungen und vorteilhaftere Eigentumsrechte, geschaffen werden und spezialisierte Dienstleister gefördert werden.

**8) Förderung der Fusion von W&T und Finanzierung**

Die Finanzierung von Innovationsprozessen ist ein wichtiges Problem, das in China auf allen Ebenen höchste Priorität besitzt. Staatliche Lenkungsfonds (yindao jijin) spielen in dieser Beziehung in den letzten Jahren eine besonders große Rolle. Neben dem Kapital der Regierung der relevanten Ebene sammeln die Fonds Kapital von weiteren Anlegern, wie staatliche Banken und Firmen, nichtstaatliche Firmen und Wagniskapitalgeber und auch ausländische Investoren ein. Die Regierung nutzt ihr eingesetztes Kapital somit als Hebel zur Generierung zusätzlicher Investitionsmittel, die in die von der Lokalregierung bevorzugten strategischen Sektoren gelenkt werden. Laut den 12 WTI-Artikeln soll der Investitionsfonds seine Lenkungs-funktion entfalten, in dem er verstärkt in Hightech-Start-ups investiert. Um zusätzliche Kapitalgeber zu gewinnen, sollen Banken zur Schaffung spezieller Dienstleistungen für Technologie-kredite animiert und eine Reserve aus öffentlichen Finanzen zur teilweise Übernahme von Verlusten aus Krediten an lokale wachstumsorientierte Technologieunternehmen geschaffen werden. Wagniskapitalgeber, die Kredite an lokale Hightech-Start-ups vergeben, sollen eine Belohnung erhalten. Außerdem sollen in Städten, die die notwendigen Voraussetzungen erfüllen, eine Fintech-Branche aufgebaut werden.

**9) Stärkung der Gewährleistung von Land für FuE-Aktivitäten**

Die Knappheit an Bauland in vielen Provinzen, einschließlich Guangdong, verlangt eine bessere Flächennutzungsplanung. Guangdong will gewährleisten, dass für Schwerpunktprojekte ausreichend Flächen zur Verfügung stehen. Gleichzeitig sollen Brachland-Projekte, insbesondere die Errichtung von Wissenschafts- und Technologieparks sowie Gründerzentren, die zur Neugestaltung alter Städte, Dörfer und Fabriken (den „drei alten“, san jiu) beitragen, mit vereinfachten Regeln und verschiedenen Vorteilen unterstützt werden. Gründerzentren, die ihre Gebäudedichte und Geschossflächenzahl erhöhen, sowie Universitäten und Forschungseinrichtungen, die bislang ungenutzten Raum und Sacheigentum für die Errichtung von Makerspaces, Inkubatoren und Akzeleratoren verwenden, sollen ebenfalls finanzielle Vorteile ziehen.

**10) Verbesserung der Ausgeglichenheit und der Koordination zwischen der regionalen Innovationsentwicklung**

Während der nationale Plan für innovationsgetriebene Entwicklung auf die Reduktion der erheblichen Unterschiede zwischen den Provinzen an der Ostküste und den Inlandsprovinzen abstellt, haben Provinzen wie Guangdong ein erhebliches Gefälle innerhalb der Provinz zu bewältigen. In Einklang mit der nationalen Strategie will Guangdong eine regional differenzierte politische Unterstützung vornehmen. Dies bedeutet speziell eine besondere Förderung von Projekten, die in den Gebieten außerhalb des Periflussdeltas und der Sonderwirtschaftszonen durchgeführt werden. Genannt werden hier die Errichtung von Neuen FuE-Instituten, Zweigstellen von Universitäten, Forschungseinrichtungen, renommierten Krankenhäusern und nationalen Schlüssellaboren. Hightech-Unternehmen, die ihren Firmensitz in diese Regionen verlegen, sollen mit besonderen Steuervorteilen belohnt werden. Der „Segelplan“ (yangfan jihua), ein Provinz-Fonds zur Anwerbung von Talenten und Innovationsprojekten, soll ebenfalls für die Entwicklung der äußeren Region der Provinz eingesetzt werden.

**11) Stärkung der Forschungsintegrität und Forschungsethik**

Die 12 WTI-Artikel fallen zeitlich mit dem aufsehenerregenden Fall des Biophysikers He Jiankui zusammen, der nach einem Vortrag im November 2018, in dem er seine Forschung zur Veränderung des Erbguts eines durch künstliche Befruchtung gezeugten Zwillingspaars mit der CRSIPR/Cas-Methode vorstellte, seine Stelle an der Southern University of Science and Technology (SUSTech) in Shenzhen verlor und inzwischen zu drei Jahren Haft und einer empfindlichen Geldstrafe verurteilt wurde. Auch in Reaktion auf diesen Vorfall sehen die 12 WTI-Artikel die Einrichtung von Ethikkommissionen in allen Institutionen, die an der biomedizinischen Forschung am Menschen sowie an der Herstellung und Verwendung von Labor-tieren beteiligt sind, vor. Außerdem sollen Forschungstätigkeiten zum Gefahrenpotenzial von Biologie, Medizin, Künstlicher Intelligenz und anderen neuen Gebieten für Gesellschaft und Umwelt gefördert werden.

**12) Intensivierung der Reform der Dezentralisierung der Verwaltung im W&T-Sektor**

Schließlich soll die Reform und Vereinfachung von Verwaltungsprozessen intensiviert werden, in dem einerseits, beginnend mit Guangzhou und Shenzhen, den Städten mehr WTI-Kompetenzen von der Provinzebene übertragen und andererseits den Universitäten und Forschungseinrichtungen die Projektmittelverwaltung überlassen werden soll.

QUELLE: Volksregierung der Provinz Guangdong, eigene Übersetzung<sup>275</sup>

275 [http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/yf/content/post\\_1054700.html](http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/qbwj/yf/content/post_1054700.html)

## Anhang VI: Wissenschaftlich-Technologische Kooperation

### WISSENSCHAFTLICHES KOOPERATIONSNETZWERK (KO-PUBLIKATIONEN)

**TABELLE A5: Degree Centrality zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 1,000)**

	2006-08	2011-13	2016-18
1.	CN 0,0867	CN 0,0439	CN 0,0370
2.	US 0,0799	US 0,0317	AU 0,0227
3.	JP 0,0706	AU 0,0299	US 0,0204
4.	AU 0,0525	JP 0,0253	JP 0,0155
5.	KR 0,0289	KR 0,0136	IN 0,0099

NOTIZ: Eine proportionale Reduzierung bietet sich aufgrund des stark zunehmenden Publikationsaufkommens an

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

**TABELLE A6: Betweenness zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 1,000)**

	2006-08	2011-13	2016-18
1.	AU 0,1454	CN 0,0627	JP 0,0305
2.	IN 0,1333	AU 0,0540	VN 0,0272
3.	JP 0,1286	JP 0,0360	AU 0,0232
4.	CN 0,0143	IN 0,0348	KR 0,0214
5.	SG 0,0119	TH 0,0337	CN 0,0207

NOTIZ: Eine proportionale Reduzierung bietet sich aufgrund des stark zunehmenden Publikationsaufkommens an

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von Elsevier SCOPUS

### TECHNOLOGISCHES KOOPERATIONSNETZWERK (KO-PATENTE)

**TABELLE A7: Degree Centrality zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 100)**

	2006-08	2011-13	2016-18
1.	US 0,1989	US 0,2043	US 0,1871
2.	DE 0,1139	DE 0,0971	DE 0,0928
3.	GB 0,0629	GB 0,0583	CN 0,0615
4.	FR 0,0604	FR 0,0487	GB 0,0479
5.	CA 0,0369	CN 0,0478	FR 0,0401

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

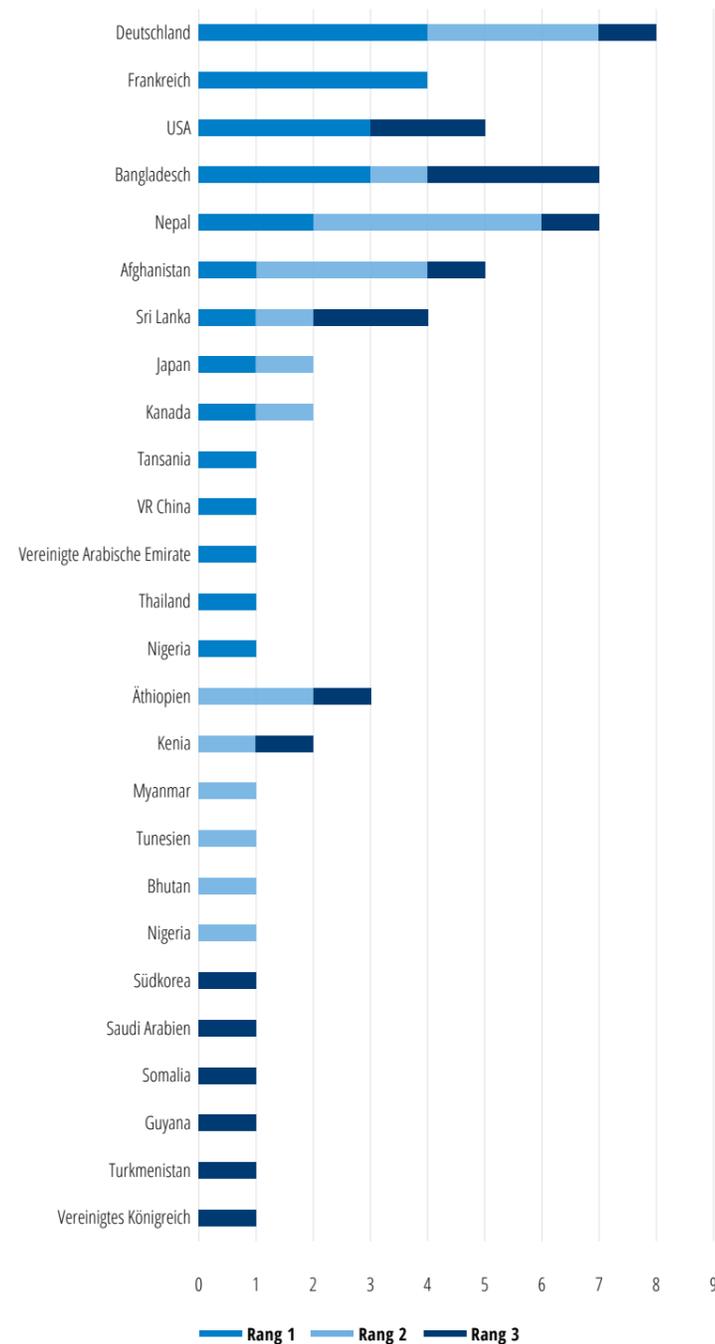
**TABELLE A8: Betweenness zentraler Knoten (Länder) im Netzwerk, Ranking (Netzwerk reduziert auf Verbindungen > 100)**

	2006-08	2011-13	2016-18
1.	GB 0,1675	US 0,1297	US 0,1300
2.	US 0,1515	DE 0,0985	GB 0,1210
3.	DE 0,1010	GB 0,0966	DK 0,0948
4.	DK 0,0973	KR 0,0833	DE 0,0786
5.	SG 0,0764	CN 0,0758	JP 0,0403

QUELLE: Berechnungen des Fraunhofer ISI auf Basis von EPA PATSTAT

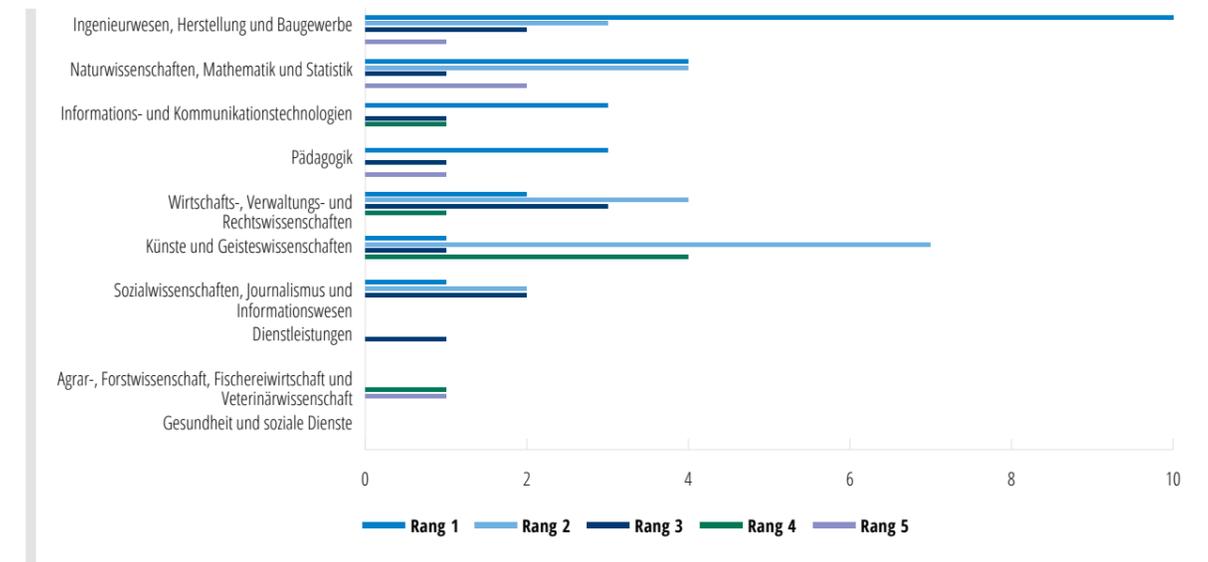
## Anhang VII: Umfrage des DAAD in Indien

ABBILDUNG A26: Top-Herkunftsländer für Studienaufenthalte internationaler Studierender im akademischen Jahr 2018/19



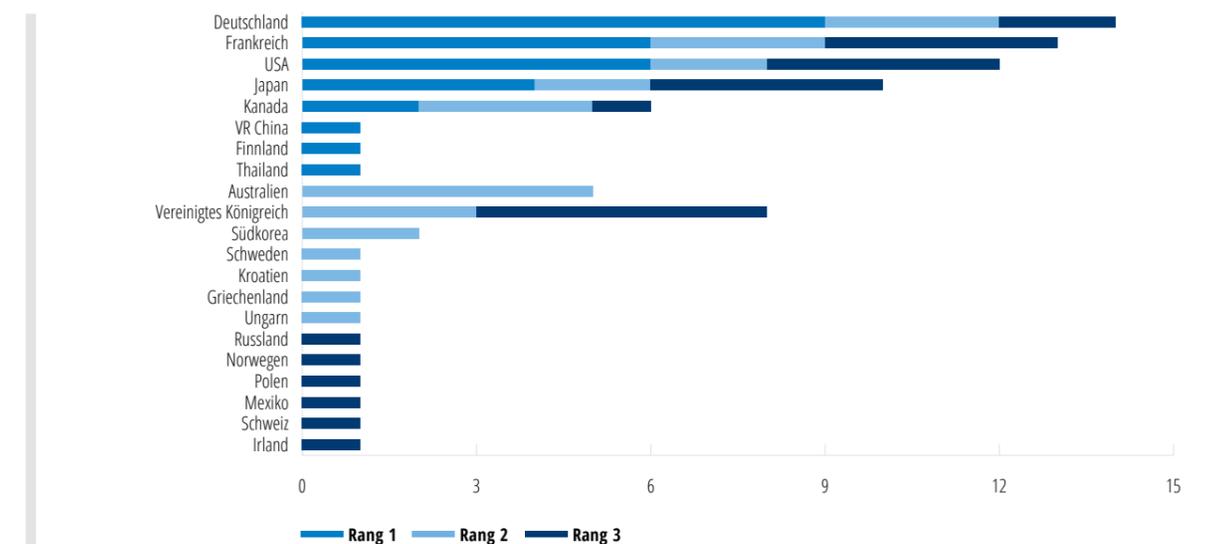
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A27: Top-Fachbereiche internationaler Studierender, die im akademischen Jahr 2018/19 einen Studienaufenthalt von mindestens zwei Monaten Dauer in Indien durchgeführt haben



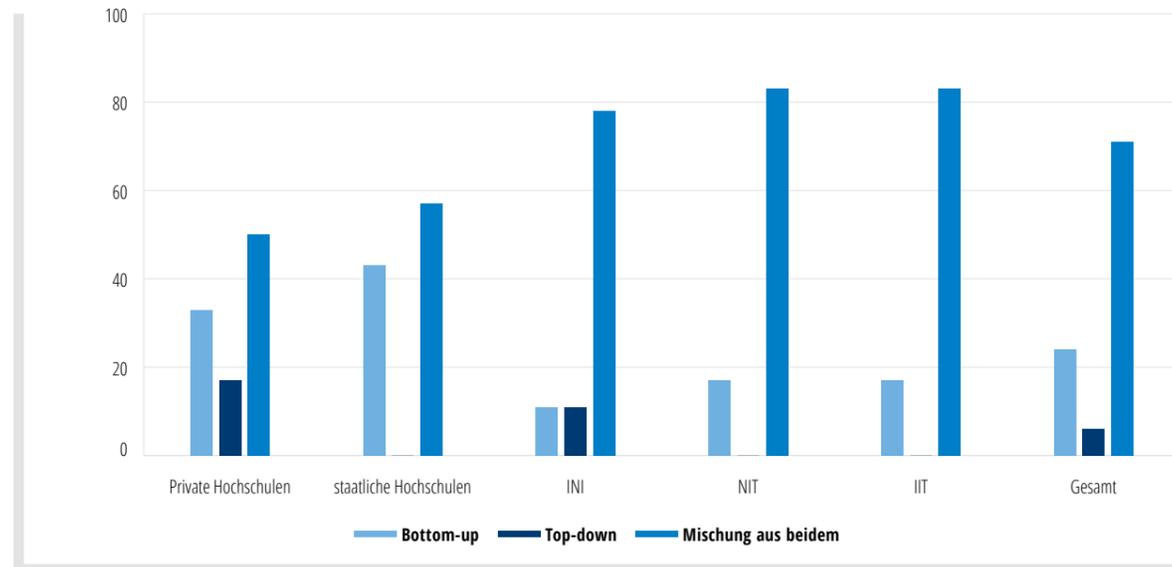
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A28: Top-Kooperationsländer indischer Hochschulen, mit denen Memorandums of Understanding oder ähnliche Abkommen bestehen



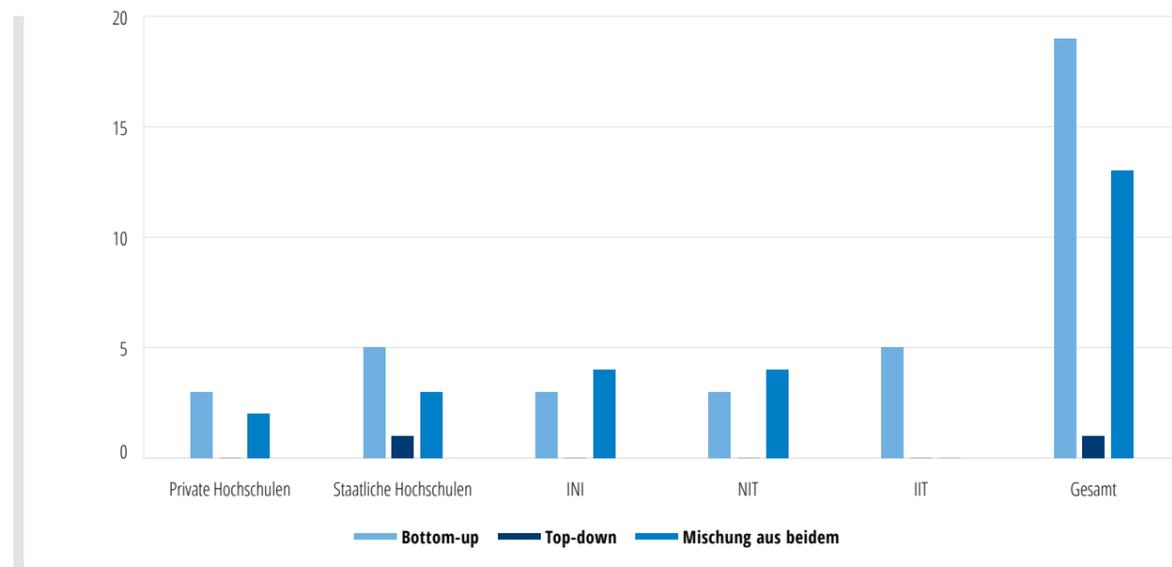
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A29: Entstehungsart internationaler Hochschulkooperationen nach Hochschultypen in Prozent



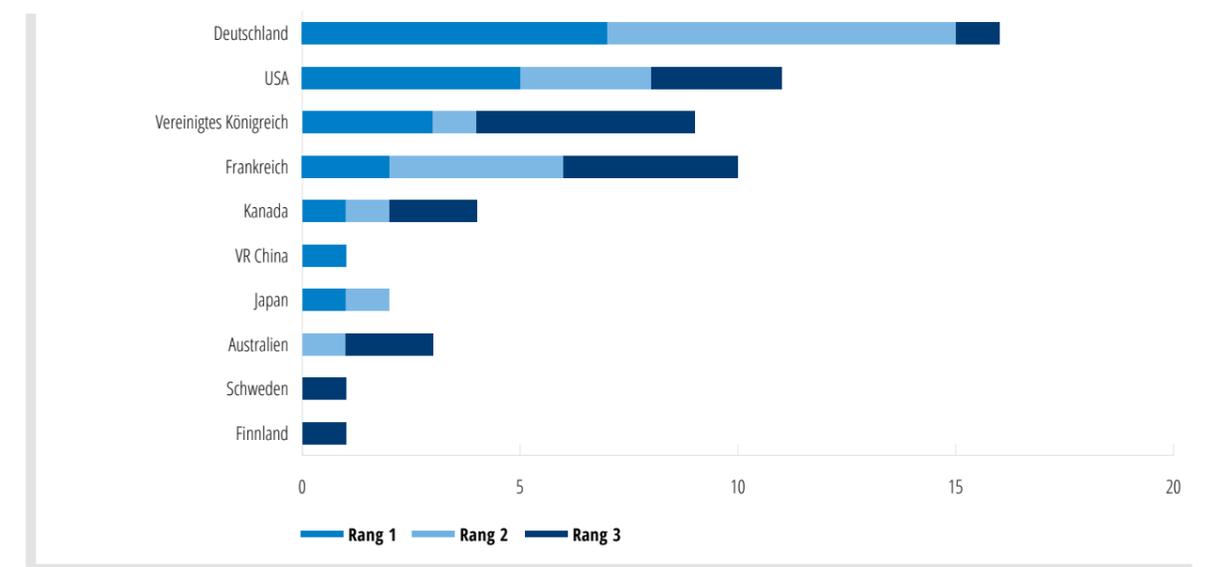
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A30: Stand der Internationalisierungsstrategie nach Hochschultypen



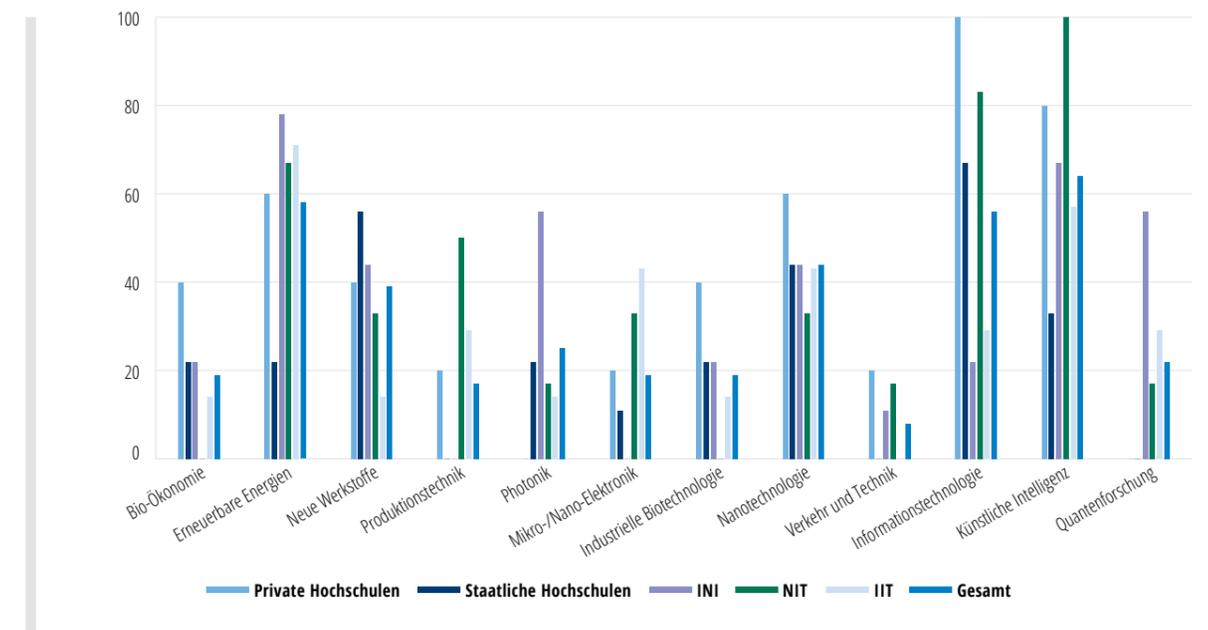
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A31: Prioritätenländer indischer Hochschulen für die internationale Kooperation



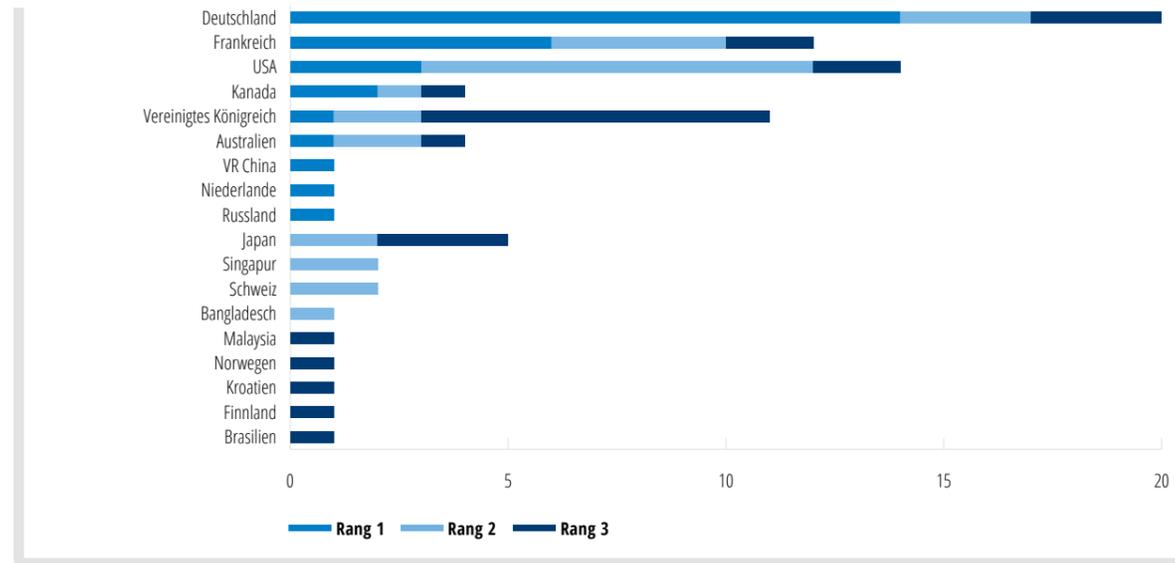
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A32: Forschungsschwerpunkt der indischen Hochschulen nach Hochschultypen und in Prozent



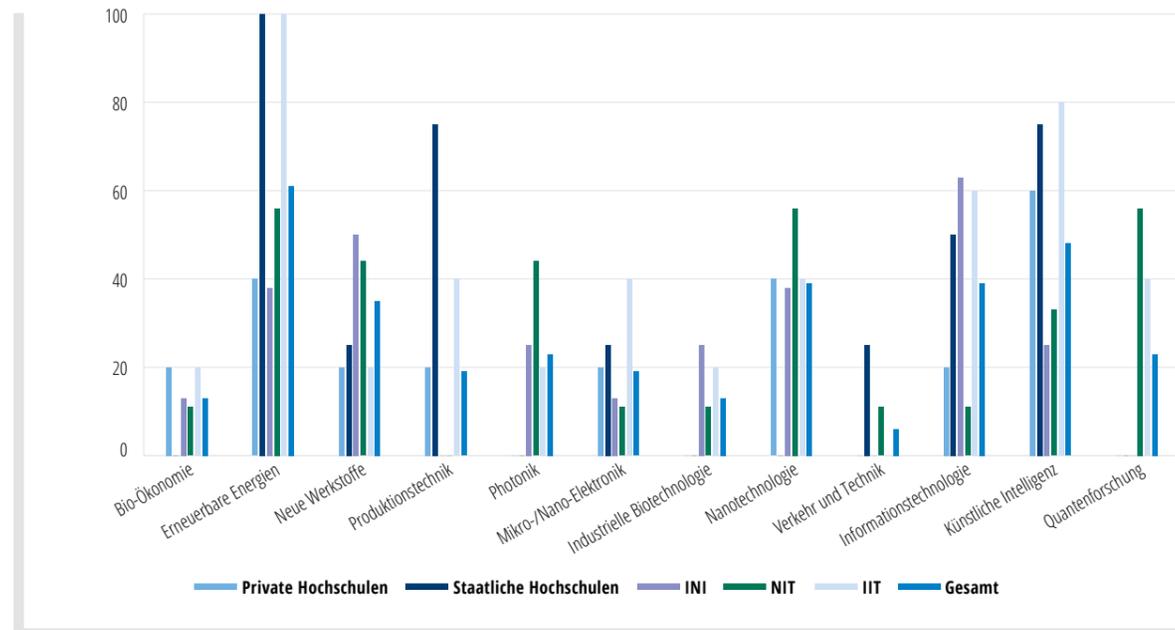
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A33: Top-Kooperationsländer indischer Hochschulen, Forschung



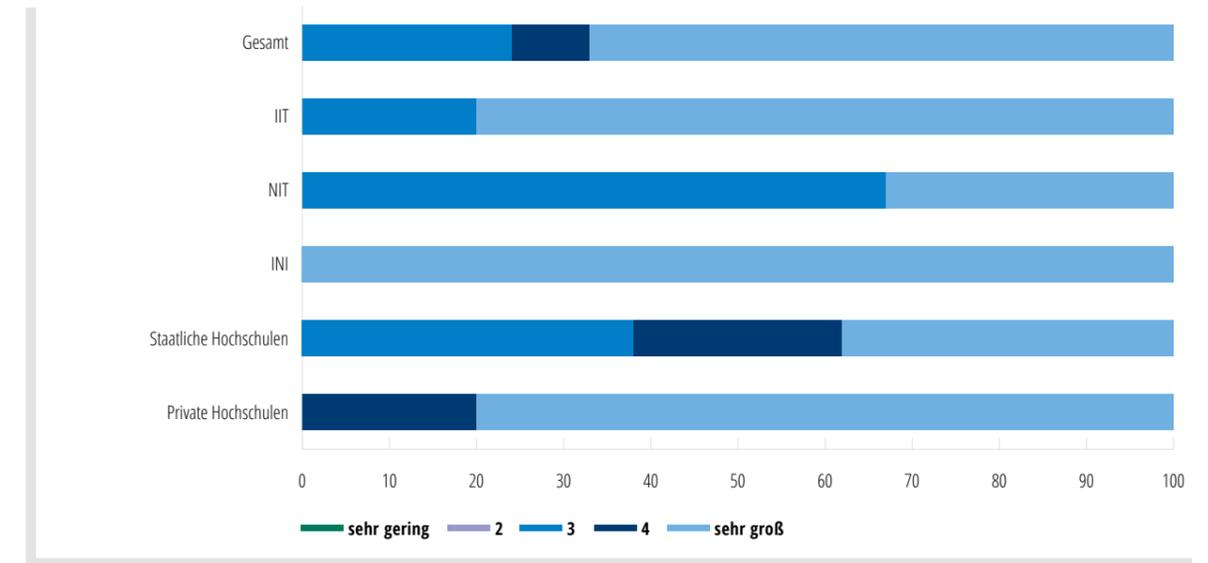
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A34: Schwerpunkt der internationalen Forschungsk Kooperationen nach Hochschultypen und in Prozent



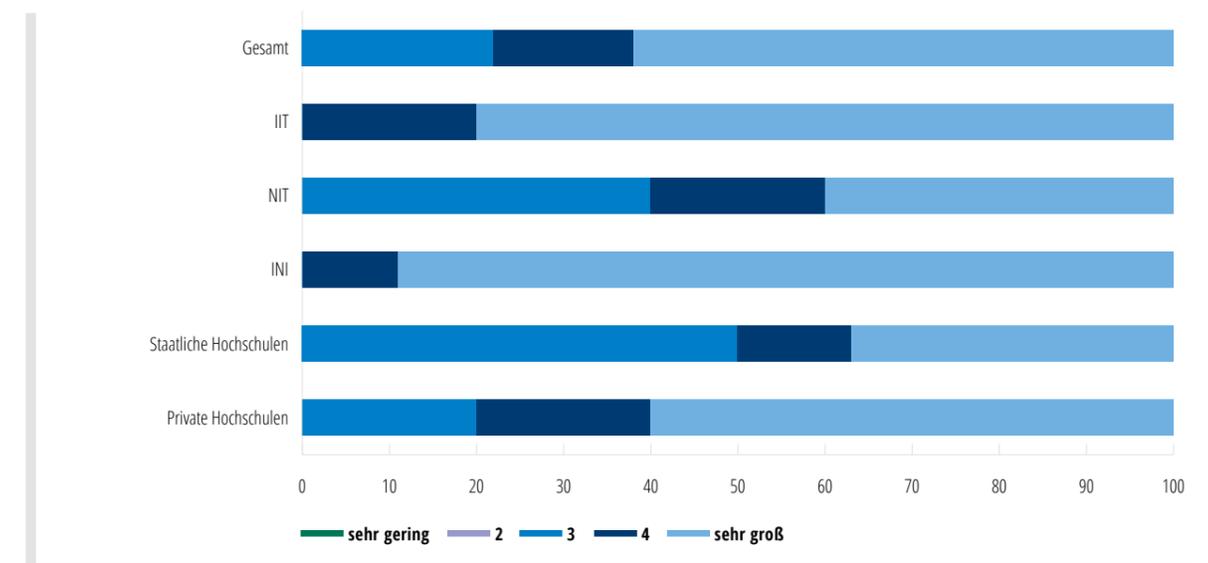
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A35: Interesse, in Zukunft die Zahl der Incomings zu erhöhen nach Hochschultyp



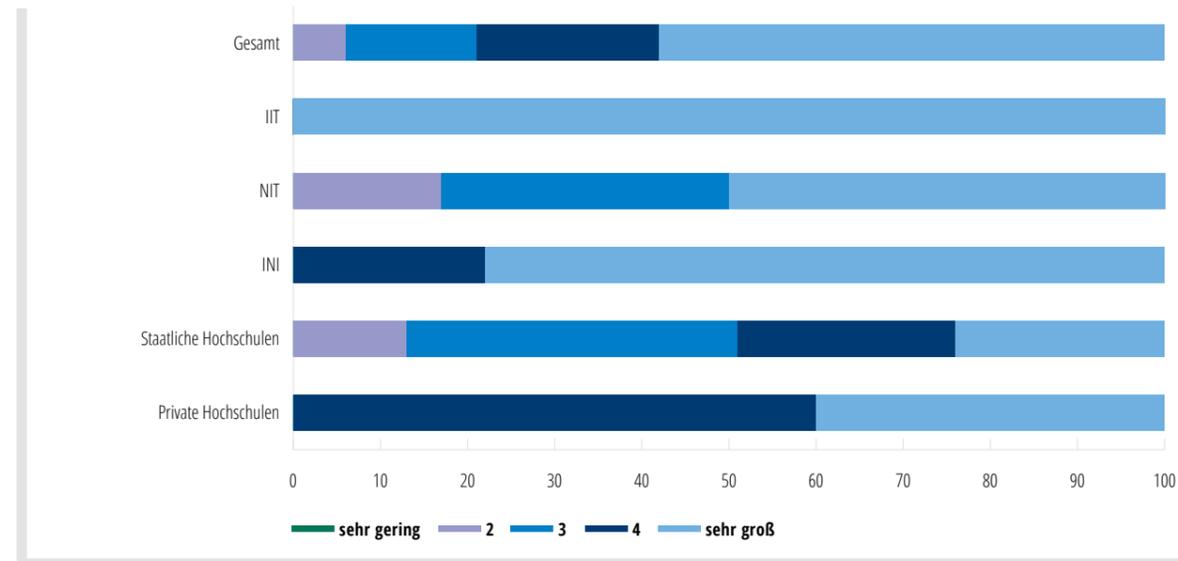
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

ABBILDUNG A36: Interesse, in Zukunft die Zahl der Outgoings zu erhöhen nach Hochschultyp



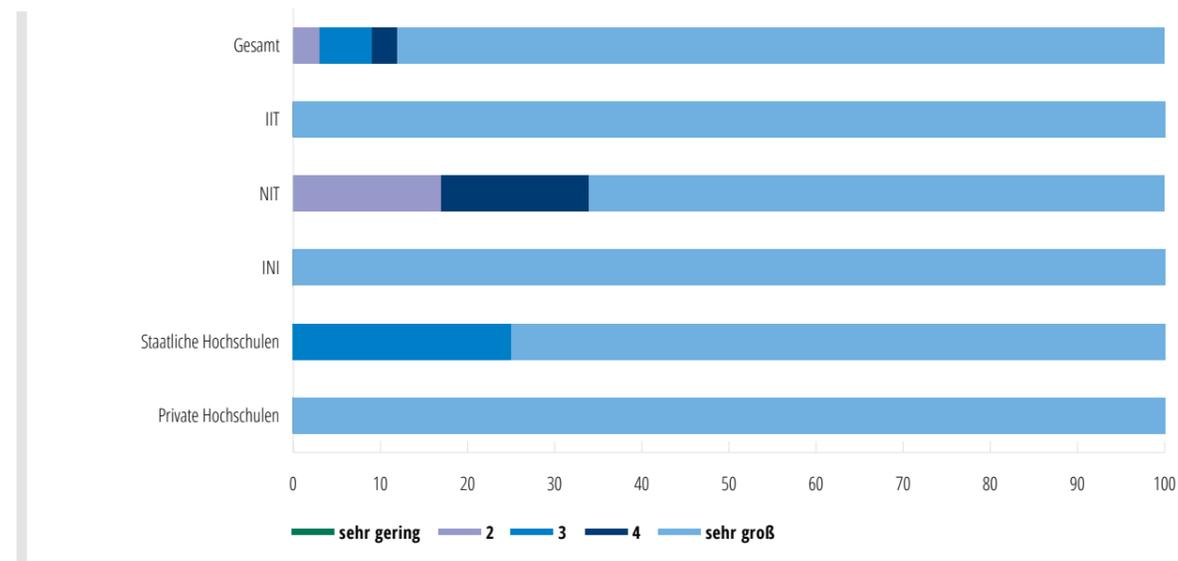
QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

**ABBILDUNG A37: Interesse, in Zukunft gemeinsame Studiengänge mit internationalen Partnern zu entwickeln nach Hochschultyp**



QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

**ABBILDUNG A38: Interesse, in Zukunft Forschungsk Kooperationen mit internationalen Partnern zu intensivieren nach Hochschultyp**



QUELLE: Auswertungen und Darstellung des DAAD auf Basis einer projektspezifischen Befragung

# Impressum

## Herausgeber

---



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

### Beteiligte Institute:



### Autoren:

Henning Kroll, Margot Schüller, Marcus Conlé,  
Kerstin Cuhls, Naomi Knüttgen, Peter Neuhäusler,  
Christian Schäfer, Rajnish Tiwari

unter wesentlicher Mitarbeit von:  
Oliver Rothengatter

### Erscheinungsweise monatlich online unter:



ISBN-Nummer:  
978-3-949245-07-7



Kooperation  
international

BEAUFTRAGT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



DLR Projektträger



Fraunhofer  
ISI



Deutscher Akademischer Austauschdienst  
German Academic Exchange Service

Herausgeber:

DLR Projektträger, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Leibniz-Institut für Globale und Regionale Studien (GIGA), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)

Dieser Bericht wurde im Auftrag des BMBF erstellt. Die Aufgabenstellung wurde vom BMBF vorgegeben. Das BMBF hat das Ergebnis dieses Berichts nicht beeinflusst; der Auftragnehmer trägt allein die Verantwortung.

Die als Grundlage für diese Publikation gesammelten und aufbereiteten Daten können Dritten (in Form von Excel-Tabellen) auf begründete Nachfrage und zur wissenschaftlichen Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Wenn Sie Interesse an den Datensätzen haben, wenden Sie sich bitte unter folgender Email-Adresse an den DLR-Projektträger: [apra-pm@dlr.de](mailto:apra-pm@dlr.de).

APRA-Performance Monitoring mit Schwerpunkt Indien

3. Bericht (2021)

ISBN-Nummer:

978-3-949245-07-7