



Industriedynamiken in Deutschland – Teil 8

Industrieposition in der Zukunft: Patentdynamik in zentralen Technologie- bereichen

Impressum

© Bertelsmann Stiftung, Gütersloh

Juni 2026

Herausgeber

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Telefon +49 5241 81-0
www.bertelsmann-stiftung.de

Verantwortlich

Dr. Marcus Wortmann
Otto Meyer zu Schwabedissen

Autor:innen

Leonie Graham
Maïke Haag
Enno Kohlisch
Dr. Oliver Koppel

Umschlaggestaltung

Nicole Meyerholz, Bielefeld

Bildrechte

© Getty Images/iStockphoto/AscentXmedia

Bevorzugte Zitierweise

Graham, Leonie, Haag, Maïke, Kohlisch, Enno und Koppel, Oliver (2026): Industrieposition in der Zukunft: Patentdynamik in zentralen Technologiebereichen. Bertelsmann Stiftung (Hrsg.). Gütersloh.

DOI 10.11586/2026071

Industriedynamiken in Deutschland – Teil 8

Industrieposition in der Zukunft: Patentdynamik in zentralen Technologiebereichen

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Innovationskraft: Der Forschungsstandort Deutschland im internationalen Vergleich	7
1.1 Methodik und Daten	7
1.1.1 Patentanmeldungen	7
1.1.2 Transnationale Patentanmeldungen	9
1.1.3 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	10
1.1.4 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	15
2 Ergebnisse nach Technologiebereichen.....	19
2.1 Batterietechnik	22
2.1.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	23
2.1.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	24
2.1.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	28
2.2 Erneuerbare Energieerzeugung.....	30
2.2.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	32
2.2.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	33
2.2.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	37
2.3 Verteidigung/Militär	39
2.3.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	40
2.3.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	41
2.3.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	45
2.4 Digitalisierungstechnologie	48
2.4.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	48
2.4.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	49
2.4.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	53
2.5 Halbleiter	55
2.5.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	55
2.5.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	56
2.5.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	60
2.6 Cybersecurity.....	62
2.6.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	62
2.6.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	63
2.6.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	68
2.7 Künstliche Intelligenz.....	70
2.7.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	71
2.7.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	72
2.7.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	76
2.8 Quantencomputing	78
2.8.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	78
2.8.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	79

2.8.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	83
2.9	Autonome Mobilität	85
2.9.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	85
2.9.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	86
2.9.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	91
2.10	Konventioneller Kfz-Antriebsstrang	93
2.10.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	93
2.10.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	95
2.10.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	99
2.11	Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang	101
2.11.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	101
2.11.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	103
2.11.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	107
2.12	Biotechnologie.....	109
2.12.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	109
2.12.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	110
2.12.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	115
2.13	Pharmazeutische Technologie.....	117
2.13.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	117
2.13.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	118
2.13.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	123
2.14	Additive Fertigung	125
2.14.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	125
2.14.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	126
2.14.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	131
2.15	Nanotechnologie	133
2.15.1	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit	133
2.15.2	Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland	134
2.15.3	Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership.....	139
3	Patentweltmarktanteile der Technologiebereiche.....	141
4	Abstract.....	143
	Tabellenverzeichnis.....	144
	Abbildungsverzeichnis.....	144
	Literaturverzeichnis	149

JEL-Klassifikation

O30 – Innovation; Forschung und Entwicklung (F&E); Technischer Wandel (Technologie); Geistige Eigentumsrechte

O31 – Innovation und Erfindungen: Prozesse und Anreize

O57 – Vergleichende Länderstudien

Zusammenfassung

Im technologieübergreifenden Durchschnitt des Analysezeitraums 2000-2022 beläuft sich der Patentweltmarktanteil Deutschlands auf 18,7 Prozent. Anders ausgedrückt hatte mehr als jede sechste transnationale Patentanmeldung in diesem Jahrtausend ihren Ursprung am Forschungsstandort Deutschland. Jedoch ist dieser Anteilswert deutlich und nahezu kontinuierlich von 21,9 Prozent im Jahr 2000 auf 15,0 Prozent im Jahr 2022 gesunken. Eine differenzierte Analyse auf Ebene von 15 Technologiebereichen zeigt, dass sich dieser Befund in nahezu jedem einzelnen Bereich bestätigt. Deutschlands Stärken am Patentweltmarkt sind insbesondere von automobilaffiner Technologie geprägt, was im Falle des elektrifizierten Kfz-Antriebsstrangs und des autonomen Fahrens sehr zu begrüßen ist, im Fall des konventionellen Kfz-Antriebsstrangs jedoch als Indiz für die anhaltenden Herausforderungen des Strukturwandels zu interpretieren ist. In sämtlichen Bereichen der Digitalisierungstechnologie, darunter Halbleiter, Cybersecurity, Künstliche Intelligenz und Quantencomputing, schneidet Deutschland hingegen nur unterdurchschnittlich ab, ebenso bei Technologie aus dem Bereich der Lebenswissenschaften wie pharmazeutischer Technologie oder Biotechnologie. Erschwerend hinzu kommt, dass die Patentleistung des Forschungsstandorts Deutschland insgesamt sowie in vielen Technologiebereichen nicht nur relativ gemessen am Weltmarkt sondern sogar absolut zurückgeht.

Nochmals verstärkt wird dieser kritische Befund, wenn ergänzend die Kontrollperspektive der Patente berücksichtigt wird. Rund 189.000 oder 29 Prozent aller transnationalen Patentanmeldungen, die im Zeitraum 2000-2022 am Forschungsstandort Deutschland hervorgebracht wurden, befinden sich aktuell im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Dem gegenüber stehen rund 102.000 transnationale Patentanmeldungen, die an einem ausländischen Forschungsstandort hervorgebracht wurden und aktuell von einem Global Ultimate Owner aus Deutschland kontrolliert werden. Per Saldo hat Deutschland folglich in gravierendem Ausmaß intellektuelle Eigentumsrechte an das Ausland verloren. Die differenzierte Analyse zeigt, dass nahezu jeder der 15 Technologiebereiche einen negativen Patentsaldo zu verzeichnen hat.

Im Bereich Verteidigung/Militär kommt der Forschungsstandort Deutschland über den gesamten Analysezeitraum auf einen unterdurchschnittlichen Patentweltmarktanteil in Höhe von 14,7 Prozent, am aktuellen Rand sogar nur auf 11,2 Prozent. Hier profitiert Deutschland jedoch zusätzlich von Innovationen, die von länderübergreifenden Konzernen (KNDS, Airbus Defence and Space, ...) hervorgebracht werden und an denen Deutschland zumindest in Form geteilter Kontrollrechte partizipiert.

Rund 79 Prozent aller im Rahmen der vorliegenden Studie analysierten Patente wurden von Industrieunternehmen angemeldet, für den Forschungsstandort Deutschland lag der Referenzwert sogar bei 83 Prozent. Die Ergebnisse sind folglich als repräsentativ für die deutsche Industrie zu interpretieren. Unter dem Strich ist Deutschland gut beraten, seine in Patenten resultierende Forschung und Entwicklung nachhaltig zu stärken und in relevanten Technologien, insbesondere aus den Bereichen Digitalisierung, Verteidigung/Militär und Lebenswissenschaften, einen deutlich höheren Grad technologischer Autarkie zu erzielen.

Tabelle 1-1 fasst die Ergebnisse nach Technologiebereichen in einem Bewertungsschema von ++ (sehr gut) über o (neutral) bis -- (sehr schlecht) zusammen. Der Indikator Pat. Abs. ENT gibt an, wie sich die Anzahl der am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des jeweiligen Technologiebereichs im Analysezeitraum entwickelt hat. Pat. Rel. BES / ENT bewertet den Anteil des deutschen Technologiebereichs am Patentweltmarkt gemessen an dem aktuellen Bestandswert sowie dessen

Entwicklung. Pat. Bil. BES bewertet den Saldo der Patentbilanz Deutschlands mit dem Ausland und misst, ob per Saldo substanziell mehr in Deutschland hervorgebrachte Patente aus dem Ausland kontrolliert werden oder umgekehrt. Bei sämtlichen Entwicklungsindikatoren wurde ein besonderes Gewicht auf die Dynamik der letzten Jahre gelegt. Insgesamt BES / ENT vergibt jeweils eine Gesamtbewertung für die Bereiche Bestand und Entwicklung.

Tabelle 1-1: Zusammenfassende Ergebnisse nach Technologiebereichen

Transnationale Patentanmeldungen, Gesamtbewertung

	Pat. Abs. ENT	Pat. Rel. BES / ENT	Pat. Bil. BES	Insgesamt BES / ENT
Batterietechnik	+	- / -	-	- / -
Erneuerbare Energieerzeugung	-	+ / -	o	o / -
Verteidigung/Militär	o	o / -	-	o / o
Digitalisierungstechnologie	--	o / -	--	- / -
Halbleiter	+	- / -	-	- / -
Cybersecurity	+	o / +	-	o / o
Künstliche Intelligenz	+	- / o	o	o / -
Quantencomputing	+	-- / o	-	- / o
Autonome Mobilität	+	+ / -	-	+ / -
Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang	++	+ / o	o	+ / o
Biotechnologie	-	- / --	o	- / --
Pharmazeutische Technologie	--	- / --	-	- / --
Additive Fertigung	+	+ / o	--	+ / o
Nanotechnologie	o	- / o	-	- / o

Bewertung von ++ (sehr gut) über o (neutral) bis -- (sehr schlecht); Ohne Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang, da nicht analog bewertbar

Quelle: Eigene Darstellung

1 Innovationskraft: Der Forschungsstandort Deutschland im internationalen Vergleich

Kapitel 1 bildet die gemeinsame Klammer für die vorliegende Technologiestudie und ihre Schwesterstudie zu den Branchen (Graham/Koppel, 2026). Da es die wesentlichen methodischen und inhaltlichen Grundlagen zum Verständnis der Materie beinhaltet, findet es sich in nahezu identischer Form in beiden Publikationen.

Insbesondere bodenschatzarme Länder wie Deutschland sind in elementarer Weise auf eigene Innovationen angewiesen, um Wohlstand und Beschäftigung zu sichern und die globalen Herausforderungen wie Dekarbonisierung, Elektrifizierung der Mobilität oder auch Demografie meistern zu können. Vor allem Produkt- und Prozessinnovationen – idealerweise durch Patente abgesichert – sind hierbei wichtige Bestimmungsfaktoren des Erfolgs, da sie ein temporäres Alleinstellungsmerkmal bedeuten. So können Unternehmen mit neuartigen Produkten neue Märkte oder Marktnischen erschließen und so lange Pioniergewinne realisieren, bis ihre Konkurrenten aufgeholt haben. Neue Produktionsverfahren ermöglichen es, für eine bestimmte Zeit kostengünstiger oder in einer besseren Qualität als die Konkurrenten zu produzieren. Sie führen zu technischem Fortschritt, welcher die Produktivität der in einer Volkswirtschaft eingesetzten Produktionsfaktoren und mit hin auch die Wettbewerbsfähigkeit steigert. Und auch als defensive Strategie, das heißt, zur Sicherung des eigenen Handlungsspielraums („Freedom to operate“), leisten Patentanmeldungen einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Innovationskraft und zur Diffusion des technologischen Wissens.

Wie die wissenschaftliche Literatur übereinstimmend zeigt, stehen Forschung und Entwicklung sowie Patente in einem starken, positiven Zusammenhang (vgl. Griliches, 1990; Bosch et al. 2005). Mehr FuE-Aufwendungen führen zu mehr Patenten, was wiederum – je nach Analyseebene – den Unternehmenswert bis hin zur Innovationskraft von Volkswirtschaften steigert. Je nach Branche kann das Verhältnis von FuE-Input und Patent-Output durchaus unterschiedlich ausfallen (Danguy et al., 2009). Manche Branchen wie die Elektroindustrie oder die Pharmaindustrie patentieren verglichen mit etwa dem Maschinenbau eher kleinteilig und bringen je monetärer Einheit an Forschung und Entwicklung eine deutlich höhere Anzahl an Patentanmeldungen hervor. Aber auch viele andere Faktoren wie die Patentstrategie, der Produktlebenszyklus oder das Vorhandensein staatlicher Anreize (Ernst/Spengel, 2011) können eine wichtige Rolle spielen.

In der vorliegenden Studie wird die Innovationskraft des Forschungsstandorts Deutschland, welche maßgeblich von der Industrie geprägt wird, sowie jene der internationalen Konkurrenzländer im Zeitverlauf seit dem Jahr 2000 auf Basis des Indikators transnationaler Patentanmeldungen analysiert. Nachdem die Ergebnisse im weiteren Verlauf dieses Kapitels zunächst auf Ebene des aggregierten Forschungsstandorts erhoben werden, erfolgt in Kapitel 2 eine differenzierte Analyse nach einzelnen Technologiebereichen. Ergänzend wird jeweils auch die Kontrollperspektive der Patente betrachtet, also beispielsweise die Frage, in welchem Ausmaß sich in Deutschland hervorgebrachte Anmeldungen im Besitz des Auslands befinden.

1.1 Methodik und Daten

1.1.1 Patentanmeldungen

Patente sind eine der aussagefähigsten Messgrößen für Innovationskraft, stellen sie doch als Ergebnis gezielter Forschungs- und Entwicklungsaktivität der Unternehmen oft die Voraussetzung für erfolgreiche technologiebasierte Innovationen dar (Haag et al., 2023). Die Analyse für die vorliegende Studie wurde mittels der

IW-Patentdatenbank durchgeführt, welche die Datenquellen PATSTAT-GLOBAL, PATSTAT-EPRegister und DPMAConnectPlus verwendet. Die IW-Patentdatenbank beinhaltet damit sämtliche rund 5 Millionen Patentanmeldungen, die seit dem Jahr 1994 Schutzwirkung für Deutschland oder darüber hinaus anstreben oder angestrebt haben, sei es über eine Anmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA), beim Europäischen Patentamt (EPA) oder der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO). Dieser integrierte Ansatz erlaubt die Erfassung sowohl rein nationaler als auch transnationaler Patentfamilien und folglich des globalen Patentgeschehens. Die IW-Patentdatenbank ist in Modulen aufgebaut, von denen die im Rahmen der vorliegenden Studie Verwendung findenden kurz dargestellt werden:

- Das Anmeldermodul der IW-Patentdatenbank beinhaltet alle seit dem Jahr 1994 patentaktiven Erst- und aktuellen Anmelder aus Deutschland und dem Ausland. Patentanmeldungen juristischer Personen aus Deutschland (Unternehmen, Hochschulen, Vereine, ...) sind bei einer Abdeckungsquote von 100 Prozent passgenau auf Ebene von Einzel-/Tochtergesellschaften zugeordnet. Sowohl der Rechtsstand der Patentanmeldungen als auch die Informationen zu den einzelnen juristischen Personen werden fortlaufend aktualisiert, wobei für letztere neben der Branche auch ihre Beherrschungsstruktur inklusive Global Ultimate Owner (final kontrollierender Gesellschafter oder hierarchiehöchste Körperschaft des öffentlichen Rechts), Gewinnerzielungsabsicht und für juristische Personen mit Gewinnerzielungsabsicht deren Umsatz und Mitarbeiteranzahl erfasst werden. Sämtlichen seit dem Jahr 1994 mindestens einmal patentaktiven juristischen Personen wurde in der IW-Patentdatenbank eine der 272 Gruppen (Dreistellerebene) der Klassifikation der Wirtschaftszweige (KldW) des Statistischen Bundesamtes (StBA, 2008) zugeordnet.
- Im Regionalmodul der IW-Patentdatenbank liegen für sämtliche Anmeldungen aus Deutschland seit dem Jahr 1994 die darin verwendeten Postleitzahl-Ortskombinationen vor, wodurch eine bis zu gemeindescharfe Zuordnung ermöglicht wird. Auch für Akteure außerhalb Deutschlands sind geokoodierte Informationen (NUTS2-Regionen oder vergleichbar) verfügbar, die eine regionale Auswertung erlauben. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden die Daten auf Ebene von Ländern sowie innerhalb von Deutschland auf Ebene von Bundesländern und Kreisen analysiert.
- Das Technologiemodul beinhaltet Informationen zu den technologischen Gebieten, welche von den jeweiligen Erfindungen abgedeckt werden. Die Auswertung erfolgt auf Basis der in den Patentanmeldungen zitierten IPC-Symbole (International Patent Classification), einem hierarchisch aufgebauten System mit rund 70.000 feindifferenzierten Schlüsselcodes auf der tiefsten Hierarchieebene, den so genannten IPC-Untergruppen (WIPO, 2024).

Um einen aussagekräftigen internationalen Ländervergleich zu gewährleisten, werden in der vorliegenden Studie transnationale Patentanmeldungen betrachtet, konkret solche, die in mehreren Ländern, darunter auch Deutschland, Schutzwirkung anstreben oder angestrebt haben. Damit profitiert im Rahmen der Analyse zum einen kein Land von einem so genannten Home-Bias. Zum anderen wird ein homogener Qualitätsstandard gewährleistet, da alle berücksichtigten Anmelder dieselben hohen Hürden überwinden müssen. Die Analyse erfolgt auf Ebene von Patentfamilien, so dass eventuelle Doppelzählungen ausgeschlossen werden. Aufgrund der langen Offenlegungsfrist von Patentanmeldungen bildet das Jahr 2022 den jüngsten vollständigen Jahrgang ab.

Der im Rahmen der vorliegenden Studie verwendete Datensatz wurde im September 2025 erhoben und im Dezember 2025 final aktualisiert. Für den Analysezeitraum der Jahre 2000-2022 beläuft sich die Grundgesamtheit aller transnationalen Patentanmeldungen, die sich auch auf Deutschland erstrecken, auf rund 3,67 Millionen. Rund 4 Prozent dieser Anmeldungen stammen von natürlichen Personen, in der Regel freien

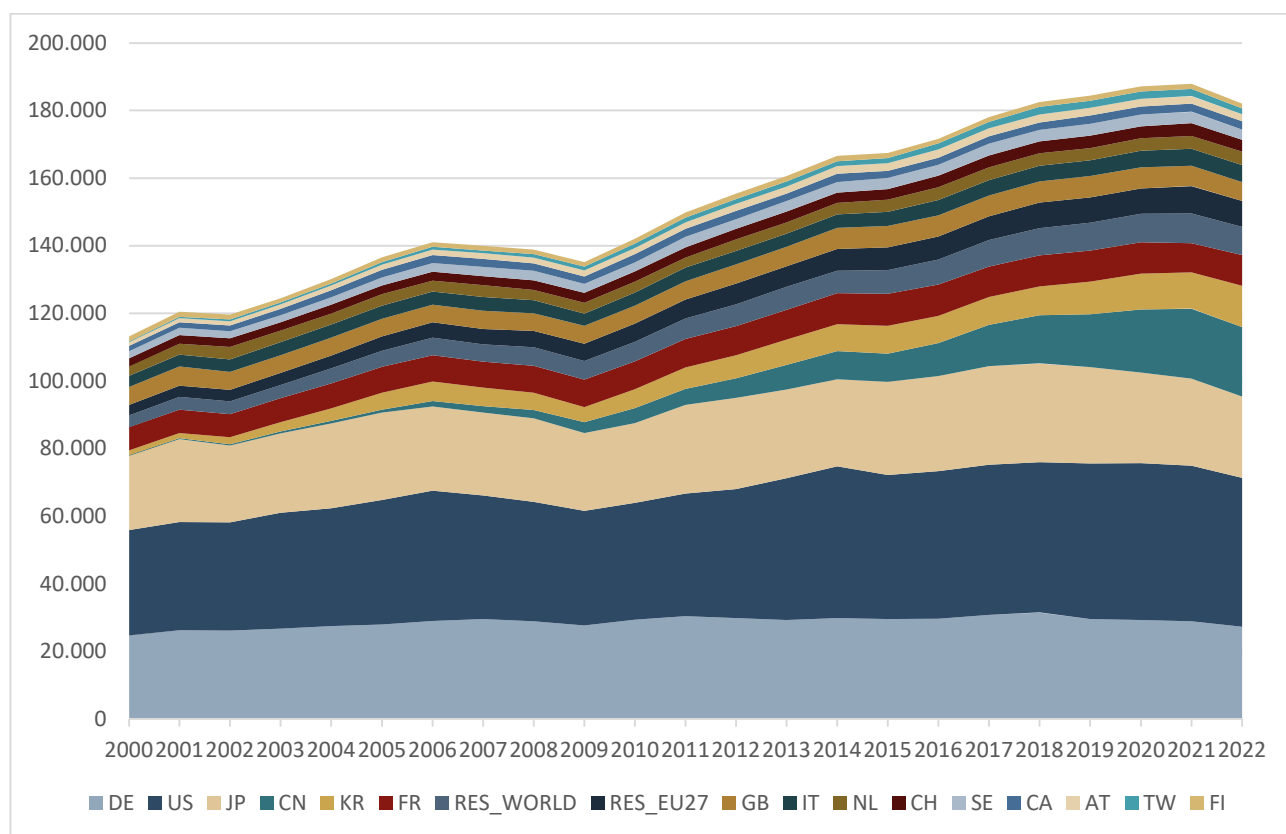
Erfindern, die in Personalunion als Erfinder und Anmelder fungieren. Da sich diese Gruppe keiner Branche zuordnen lässt, wird sie bei der Analyse ausgeklammert, um die Anschlussfähigkeit an die Branchenstudie (Graham/Koppel, 2026) zu gewährleisten. Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse basieren folglich auf den rund 3,51 Millionen transnationalen Patentanmeldungen, die von juristischen Personen angemeldet wurden. Bei Vorliegen mehrerer Merkmalsträger bei Anmeldern oder Erfindern wird eine Patentanmeldung fraktional gewertet.

1.1.2 Transnationale Patentanmeldungen

Abbildung 1-1 zeigt die technologieübergreifende Anzahl transnationaler Patentanmeldungen für das Aggregat aller juristischen Personen differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden. Rund 79 Prozent dieser Patente werden von Industrieunternehmen angemeldet, in Deutschland sogar 83 Prozent (vgl. Graham/Koppel, 2026). Die 15 quantitativ relevantesten Forschungsstandorte weltweit werden hier und im Folgenden stets separat ausgewiesen, die restlichen 55 patentaktiven Forschungsstandorte wurden einer der beiden Residualkategorien RES_EU27 (Forschungsstandorte der EU27, soweit nicht separat ausgewiesen) bzw. RES_WORLD (Forschungsstandorte außerhalb der EU27, soweit nicht separat ausgewiesen) zugeordnet.

Abbildung 1-1: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Technologieübergreifend ist der Patentweltmarkt gemessen an der Anzahl transnationaler Patentanmeldungen juristischer Personen während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 113.000 auf 182.000 pro Jahr und damit um insgesamt 61 Prozent oder rund 2,2 Prozent jährlich gestiegen. Mit zwei

leichten Eintrübungen, welche durch die Finanz- und Wirtschaftskrise sowie am aktuellen Rand durch die COVID-Pandemie verursacht wurden, verlief das Wachstum des Patentweltmarkts nahezu stetig.

Im selben Zeitraum hat Deutschland die Anzahl seiner transnationalen Patentanmeldungen um lediglich 10 Prozent steigern können, was einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 0,4 Prozent entspricht. Mit Ausnahme Großbritanniens und Finnlands weisen alle anderen Länder ein zum Teil deutlich höheres Wachstum ihrer Patentaktivität auf. In Südkorea betrug das durchschnittliche jährliche Wachstum rund 11 Prozent, in China sogar 24 Prozent, was jedoch auch dem Basiseffekt geschuldet ist, konkret der Tatsache, dass China – wie Abbildung 1-1 zeigt – zur Jahrtausendwende faktisch noch nicht auf der Patentweltkarte vertreten war, sich seither jedoch in die Weltspitze vorgearbeitet hat. Aber auch bereits im Jahr 2000 etablierte Industrienationen wie die USA (jährliches Wachstum: +1,6 Prozent), die Schweiz (+1,8 Prozent) oder Österreich (+3,0 Prozent) weisen ein Vielfaches der deutschen Wachstumsrate auf. Nahezu identische Werte in puncto Niveau und geringer Entwicklungsdynamik erzielte Japan. Beide Länder werden auch bei den Patentanmeldungen in der näheren Zukunft von China überholt werden – sollte sich die Entwicklung der letzten Jahre fortsetzen, auch von Südkorea.

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

1.1.3 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

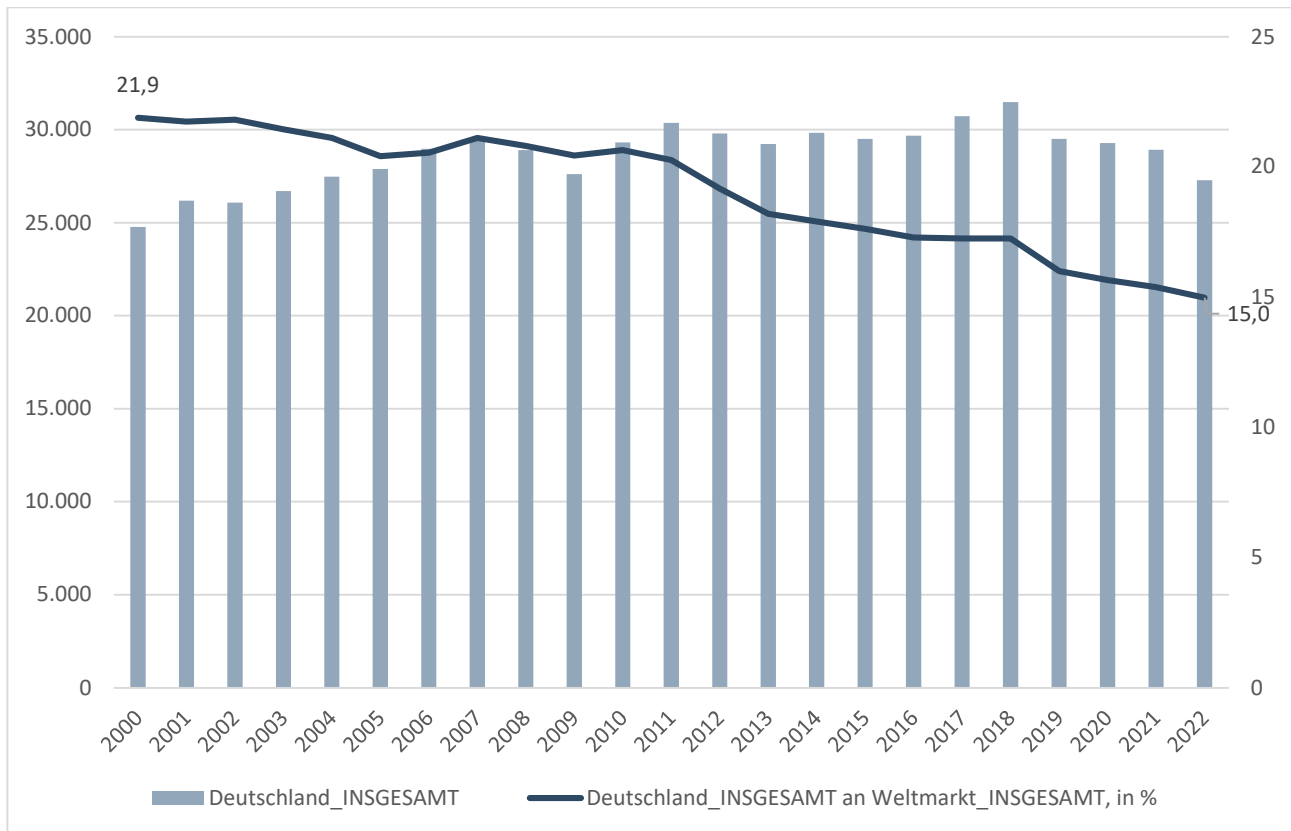
Abbildung 1-2 zeigt die technologieübergreifende Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen sowie deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt.

Technologieübergreifend ist Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen deutlich und nahezu kontinuierlich von 21,9 Prozent im Jahr 2000 auf 15,0 Prozent im Jahr 2022 gesunken. Seit dem Jahr 2018 ist darüber hinaus sogar ein anhaltender Rückgang der Anzahl der am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen zu verzeichnen, während zuvor mit Ausnahme der Wirtschafts- und Finanzkrise im Trend zumindest noch ein mittlerer Aufwuchs realisiert werden konnte. Die deutsche Wirtschaft hat folglich in den letzten Jahren sowohl absolut als auch insbesondere relativ zu ihrer internationalen Konkurrenz substanziell an Innovationskraft verloren.

Der in den Jahren seit 2018 erfolgte kontinuierliche Rückgang der am hiesigen Forschungsstandort hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen ist maßgeblich der negativen Entwicklung in den quantitativ besonders bedeutsamen Branchen der Elektroindustrie, der Pharmazeutischen Industrie, der Chemischen Industrie sowie der Automobilindustrie während dieses Zeitraums geschuldet (vgl. Graham/Koppel, 2026).

Abbildung 1-2: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Ergebnisse der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands. Abbildung 1-3 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 1-4 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

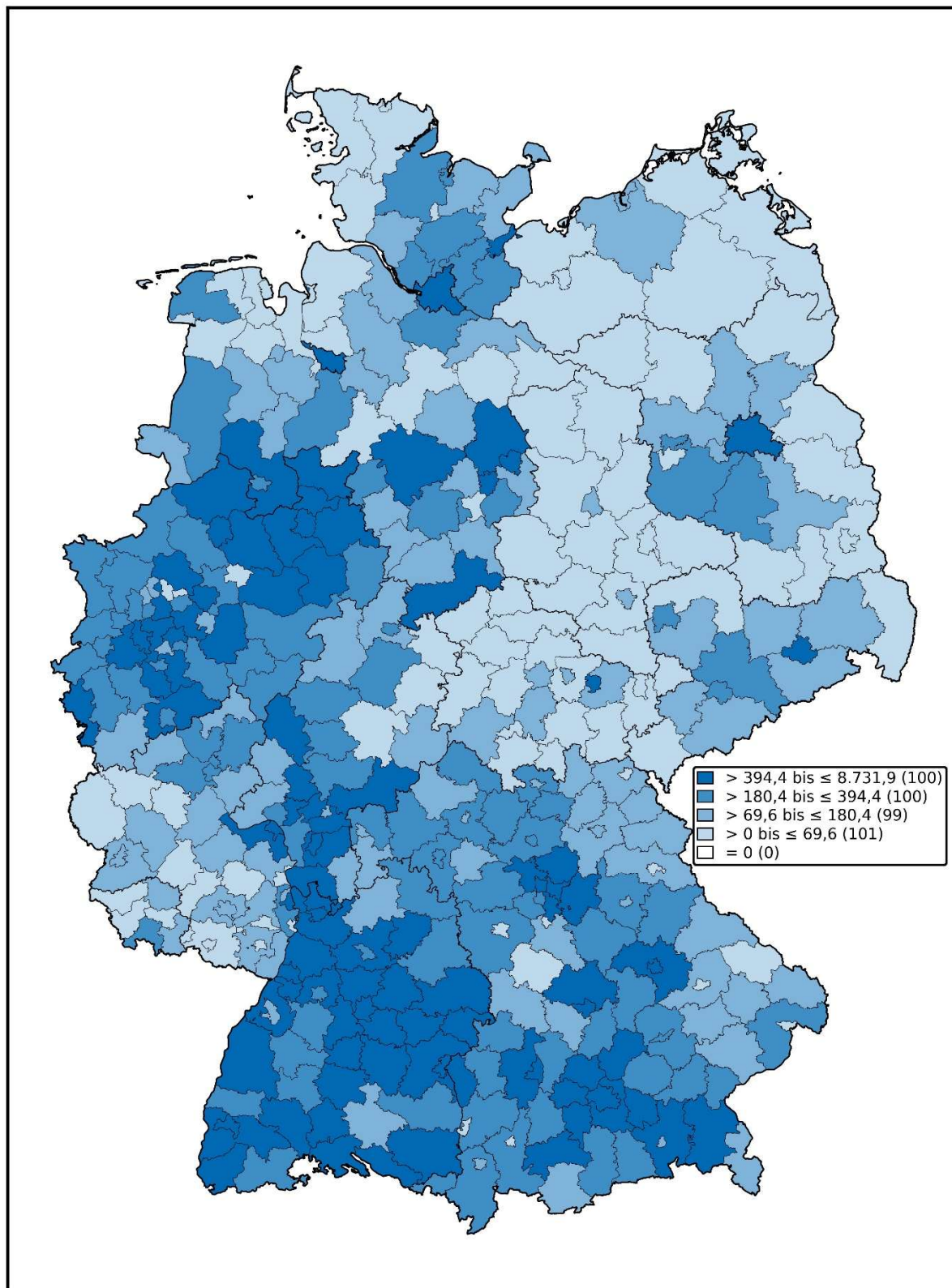
Sämtliche Kreise haben Patentaktivität zu verzeichnen, doch konzentriert sich diese auf die südlichen Flächenländer sowie Teile Niedersachsens, Nordrhein-Westfalens und Hessens. Dieser Befund wurde bereits in zahlreichen Patentanalysen zuvor aufgezeigt und bestätigt sich mit geringfügigen Abweichungen ebenfalls in relativierten Analysen, beispielsweise gemessen an der Anzahl der Beschäftigten einer Region (Haag et al., 2023). Wenngleich in den ostdeutschen Bundesländern einige Leuchtturmregionen existieren – etwa das optoelektronische Cluster mit dem Zentrum Jena oder das brandenburgische Avionikcluster südlich von Berlin – offenbart die Landkarte ein deutliches Gefälle der Patentaktivität von West nach Ost sowie von Süd nach Nord.

Wie die am aktuellen Rand im Aggregat deutlich negative Entwicklung der Patentaktivität (vgl. Abbildung 1-2) bereits vermuten ließ, ist die Patentaktivität auch auf Kreisebene mehrheitlich rückläufig. In 260 aller 400 Kreise ist die Patentaktivität zuletzt gesunken, in 140 jedoch zumindest leicht gestiegen. Die Negativentwicklung betrifft in der Regel die in puncto Bestandsniveau besonders leistungsfähigen Regionen Baden-

Württembergs, Bayerns und Nordrhein-Westfalens, die von einer starken industriellen Struktur und in der Regel einer dominierenden Branche wie der Automobilindustrie, Elektroindustrie oder Chemischen Industrie geprägt sind. Sachsen und Nordrhein-Westfalen verzeichnen besonders hohe Anteile von Kreisen, die eine deutlich negative Entwicklung ihrer Patentleistung zu verzeichnen hatten, während sich überproportional viele Kreise in Niedersachsen deutlich positiv entwickelt haben. Großstädtisch geprägte Regionen, die auch bezogen auf die Beschäftigung deutlich patentstärker abschneiden (Haag et al., 2023), waren deutlich seltener von einer negativen Entwicklung betroffen als ländliche Regionen.

Abbildung 1-3: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

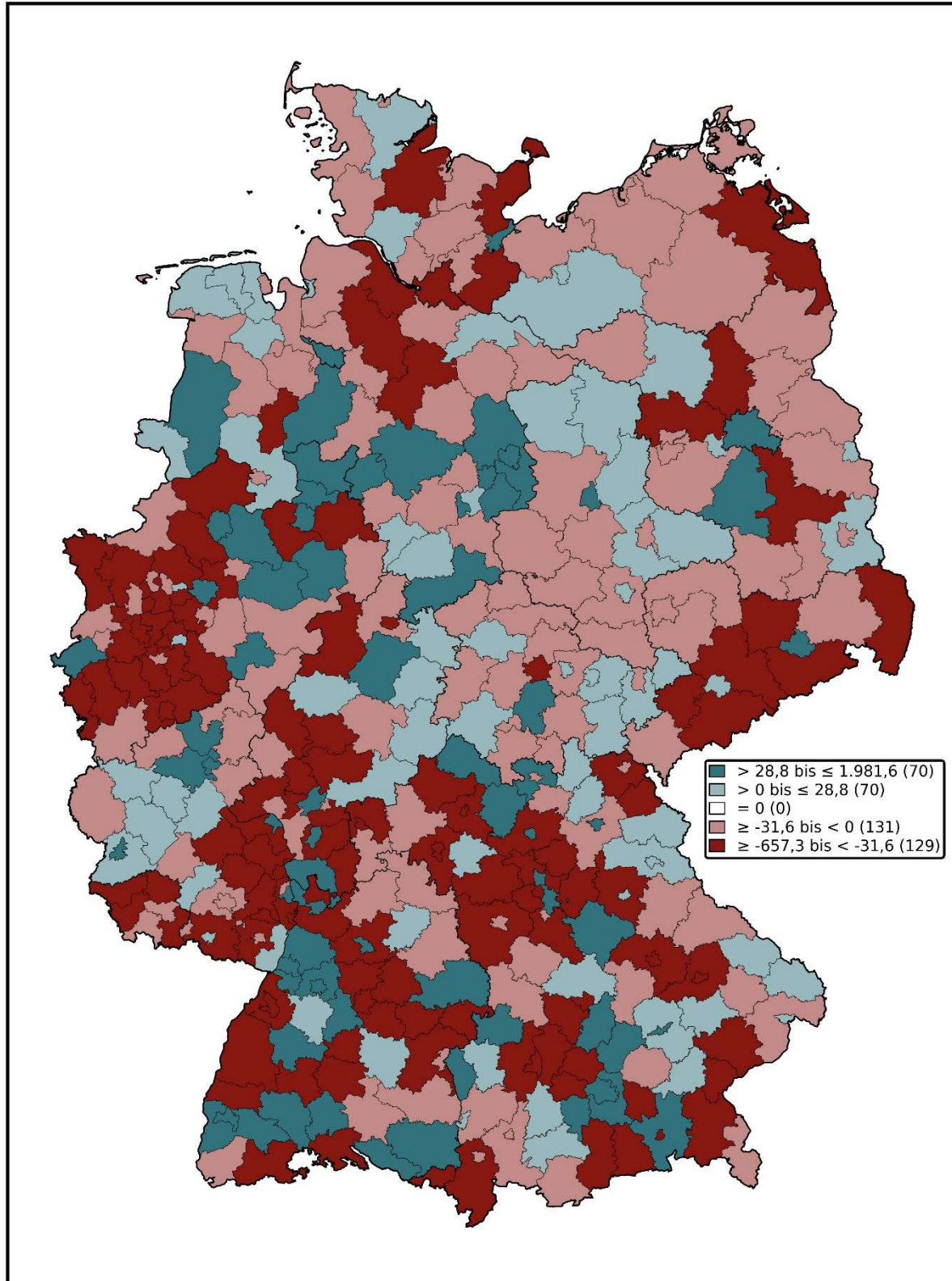
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 1-4: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

1.1.4 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Die Position Deutschlands im globalen Patentwettbewerb bemisst sich zum einen an jenen Patentanmeldungen, die hierzulande hervorgebracht werden. Eine weitere, angesichts der Zeitenwende in den internationalen Beziehungen zunehmend an Bedeutung gewinnende Frage ist jene nach den Kontrollrechten der Patente. Konkret muss ergänzend berücksichtigt werden, wer als Global Ultimate Owner (final kontrollierender Eigentümer) eines Patents fungiert und in welcher Region der Welt demnach die zugehörigen Kontrollrechte liegen.

Die IW-Patentdatenbank ermöglicht eine derartige Analyse, da sie zusätzlich zu den Anmeldern selbst auch deren eventuelle Konzernverflechtung und insbesondere deren aktuellen GUO erfasst, also den final kontrollierenden Gesellschafter der patentaktiven juristischen Person. Insbesondere für den gewinnerzielungsorientierten Teil des Wirtschaftssektors, auf den weltweit mehr als 90 Prozent aller transnationalen Patentanmeldungen entfallen, gilt, dass dieser GUO die Rechte an den Patentanmeldungen der von ihm beherrschten Unternehmen kontrolliert und beispielsweise bereits ab Vorliegen einer Sperrminorität gegen dessen Willen weder ein Verkauf noch eine Lizenzvergabe immaterieller Eigentumsrechte erfolgen kann.

In Sonderfällen, bei denen die Besitzanteile nicht mit den Stimmrechtsanteilen übereinstimmen – beispielsweise bei so genannten goldenen Aktien, die typischerweise einem Staat Vetorechte überproportional im Verhältnis zu seiner Kapitalbeteiligung einräumen – werden die entsprechenden Stimmrechte berücksichtigt. In Fällen, bei denen das Sitzland des operativen Headquarters und jenes des steuerlichen Headquarters auseinanderfallen, wird das operative Headquarter als Sitzland des GUO gewertet. Insbesondere Länder wie Irland, die Kaimaninseln oder Luxemburg haben mittels niedriger Steuersätze Unternehmen aus aller Welt attrahiert, doch wurde in diesen Fällen in der Regel lediglich eine so genannte Corporate Tax Inversion vollzogen, in deren Verlauf der steuerlich relevante Unternehmenssitz verlagert, der operative Unternehmenssitz jedoch im Ursprungsland beibehalten wurde. Die chinesische Alibaba-Gruppe verfügt beispielsweise über ein steuerliches Headquarter auf den Kaimaninseln, in dessen Namen sie einen Großteil ihrer konzernweiten Patente anmeldet. Gleichwohl findet das Kerngeschäft der Alibaba-Gruppe – wie auch deren patentrelevante Forschungs- und Entwicklungsaktivität – maßgeblich in seiner operativen Zentrale in Hangzhou statt. Durch die Konsolidierung der konzernweiten Patentanmeldungen am operativen Headquarter werden auch regional verzerrende Effekte des so genannten Profit Shiftings bereinigt, etwa wenn ein Unternehmen in einem Niedrigsteuerland eine für intellektuelle Eigentumsrechte zuständige Tochtergesellschaft einrichtet, der es die eigenen Patente überträgt und welche dem Mutterkonzern Lizenzgebühren kostenwirksam in Rechnung stellt, deren Gewinne dann wiederum im Niedrigsteuerland versteuert werden.

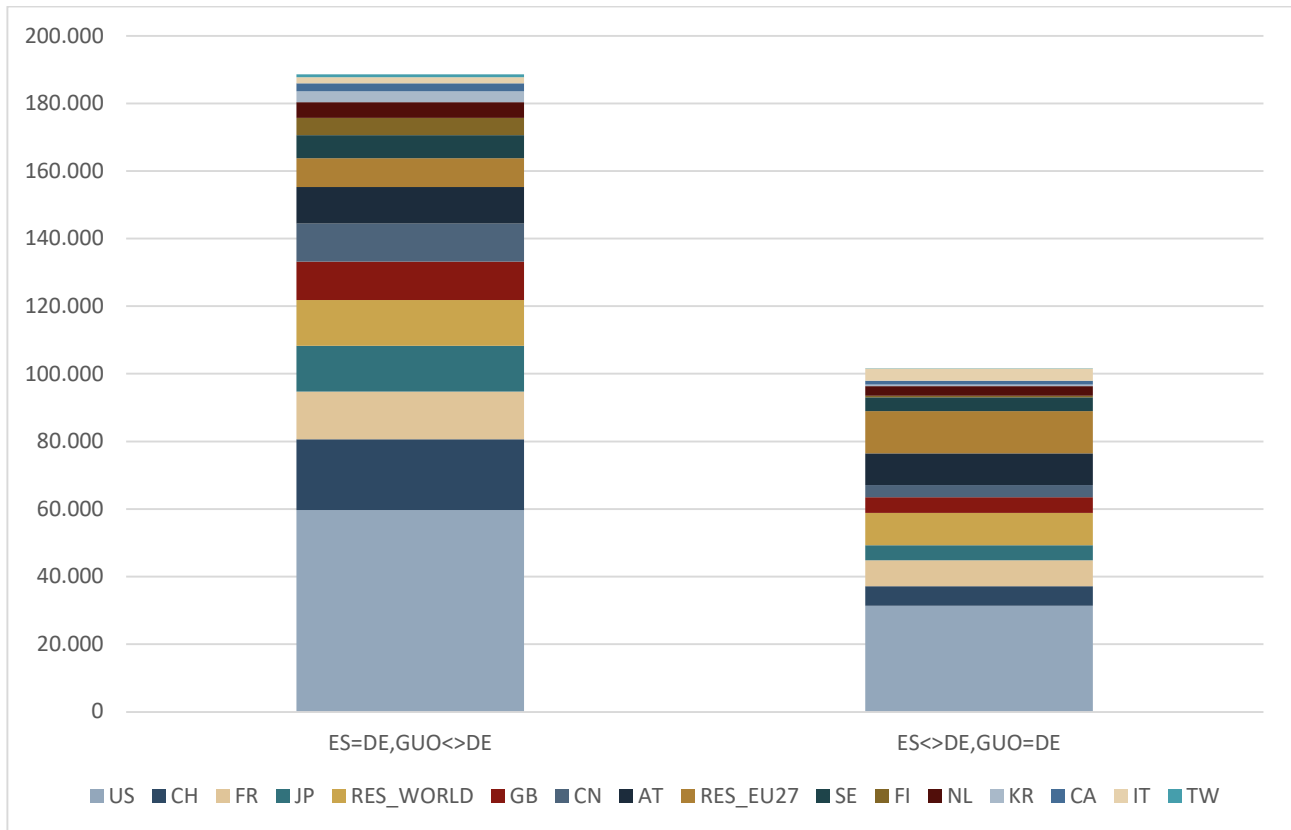
Ein weiterer Sonderfall liegt vor, wenn der GUO durch ein länderübergreifendes Joint-Venture, Konsortium bzw. eine länderübergreifende öffentliche Einrichtung gebildet wird. In jenen Fällen, in denen Deutschland beteiligt ist, kann von einem zumindest geteilten Kontrollrecht Deutschlands auf die entsprechenden intellektuellen Eigentumsrechte ausgegangen werden, andernfalls muss dies ausgeschlossen werden. Diese Sonderfälle üben keinen relevanten Einfluss auf die Ergebnisse aus, da sie selten auftreten und in der Regel (Ausnahme: Airbus) auch keine quantitativ bedeutsame Patentanzahl hiervon betroffen ist.

Wie Abbildung 1-5 zeigt, befinden sich aktuell rund 189.000 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen aus dem Wirtschaftssektor im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 31,7 Prozent werden die

meisten dieser 189.000 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von der Schweiz (11,1 Prozent) und Frankreich (7,5 Prozent).

Abbildung 1-5: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 189.000 / 102.000 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Quantitativ besonders bedeutsame Beispiele ausländischer GUO mit Kontrolle über in Deutschland entstandene Patentanmeldungen sind die ams-OSRAM AG, die Forvia SE, die Linde Plc, die Valeo SA, die Sanofi SA, die Endress+Hauser AG, die Mitsubishi UFJ Financial Group Inc. oder die Rolls-Royce Holdings Plc. Mit der Volksrepublik China und den Vereinigten Arabischen Emiraten befinden sich jedoch auch Staaten in dieser Liste, die über von ihnen kontrollierte Staatsunternehmen und deren Tochtergesellschaften beziehungsweise von diesen aufgekaufte Unternehmen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachte Patentanmeldungen kontrollieren. Allein die Volksrepublik China besitzt 6.600 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen, insgesamt werden 11.300 dieser intellektuellen Eigentumsrechte von China aus kontrolliert.

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 102.000 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen juristischer Personen in deutschem Besitz. Quantitativ besonders bedeutsame Beispiele deutscher GUO mit Kontrolle über im Ausland entstandene Patentanmeldungen sind die Siemens AG, die

Bayer AG, die BASF SE, die Volkswagen Group, die Infineon Technologies AG, die ZF Gruppe, die Siemens Energy AG, die Freudenberg & Co. KG, die Robert Bosch Gruppe sowie die Merck KGaA.

Wie Abbildung 1-5 illustriert, weist Deutschland im Aggregat juristischer Personen in der Kontrollperspektive unter dem Strich einen negativen Saldo in Höhe von rund 87.000 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 87.000 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

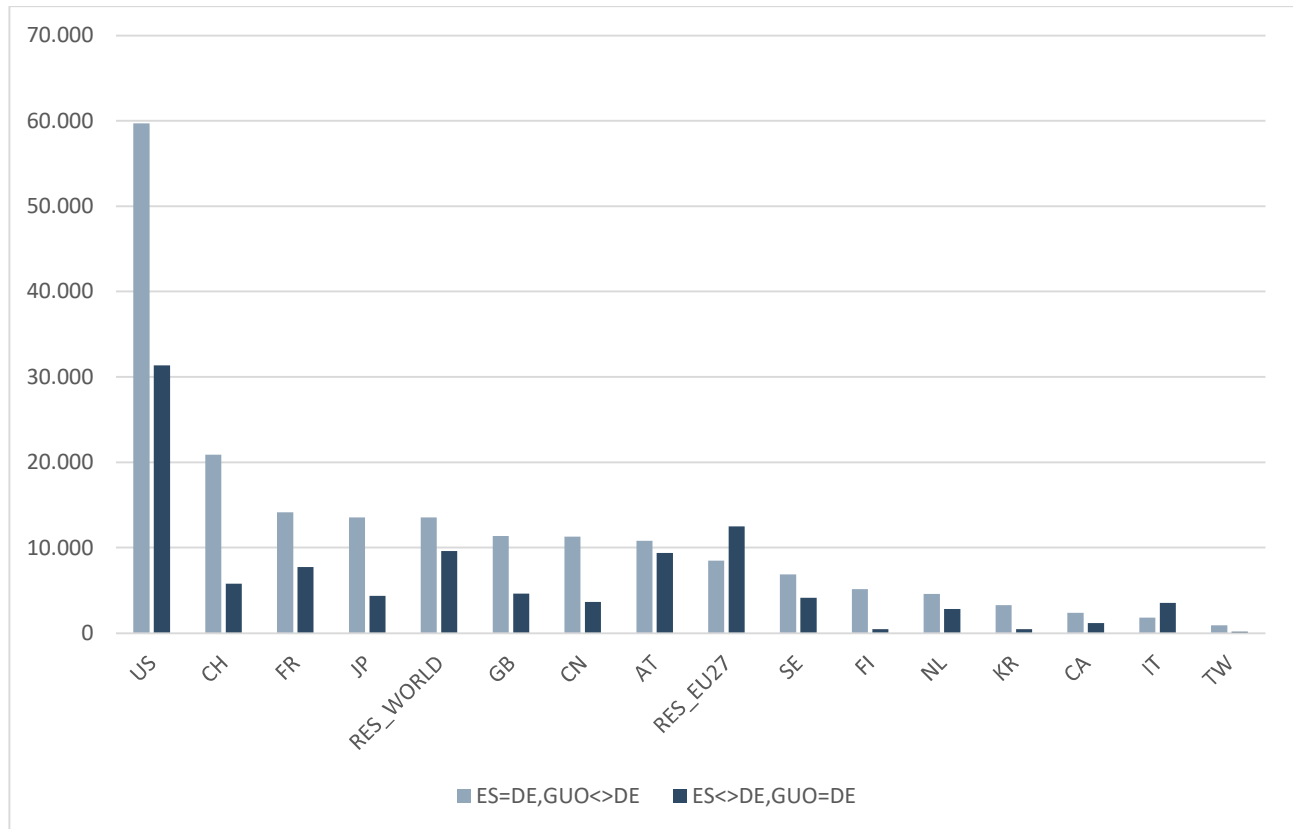
Bei der Interpretation der in Abbildung 1-5 und Abbildung 1-6 dargestellten Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass diese den aktuellen Stand zum Stichtag der Datenerhebung (Dezember 2025) repräsentieren. So werden beispielsweise die zahlreichen Patentanmeldungen des deutschen Automobilzulieferers HELLA GmbH & Co. KGaA, der im Jahr 2021 durch die französische Forvia SE aufgekauft wurde, in der Kontrollperspektive inzwischen Frankreich zugerechnet, während sie bei einer entsprechenden Erhebung im Jahr 2020 noch Deutschland zugerechnet worden wären. Durch zukünftige länderübergreifende Unternehmensübernahmen respektive Gesellschafterwechsel werden sich diese Ergebnisse entsprechend ändern, insbesondere wenn hiervon besonders patentstarke und damit quantitativ relevante Akteure betroffen sind.

Zusätzlich zu den rund 189.00 im Betrachtungszeitraum in Deutschland hervorgebrachten Patenten, die aus dem Ausland kontrolliert werden, müssen nachrichtlich noch rund 7.300 Patentanmeldungen beachtet werden, die zwar in Deutschland hervorgebracht wurden, deren Kontrollrechte sich Deutschland jedoch mit anderen Ländern teilen muss und folglich nicht exklusiv über diese bestimmen kann. Hierzu zählen insbesondere solche Patente, die von länderübergreifenden Unternehmens-Joint-Ventures (Beispiel: Airbus-Standort Hamburg), politischen Institutionen (Beispiel: Europäische Union) oder Forschungseinrichtungen (Beispiel: Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis) unter Beteiligung Deutschlands hervorgegangen sind. Umgekehrt sind im Betrachtungszeitraum zusätzlich zu den rund 102.000 Patenten, die im Ausland hervorgebracht wurden, jedoch aus Deutschland kontrolliert werden, weitere rund 7.500 Patente in anderen Ländern entstanden, deren Kontrollrechte mit Deutschland geteilt werden (Beispiel: Airbus-Standort Toulouse).

Abbildung 1-6 greift das Thema der Patentkontrolle erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 1-5 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland mit sämtlichen quantitativ relevanten Ländern einen negativen Saldo auf. Etwa 59.700 oder rund ein Drittel aller aus dem Ausland kontrollierten transnationalen Patentanmeldungen werden aus den USA kontrolliert. Dem gegenüber stehen rund 31.400 in den USA hervorgebrachte und aus Deutschland kontrollierte transnationale Patentanmeldungen, was unter dem Strich einen negativen Saldo von rund 28.300 bedeutet. Aber auch mit der Schweiz gestaltet sich dieser Saldo angesichts eines Verhältnisses von 20.900 zu 5.800 deutlich negativ. Einen positiven Saldo erzielt Deutschland lediglich mit dem Residuum der EU27-Länder – in erster Linie bedingt durch die starke Patentaktivität der deutschen Automobilindustrie in Ländern wie Spanien, der Tschechischen Republik oder Ungarn – sowie mit Italien – in erster Linie bedingt durch die dortige starke Patentaktivität des deutschen Maschinenbaus (vgl. Graham/Koppel, 2026). Das bereits beachtliche Niveau der aus China kontrollierten „deutschen“ Patente dürfte sich angesichts der zahlreichen Aufkäufe deutscher Unternehmen durch chinesische Investoren künftig noch deutlich erhöhen.

Abbildung 1-6: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 11.300 / 3.600 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / China hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus China / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

In Zeiten harmonischer internationaler Beziehungen wäre es positiv zu beurteilen, dass sich Deutschland als attraktiver Standort für Forschungs- und Entwicklungsaktivität und generell Foreign Direct Investment ausländischer Unternehmen erweist. Bereits in Zeiten harmonischer Geopolitik hätte jedoch das gravierende Patentbilanzdefizit Deutschlands Anlass zu kritischen Fragen gegeben. Angesichts der aktuell von zunehmenden nationalen Egoismen, Handelskonflikten und Bedrohungslagen geprägten Zeitenwende kommt der Frage der Kontrolle intellektueller Eigentumsrechte (Stichwort: Autarkie) jedoch zwangsläufig eine große Bedeutung zu. Wie bereits die COVID-Pandemie gezeigt hat, war die Kontrolle der Impfstoff-Patente von entscheidender Bedeutung und resultierte in einer priorisierten medizinischen Versorgung der entsprechenden Bevölkerungen. Auch im Bereich der Militärtechnologie gewinnt das Thema der Kontrollrechte zunehmend an Bedeutung. So wurde im Rahmen des Beschaffungsauftrags der Bundeswehr für F-35A Lightning II-Modelle des Luftfahrtkonzerns Lockheed Martin (Bundeswehr, 2025) bekannt, dass diese Maschinen ohne aus den USA kontrollierte Technologie ihre Kampfbereitschaft zu verlieren drohen. Und auch der Kontrolle über Technologie zum Batterierecycling wird nicht zuletzt angesichts der Bedeutung des batterieelektrifizierten Kfz-Antriebsstrangs eine entscheidende strategische Dimension zukommen.

2 Ergebnisse nach Technologiebereichen

Bei der Interpretation von Patentdaten muss klar zwischen der Branche einer anmeldenden juristischen Person und der innerhalb der Anmeldung beschriebenen Technologie differenziert werden. Unternehmen, die einer bestimmten Branche zugeordnet werden, nutzen meist unterschiedliche Technologien zum Erreichen ihrer Ziele, während dieselbe Technologie von Unternehmen unterschiedlicher Branchen angewendet wird. Zwar existiert in der Regel eine Kerntechnologie, die charakteristisch für eine bestimmte Branche ist und dort konzentriert Verwendung findet (Dorner/Harhoff, 2018), jedoch deckt eine solche Kerntechnologie keineswegs die gesamte relevante Patentaktivität einer Branche ab und wird vielmehr zugleich in substanziellem Umfang auch von Akteuren außerhalb der jeweiligen Branche genutzt.

Am Beispiel der Pharmaindustrie zeigt sich, dass je nach Land zwischen 30 und 50 Prozent aller von Unternehmen dieser Branche hervorgebrachten Patentanmeldungen auf Technologieklassen entfallen, die nicht der pharmazeutischen Technologie zugerechnet werden (Kirchhoff/Koppel, 2025), etwa Reinraumsysteme, nicht-pharmazeutische chemische Grundstoffe oder Laborequipment. Ebenso zeigt sich, dass pharmazeutische Technologie in quantitativ relevantem Ausmaß auch in Patentanmeldungen von Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder pharmazeutischen FuE-Dienstleistern Anwendung findet, die sich auf Wirkstoffentwicklung oder klinische Prüfung spezialisiert haben. Diese Probleme treten ebenfalls auf, wenn umgekehrt versucht wird, einer bestimmten Technologie eine Kernbranche zuzuweisen. Bereits am Beispiel der Digitalisierung, die in ihrer Eigenschaft als Querschnittstechnologie in sämtlichen Branchen Anwendung findet (Hipp/Kohlisch, 2026), wird unmittelbar ersichtlich, dass die beiden Konzepte Branche und Technologie zwar eine Schnittmenge aufweisen, in einer ganzheitlichen Betrachtung jedoch nicht direkt vom einen auf das andere geschlossen werden kann.

Um die innerhalb einer Anmeldung beschriebene Technologie zu erfassen, werden grundsätzlich die in den Patentanmeldungen zitierten und von den Patentprüfern vergebenen Technologieklassen der entsprechenden Innovation verwendet. Zum einen existieren die von der World Intellectual Property Organization (WIPO) entwickelten und in über 100 Ländern angewendeten Symbole der International Patent Classification (IPC) zur technologischen Einordnung von Patenten – ein hierarchisch aufgebautes System mit rund 74.000 feindifferenzierten Schlüsselcodes auf der tiefsten Hierarchieebene, den sogenannten IPC-Untergruppen (WIPO, 2024). Die rund 74.000 Untergruppen sind jeweils einer der etwa 8.000 Hauptgruppen zugeordnet, diese wiederum einer der 668 Unterklassen. Die Unterklassen gliedern sich in 132 Klassen, die sich auf 8 Sektionen verteilen. Diese Sektionen decken das gesamte Spektrum technischer Gebiete ab – von täglicher Lebensbedarf (Sektion A) über Chemie und Hüttenwesen (Sektion C) bis hin zu Elektrotechnik (Sektion H). In jeder Patentanmeldung können IPC-Haupt- und -Untergruppen genannt werden.

Im Jahr 2013 wurde nach dem gleichen hierarchischen Prinzip zusätzlich die Cooperative Patent Classification (CPC) veröffentlicht, ein Gemeinschaftsprojekt des Europäischen Patentamts (EPA) und des United States Patent and Trademark Office (USPTO), die mit circa 250.000 Symbolen eine sogar noch größere Detailtiefe ermöglicht, jedoch zeitlich und räumlich noch eine geringere Abdeckung aufweist als die IPC-Symbole (EPO/USPTO, 2019). Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Technologie einer Patentanmeldung aus den Beschreibungen mittels semantischer Analyse zu extrahieren. Dies kann ergänzend zu einer IPC-/CPC-basierenden Analyse auf Basis einer Schlagwortsuche passieren (Luetkehaus, 2025) oder sich ausschließlich auf eine Analyse der mehrseitigen Beschreibungen beziehen (Arts et al., 2021). Dabei gewinnt auch der Einsatz von großen Sprachmodellen (LLMs) zur technologischen Beschreibung von Patentdokumenten an Bedeutung

(Jiang/Goetz, 2025). Der Großteil wissenschaftlicher Patentanalysen verwendet die Abgrenzung auf Basis von IPC-Symbolen.

Bei der Auswahl von Technologiesymbolen zur Beschreibung einer Technologie gibt es drei essenzielle Herausforderungen: Erstens eine konsistente Definition der zu untersuchenden Technologie mit einer klaren Beschreibung der Grenzbereiche, zweitens das Vermeiden eines fehlerhaften Hinzuzählens von Patenten, welche eigentlich nicht der Technologie zuzuordnen sind (Typ-I-Fehler), sowie drittens das Vermeiden eines fehlerhaften Ausschließens von Patenten, welche der Technologie eigentlich zugeordnet werden müssten (Typ-II-Fehler) (Bruns/Kalthaus, 2020). Da sich diese Herausforderungen, insbesondere Typ-I- und Typ-II-Fehler, gegenseitig beeinflussen, folgt die hier beschriebene Technologieanalyse dem Ziel, den Typ-I-Fehler zu reduzieren, dabei gegebenenfalls jedoch eine Erhöhung des Typ-II-Fehlers in Kauf zu nehmen. So werden IPC/CPC-Symbole derart erfasst, dass möglichst wenige Patentanmeldungen fälschlicherweise einer Technologie zugerechnet werden. Dies führt dazu, dass einige Anmeldungen, die richtigerweise dieser Technologie zugeordnet werden könnten, nicht mitgezählt werden, da zu viele technologiefremde Patentanmeldungen dieselben Klassifikationssymbole tragen.

Bei einigen Technologieabgrenzungen im Rahmen der IW-Patentdatenbank wird die Analyse um Charakteristika des Anmelders erweitert. Dies ermöglicht eine zusätzliche Trennschärfe, indem beispielsweise bei einer Analyse zum Thema Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang bestimmte Klassen aus dem Bereich der Lithium-Ionen-Akkus nur dann gezählt werden, wenn verifiziert wurde, dass es sich bei dem Anmelder um einen Batteriehersteller für die Automobilindustrie und nicht um einen Hersteller von Akkus für Smartphones handelt. Die Hinzunahme des Anmelders und dessen Haupttätigkeit ermöglicht somit in einigen Technologiebetrachtungen, den Fokus der IPC-/CPC-Symbole weiter zu fassen (Reduktion Typ-I Fehler), ohne eine zu starke Durchmischung mit technologiefremden Patentanmeldungen aus denselben Symbolklassen zu verursachen (keine Erhöhung des Typ-II Fehlers).

Die einzelnen Technologiebereiche sind nicht zwingend disjunkt, das heißt, ein und dieselbe Patentanmeldung kann in mehreren Kategorien gezählt werden. Dies kann zum einen daran liegen, dass dasselbe Technologiesymbol in mehreren Abgrenzungen auftaucht. Ein als KI-affin klassifiziertes Symbol wird beispielsweise zugleich als digitalisierungsaffin gezählt. Zum anderen führt eine Anmeldung in der Regel mehr als nur ein IPC-/CPC-Symbol auf und kann somit Symbole aus unterschiedlichen Technologiebereichen enthalten. Für das Anmeldejahr 2022 etwa weist eine transnationale Patentanmeldung durchschnittlich 3,6 IPC- und 9,3 CPC-Symbole auf. Daraus ergeben sich für diese Analyse drei verschiedene Arten, wie eine Technologie beschrieben wird. Eine Patentanmeldung wird immer dann vollumfänglich einem der Technologiebereiche zugeordnet, wenn sie

- mindestens eines der für diesen Bereich spezifischen IPC-/CPC-Symbole zitiert (Cybersecurity, Digitalisierungstechnologie, Künstliche Intelligenz, Halbleiter, Biotechnologie, Pharmazeutische Technologie, Additive Fertigung, Nanotechnologie, Quantencomputing, Autonome Mobilität) oder
- mindestens eines der für diesen Bereich spezifischen IPC-/CPC-Symbole zitiert und mindestens einen für diesen Bereich als spezifisch kategorisierten Anmelder nennt und zusätzlich keine die Technologie ausschließenden IPC/CPC Symbole aufzählt (Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang, Konventioneller Kfz-Antriebsstrang) oder

- mindestens eines der für diesen Bereich spezifischen IPC-/CPC-Symbole zitiert oder von einem für diesen Bereich als spezifisch kategorisierten Anmelder stammt (Batterietechnik, Erneuerbare Energien, Verteidigung/Militär).

Einige Technologiebereiche wie beispielsweise künstliche Intelligenz werden häufig mit reinen Softwarelösungen assoziiert. Die Patentierbarkeit solcher computerimplementierten Erfindungen variiert jedoch weltweit. In Europa sind Computerprogramme „als solche“ gemäß Artikel 52 EPÜ vom Patentschutz ausgeschlossen. Softwarebasierte Erfindungen können nur dann patentiert werden, wenn sie einen technischen Charakter aufweisen, der einer strengen Prüfung unterzogen wird (EPO, 2017, 21). In einer globalen Perspektive sind mit der zunehmenden Verbreitung von Informationstechnologie auch die Patentanmeldungen für so genannte computerimplementierte Erfindungen (CIE) deutlich angestiegen (vgl. die folgenden Absätze Koppel, 2011). Ein generelles Spezifikum von Erfindungen im Bereich der Computertechnik ist deren typischerweise kumulativer Charakter, das heißt, eine Innovation muss in wesentlichem Maße auf bereits vorhandenes Wissen zurückgreifen. Ausgangspunkt für die Beurteilung der Patentierbarkeit computerimplementierter Erfindungen in Europa ist der besagte Artikel 52 des Europäischen Patentübereinkommens (EPÜ). In der europäischen Patentpraxis definiert eine CIE eine Erfindung, die in Verbindung mit einem Computer, einem Computernetzwerk oder einer anderweitig programmierbaren Maschine operiert, in ihrer Funktionsweise zumindest teilweise auf ein Computerprogramm zurückgreift und zusätzlich die formalen Maßstäbe an Neuheit, Erfindungshöhe und gewerbliche Anwendbarkeit erfüllt.

Infolge der auf Lösung eines technischen Problems fokussierten Definition sind reine Computerprogramme in Europa nicht patentierbar, da sie keinen technischen Effekt haben, der über die inhärente Interaktion zwischen Software und Hardware hinausgeht und mithin per se keine technischen Probleme lösen. Entsprechend unterliegen reine Computerprogramme in Europa ebenso wie etwa Literatur dem Urheberrecht. Die Anforderungen an die Patentierbarkeit von computerimplementierten Erfindungen unterscheiden sich jedoch deutlich zwischen einzelnen Patentämtern. Die USA weisen ein sehr breites Spektrum an Möglichkeiten der Patentierung im CIE-Bereich auf. Beispielhaft erhielt der Internethändler Amazon vom USPTO unter der Patentnummer 5,960,411 das sogenannte One-Click-Patent, welches sämtliche Internetanwendungen umfasst, bei denen ein Nutzer nach vorherigem Hinterlegen von Adress- und Zahlungsinformationen ein Produkt mittels einmaligen Anklickens kaufen kann. Nach europäischen Grundsätzen sind derartige Erfindungen jedoch nicht patentfähig, da sie wie erläutert lediglich den Charakter von Geschäftsprozessen aufweisen. In den USA sowie eingeschränkt auch in China ist derartige Software hingegen patentierbar. In der Folge haben Patentanmeldungen im CIE-Bereich seit Mitte der 1990er-Jahre zwar stark an Bedeutung gewonnen, jedoch beschränkt sich ihre Wirkung vornehmlich auf die USA und China sowie mit Abstrichen Japan. In Europa wird derartigen Erfindungen regelmäßig die Anerkennung verweigert. Ebenso wurde seitens des EPA auch mit Software für Internet-Auktionssysteme verfahren, die nach europäischer Interpretation womöglich einen Fortschritt im Bereich der Geschäftsmodelle, nicht jedoch im für eine hiesige Patentierung relevanten technischen Bereich darstellt. Die Tatsache, dass reine Softwarepatente in der europäischen Patentierungspraxis ausgeschlossen sind, ist zu begrüßen und diese Praxis sollte auch zukünftig beibehalten werden.

Zur besseren Einordnung der Relevanz einzelner Unterklassen innerhalb einer Technologie am aktuellen Rand werden ergänzend alle transnationalen Patentanmeldungen der Anmeldejahre 2018 bis 2022 ausgewertet. Dabei wird die Anzahl der Nennungen der einzelnen IPC-/CPC-Symbole bestimmt, welche anschließend zu einer höheren Ebene aggregiert werden können.

2.1 Batterietechnik

Die vorliegende Analyse definiert Batterietechnik als den technologischen Kern der Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie sowie deren Speicherung und beschränkt sich daher auf Patentanmeldungen, die mindestens ein IPC-Symbol der Unterklasse H01M zitieren. Diese Klasse umfasst Verfahren und Mittel zur direkten Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie, einschließlich Elektrodenmaterialien (H01M 4/00), Primärbatterien (H01M 6/00), Sekundärbatterien (H01M 10/00), Brennstoffzellen (H01M 8/00) sowie konstruktive Elemente wie Separatoren und Gehäuse (H01M 50/00). Brennstoffzellen weisen zwar nicht die Eigenschaft von Batterien auf, chemische Energie speichern zu können, sind jedoch ein wichtiges Element zur Umwandlung chemischer in elektrische Energie, was sie klar von der Verbrennung und der damit verbundenen CO₂-Erzeugung abgrenzt.

Anwendungsbeispiele der Batterietechnik umfassen Batterieelemente für Smartphones oder Elektrofahrzeuge, wobei insbesondere bei Letzteren die Bereitstellung der elektrischen Energie sowohl durch Batterien als auch durch Brennstoffzellen erfolgen kann. Die Y02-Klassifikation des EPA, welche sich dezidiert mit Technologien zur Abschwächung des Klimawandels auseinandersetzt, ermöglicht zusätzlich das Zählen von Patentanmeldungen, welche unter dem CPC-Symbol Y02E 60/10 (Speicherung von Energie durch Batterien) klassifiziert sind (Angelucci et al., 2018). Die Y02T 10/70 (Energiespeichersysteme für Elektromobilität, z. B. Batterien) wird ausgeschlossen, da es sich bei Patentanmeldungen, die nicht zusätzlich die Y02E 60/10 zitieren, zumeist um Patentanmeldungen handelt, die zwar das Energiespeichersystem eines Elektrofahrzeugs betreffen, aber hierbei oft die Verwendung oder das Aufladen des Energiespeichersystems beschreiben und nicht die Batterie als solche.

Die hier verwendete Abgrenzung fokussiert auf den Kern der Batterietechnik und exkludiert bewusst etwaige weiter gefasste Bereiche des weitläufigen Ökosystems der Batterietechnik, sofern diese nicht zumindest ein Symbol aus der Kerntechnologie zitieren. Elemente wie das Rückgewinnen von brauchbaren Teilen aus verbrauchten Akkumulatoren (H01M 10/54) werden zwar gezählt, jedoch zitieren spezialisierte Batterierecycler wie Guangdong Brunp Recycling Technology Co. Ltd. häufig auch Symbole aus dem Bereich C22B (Gewinnen oder Raffination von Metallen, bspw. Lithium), welche nicht primär der Technologie zugeordnet werden können. Der unter C22B fallende Bergbau zur Gewinnung der Metalle wird nicht zur Batterietechnik gezählt, wenngleich der Abbau von für Batterien benötigten Materialien ein wichtiger Baustein für die ausgeprägte Dominanz chinesischer Hersteller ist (Gong/Andersen, 2024). Ebenfalls nicht gezählt werden das allgemeine Laden oder Entladen von Batterien (H02J 7/00) sowie das Laden von Elektrofahrzeugen (B60L 53/00). Durch ihren hohen Spezialisierungsgrad können Patentanmeldungen von auf Batterietechnik fokussierten Unternehmen wie Brunp jedoch auch unabhängig von der konkreten Nennung von IPC-/CPC-Symbolen gezählt werden.

Zusammenfassend wird für diese Analyse eine Patentanmeldung der Batterietechnik zugeordnet, wenn sie mindestens eines der bereichsspezifischen IPC-/CPC-Symbole zitiert oder von einem auf den Bereich Batterietechnik spezialisierten Anmelder stammt. Zu den circa 300 spezialisierten Unternehmen zählen etwa Samsung SDI Co. Ltd., LG Energy Solution Ltd. oder Contemporary Amperex Technology Co. Ltd. (CATL).

Von den zur Technologie Batterietechnik gezählten Patentanmeldungen der Anmeldejahre 2018 bis 2022 wurden 42 Prozent über eine Kombination aus CPC- und IPC-Symbolen identifiziert, 24 Prozent über alle drei Kriterien (IPC-Symbole, CPC-Symbole und spezialisierte Unternehmen), 18 Prozent ausschließlich über IPC-Symbole, 2 Prozent ausschließlich über spezialisierte Unternehmen sowie 9 Prozent ausschließlich über CPC-Symbole. Die IPC-Symbole verteilen sich für diese Anmeldejahre zu jeweils knapp 30 Prozent auf H01M 10/00

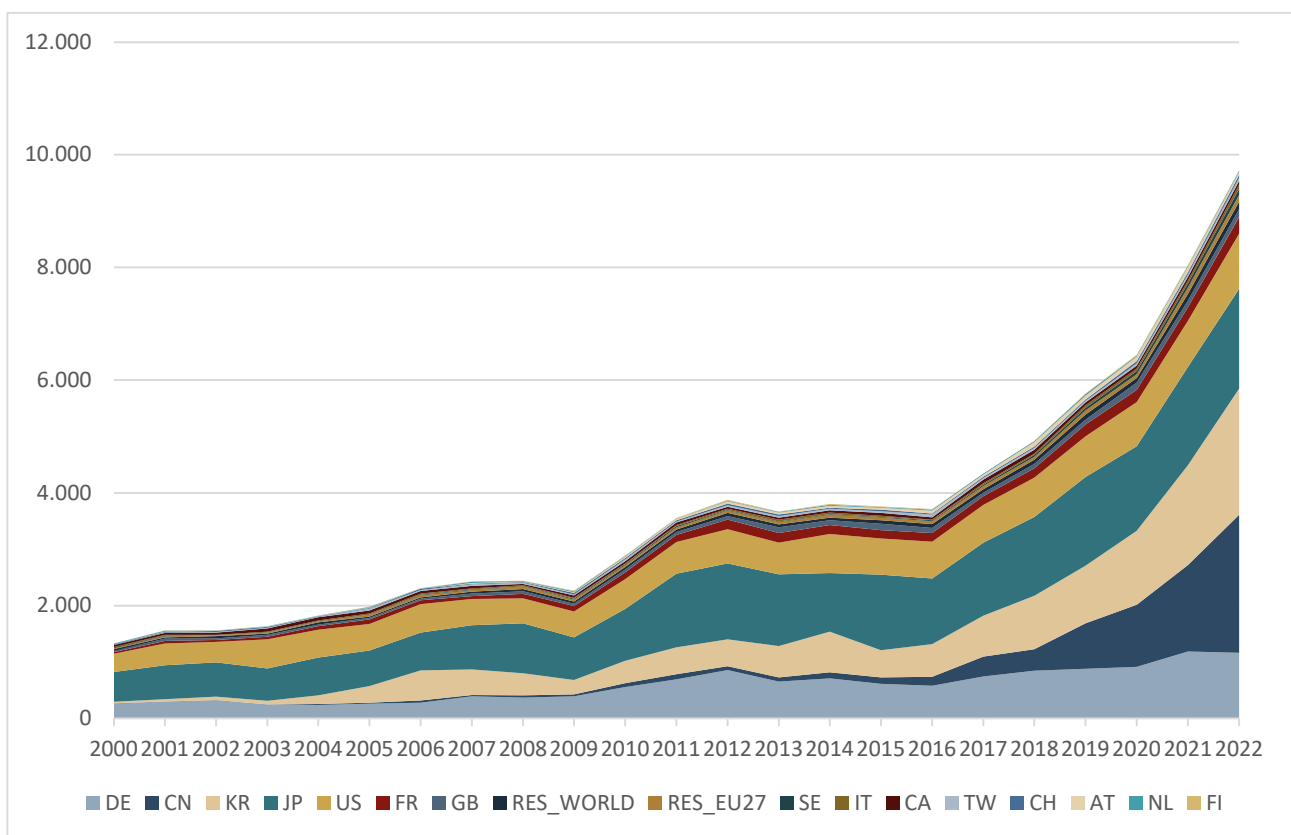
(Sekundärelemente), H01M 50/00 (konstruktive Elemente) und H01M 4/00 (Elektroden) sowie zu knapp 10 Prozent auf H01M 8/00 (Brennstoffzellen).

2.1.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-1 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervor- gebracht wurden, und damit den Patentweltmarkt dieses Technologiebereichs.

Abbildung 2-1: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Forschungs- standorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-1 zeigt, hat sich die weltweite Anzahl transnationaler Anmeldungen im Technologiebereich Batterietechnik während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von 1.330 auf rund etwa 9.700 mehr als versiebenfacht. Über den gesamten Analysezeitraum konnte die Batterietechnik ein durchschnittliches jährliches Wachstum in Höhe von 9,5 Prozent erzielen, welches deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt (2,2 Prozent) liegt (vgl. Abbildung 1-1). In diesem Zeitraum hat der Forschungsstandort Deutschland die Anzahl seiner transnationalen Patentanmeldungen im Technologiebereich Batterietechnik von ca. 260 auf rund 1.170 steigern und damit etwa vervierfachen können. Der Ländervergleich zeigt, dass Nationen aus dem asiatischen Raum in jüngerer Vergangenheit erheblich aufgeholt haben. War Japan ohnehin bereits lange Zeit Spitzenreiter auf dem Gebiet, so haben China und Südkorea ihre Forschung signifikant vorangetrieben. Insbesondere China kann einen substanziellen Anstieg an Patentanmeldungen mit der Technologieklasse Batterietechnik binnen kürzester Zeit verzeichnen. Waren es

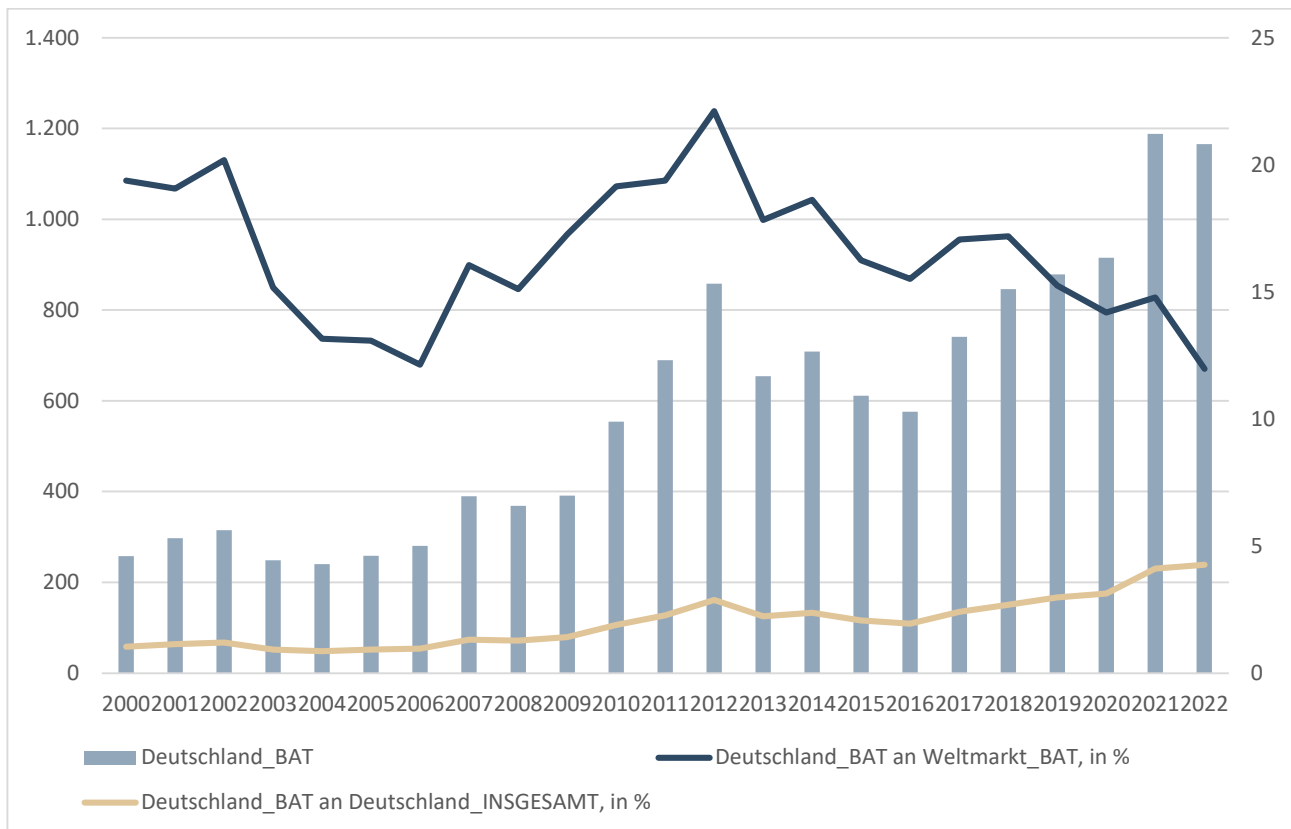
2016 noch rund 160 Patentanmeldungen, so brachte China 2022 bereits rund 2.450 Anmeldungen hervor und hat sich damit im internationalen Vergleich an die Spitze aller Forschungsstandorte hervorgearbeitet. Zwei Drittel aller transnationalen Patentanmeldungen aus der Batterietechnik haben inzwischen ihren Ursprung in einem der asiatischen Länder. Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.1.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-2 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen im Technologiebereich Batterietechnik, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Abbildung 2-2: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen im Technologiebereich Batterietechnik unterlag starken Schwankungen, konnte im Trend jedoch wie bereits beschrieben in Absolutwerten ein deutliches Wachstum verbuchen. Hingegen ist der Anteil Deutschlands an allen transnationalen Patentanmeldungen in Folge der insbesondere ab dem Jahr 2017 (vgl. Abbildung 2-1) erfolgten überproportionalen Patentexpansion der internationalen Konkurrenz im Bereich der Batterietechnik stark zurückgegangen und befindet sich inzwischen wieder auf demselben Niveau wie im Jahr 2006. Konkret ist Deutschlands Patentweltmarktanteil von 22 Prozent im Jahr 2012 auf rund 12 Prozent im

Jahr 2022 gesunken. Insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung der Batterietechnik im automobilen Bereich ist dieser Verlauf kritisch zu betrachten. Der Anteil des Technologiebereichs Batterietechnik an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen nimmt über den gesamten Analysezeitraum zu und lag zuletzt bei 4 Prozent.

Zusammenfassend hat Deutschland im Technologiebereich Batterietechnik über den Analysezeitraum trotz deutlich gesteigerter eigener Anmeldezahlen aufgrund der zeitgleich erfolgten Patentexpansion der internationalen Konkurrenz relativ zu letzterer an Innovationskraft verloren.

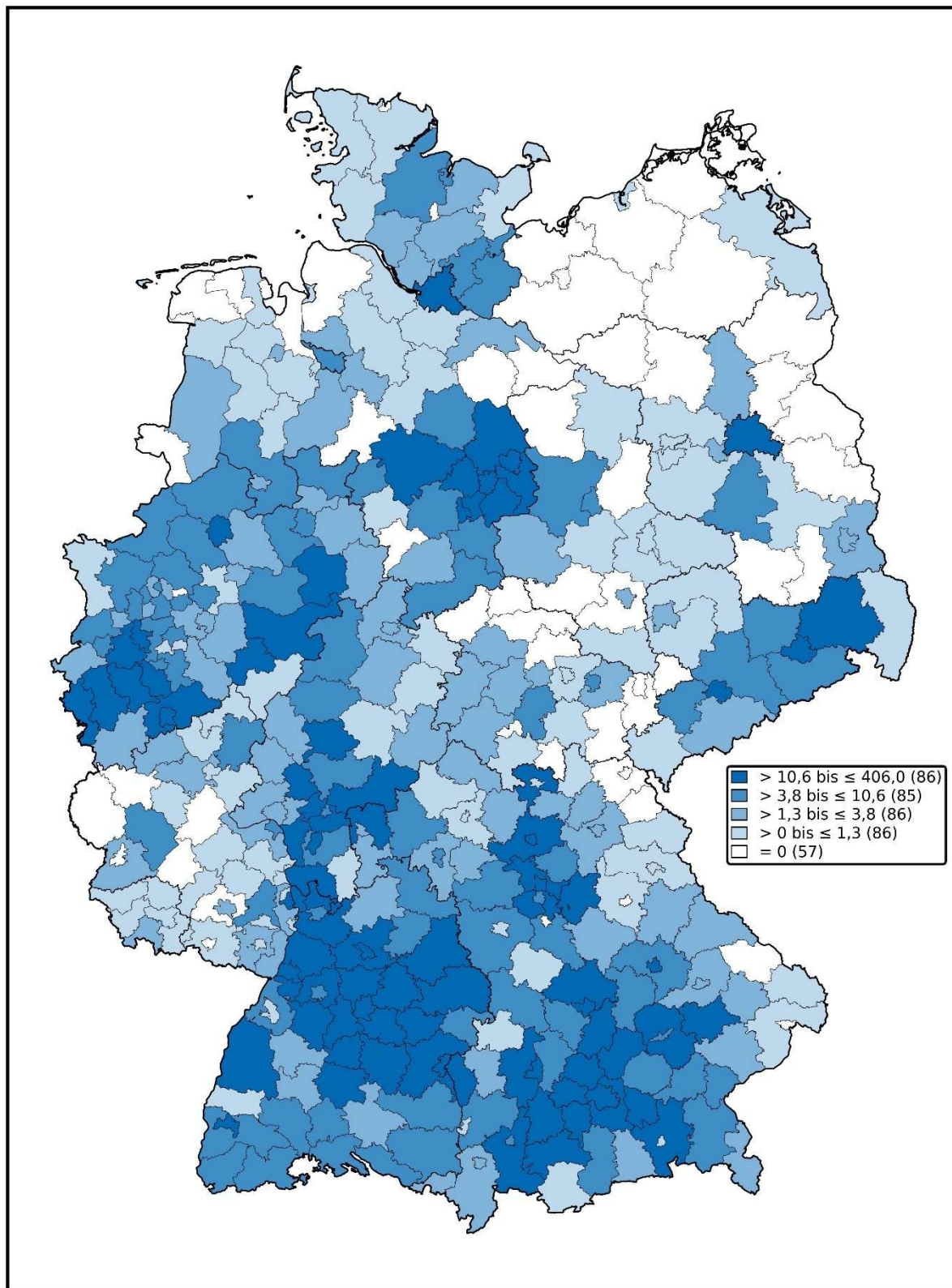
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Batterietechnik. Abbildung 2-3 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-4 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-3 zeigt, dass 57 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Die größten Cluster von Kreisen mit hohen Bestandsniveaus befanden sich in Baden-Württemberg und Bayern. Kleinere Cluster waren über das Land hinweg unregelmäßig verteilt, so etwa im Raum Hannover, in Nordrhein-Westfalen und in Hessen. Den Osten prägten zumeist moderate Patentanmeldeaktivitäten, teilweise verzeichnete Sachsen allerdings auch erhöhte Bestände, ebenso Berlin. Anmeldefreie Kreise häuften sich insbesondere in Ostdeutschland. In Mecklenburg-Vorpommern wurde nahezu gar nicht angemeldet.

Anhand von Abbildung 2-4 wird erkenntlich, dass in insgesamt 36 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Entwicklungen waren München, Esslingen und Ludwigsburg. Die Regionen, die zwischen 2018 und 2022 hohe Patentbestände aufwiesen, wiesen größtenteils ebenso stark positive Dynamiken auf. In Mecklenburg-Vorpommern hingegen waren zumeist negative Entwicklungen zu beobachten. Im Vergleich mit Abbildung 2-3 lässt sich demnach darauf schließen, dass hier zu früherer Zeit Patente angemeldet wurden, diese Aktivität dann jedoch eingestellt wurde. Landesweit betrachtet überstiegen die positiven Veränderungen die negativen um das Vierfache. Es traten genauso viele moderat positive Entwicklungen auf wie stark positive.

Abbildung 2-3: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

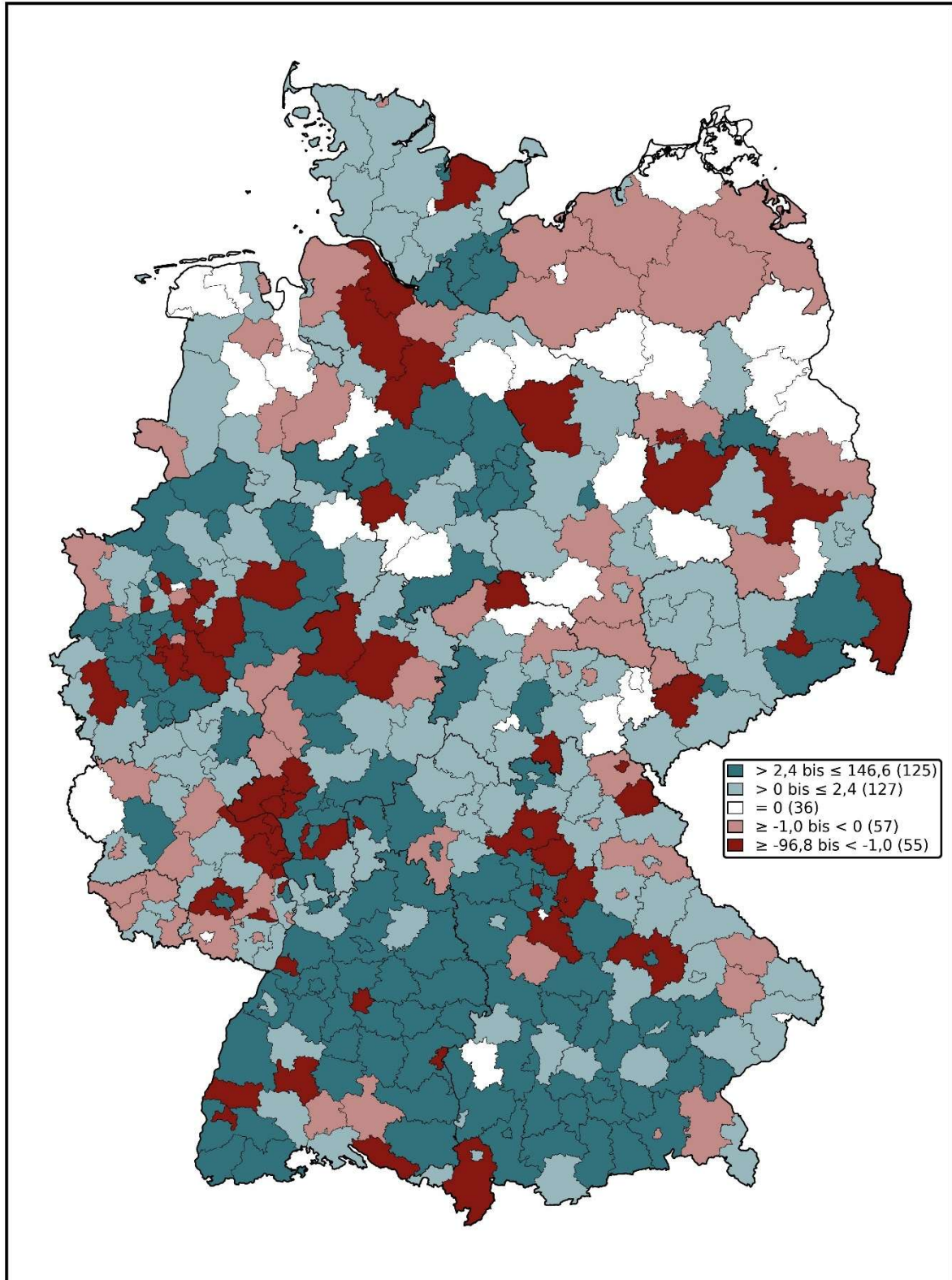
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-4: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



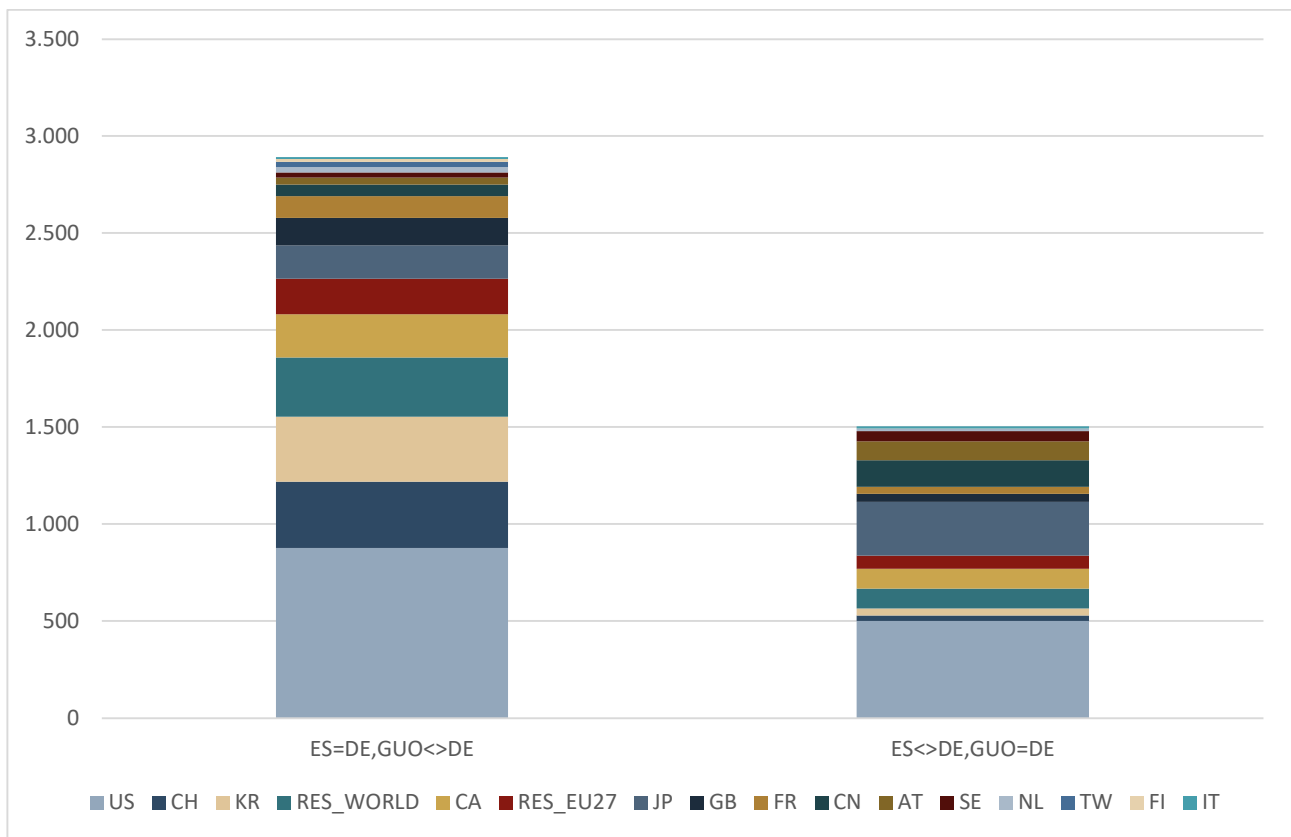
Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.1.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-5 zeigt, befinden sich aktuell rund 2.900 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 30,3 Prozent werden die meisten dieser 2.900 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von der Schweiz (11,8 Prozent) und Südkorea (11,6 Prozent).

Abbildung 2-5: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



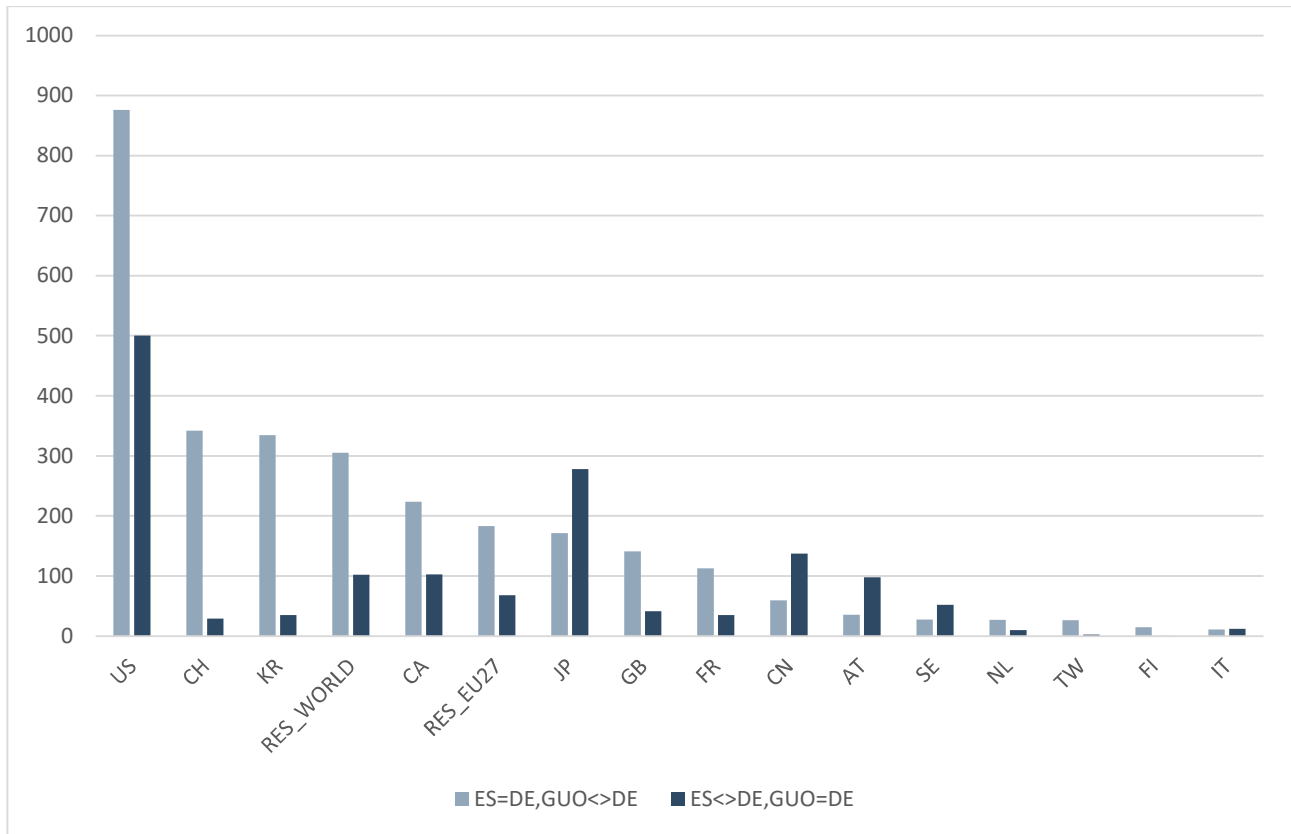
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 2.900 / 1.500 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 1.500 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen aus dem Technologiebereich Batterietechnik in deutschem Besitz. Folglich weist Deutschland in der Kontrollperspektive einen negativen Saldo in Höhe von rund 1.400 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden unter dem Strich 1.400 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-6: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 880 / 500 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-6 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Batterietechnik erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-5 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland mit den USA saldiert eine negative Patentbilanz im Umfang von knapp 400 Patenten auf. Ein ähnliches Verhältnis besteht auch im Vergleich mit Südkorea und der Schweiz. Einen positiven Saldo erreicht Deutschland hingegen mit Japan und sogar auch mit China. Die Tatsache, dass sich China technologieübergreifend in einem deutlich stärkeren Ausmaß in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte gesichert hat (vgl. Abbildung 1-6), deutet darauf hin, dass es aufgrund der eigenen dominierenden Forschungsstärke im Bereich Batterietechnik bereits längst nicht mehr auf die Patente anderer Länder angewiesen ist.

2.2 Erneuerbare Energieerzeugung

Erneuerbare Energie ist jede Form von Energie aus solaren, geophysikalischen oder biologischen Quellen, die durch natürliche Prozesse mit einer Rate regeneriert wird, die ihrer Nutzungsrate entspricht oder diese übersteigt. Erneuerbare Energie wird aus den kontinuierlichen oder sich wiederholenden Energieflüssen in der natürlichen Umwelt gewonnen und umfasst kohlenstoffarme Technologien wie Solarenergie, Wasserkraft, Wind, Gezeiten und Wellen sowie Meeresenergie, ebenso wie erneuerbare Brennstoffe wie Biomasse (Verbruggen et al., 2011). Es geht demnach primär darum, dass sich erneuerbare Energien auf natürliche Weise in menschlich relevanten Zeiträumen regenerieren und daher als nahezu unerschöpflich gelten – und nicht zwangsläufig um eine CO₂-neutrale Erzeugung bzw. Nutzung, wenngleich dies in vielen Anwendungsfällen zutrifft.

Technologisch kann die Herstellung, Verteilung und Speicherung von Energie aus den genannten erneuerbaren Ressourcen betrachtet werden. Im Folgenden liegt der Fokus auf der Herstellung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Elektrolyseure wandeln elektrische Energie in chemische Energie (Wasserstoff) um und nutzen dabei aus anderen Quellen gewonnene elektrische Energie. Sie können demnach dabei helfen, Strom aus erneuerbaren Quellen für Wasserstoffanwendungen in der Industrie oder Mobilität nutzbar zu machen, erzeugen diese Energie jedoch nicht direkt aus einer erneuerbaren Ressource und werden daher nicht berücksichtigt. Wärmepumpen hingegen dienen dazu, unter Verwendung elektrischer Energie Umweltwärme für Heizzwecke nutzbar zu machen. Da sie dabei nur zu einem geringen Anteil (ca. 25 Prozent) Strom nutzen und zu 75 Prozent eine erneuerbare Ressource (Umweltwärme) verwenden, werden sie zur erneuerbaren Energiegewinnung gezählt – in diesem Fall Wärme.

Die Speicherung von Energie betrifft Wärmespeicher (Dampfspeicher) und Batterien. Letztere Technologie würde bei einer Hinzunahme – beispielsweise der Y02E60/10 (Energiespeicherung mit Batterien) – circa 50 Prozent der Nennungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung ausmachen. Dadurch läge der Fokus nicht mehr auf der Energieerzeugung; für eine detaillierte Betrachtung wird an dieser Stelle auf die Technologie Batterietechnik verwiesen. Weiterhin zählen Kraftstoffe aus nicht-fossilen Ressourcen ebenso zur Herstellung von Energie aus erneuerbaren Ressourcen, da sie die in speziell angebauten Pflanzen oder in biogenem Abfall gespeicherte Energie als primäre Energiequelle zur Nutzung verfügbar machen und diese Verfahren somit Energie direkt aus einer sich regenerierenden Quelle beziehen – im Gegensatz zu Elektrolyseuren, die bereits erzeugte Energie lediglich umwandeln. Bei der Nutzung von Abwärme – etwa in industriellen Produktionsprozessen – handelt es sich um eine Effizienzmaßnahme, welche sich nicht primär auf die Nutzung einer erneuerbaren Ressource bezieht und damit hier nicht berücksichtigt wird.

Um der Technologie Erneuerbare Energieerzeugung (EE) zugerechnet zu werden, muss eine Patentanmeldung entweder mindestens eine der für den entsprechenden Bereich spezifischen IPC/CPC-Symbole zitieren oder in den Bereichen EE von einem auf das jeweilige Gebiet spezialisierten Anmelder hervorgebracht worden sein. Die Anmeldungen eines auf EE spezialisierten Ingenieurbüros werden folglich geschlossen der EE zugerechnet. Die Anmeldung eines Industrieunternehmens, dessen Innovationsaktivität neben der EE noch in weitere Technologiebereiche fällt, wird hingegen nur dann gezählt, wenn sie in der technologischen Dimension explizit in den Bereich der EE fallen.

Eine Patentanmeldung wird demnach vollumfänglich der EE hinzugezählt, wenn sie mindestens eines der entsprechenden IPC-Symbole oder eines der entsprechenden CPC-Symbole oder eines der entsprechenden Unternehmen als Anmelder zitiert. Es gibt circa 1.000 spezialisierte Unternehmen, deren Anmeldungen vollständig der Technologie EE zugerechnet werden, darunter fallen Unternehmen wie Vestas Wind Systems A/S, Siemens Gamesa Group oder SMA Solar Technology AG.

Die Auswahl der IPC-Symbole orientiert sich am Green Inventory der WIPO (Rivera León et al., 2023). Berücksichtigt wurden Technologien zur Energieerzeugung durch Wind (F03D), Geothermie (F24T) und Wasser (E02B 9/00). Für die Energieerzeugung durch Solar existiert eine etwas breitere Auswahl von IPC-Symbolen, die sich hauptsächlich auf die F24S (Solarthermische Systeme), welche vor 2018 zum Teil unter der Unterklasse F24J subsumiert wurden, sowie die H02S (Erzeugung elektrischer Energie durch Umwandlung von Infrarot-Strahlung) konzentrieren. Zusätzlich existieren jedoch auch noch Halbleiterbauelemente für photovoltaische Zellen (H10F 10/00, H10F 19/00) die vor der 2025er-IPC-Revision durch Teile der H01L 31/00 gebildet wurden. Bei der Auswahl der IPC-Symbole musste die Energieerzeugung im Vordergrund stehen. IPC-Symbole wie F21S 9/03 (Leuchten mit eingebauter, durch Solarzellen wiederaufladbarer Stromversorgung) wurden ausgeschlossen, da sie lediglich die Verwendung von Solarzellen beschreiben, nicht jedoch die Kerntechnologie der Solarzelle selbst (Erzeugung elektrischer Energie aus Sonnenlicht). Für den Bereich der Wärmepumpen wurden zusätzlich IPC-Symbole der Hauptgruppe F25B 30/00 (Wärmepumpen) sowie Teile der Unterklasse F24H (Erhitzer für flüssige oder gasförmige Stoffe) einbezogen, sofern diese speziell Wärmepumpen nutzen. Hausheizungssysteme (F24D), die Wärmepumpen verwenden, wurden hingegen ausgeschlossen, da dort die Anwendung und nicht die Kerntechnologie im Vordergrund steht. Ebenso ausgeschlossen wurde D06F 105/26 (Wärmepumpen für die Anwendung in der Unterklasse D06F: Waschen, Trocknen, Bügeln, Pressen oder Falten von Textilartikeln). Diese folgen zwar dem gleichen Prinzip wie Wärmepumpen in Heizungssystemen, sollten jedoch nicht in der Technologie Erneuerbare Energieerzeugung erfasst werden. Im Bereich der Kraftstoffe ist die Unterscheidung innerhalb der IPC-Symbole weniger trennscharf als bei den im nächsten Absatz erläuterten Y02-CPC-Symbolen, daher wurde hier keine spezifische Auswahl getroffen. Entsprechende Patentanmeldungen würden jedoch erfasst, sofern sie die relevanten CPC-Symbole zitieren.

Die ergänzende Auswahl an CPC-Symbolen erfolgt nach der vom EPA entwickelten Y02-Klassifikation, welche sich dezidiert mit Technologien zur Vermeidung des Klimawandels auseinandersetzt (Angelucci et al., 2018). Durch den Fokus auf die Herstellung von Energie werden davon die Hauptgruppen und entsprechenden Untergruppen aus Y02E10/00 (Energieerzeugung durch erneuerbare Energiequellen) und Y02E50/00 (Technologien zur Herstellung von Kraftstoffen nicht fossilen Ursprungs) herangezogen. Darüber hinaus existieren einige CPC-Symbole, bei denen erneuerbare Energie lediglich genutzt wird – beispielsweise Y02A40/76, etwa um Lüftungsanlagen für Ställe im Bereich der Vieh- oder Geflügelhaltung zu betreiben. Wenn solche Patentanmeldungen jedoch nicht zusätzlich eines der bereits genannten CPC-Symbole zitieren, steht nicht die Herstellung der Energie im Vordergrund, sondern deren Nutzung, was nicht der oben genannten Definition entspricht und somit ausgeschlossen wird.

Von den zur Technologie EE gezählten Patentanmeldungen der Anmeldejahre 2018 bis 2022 wurden 35 Prozent ausschließlich über CPC-Symbole identifiziert, 22 Prozent über eine Kombination aus CPC- und IPC-Symbolen, 16 Prozent über alle drei Kriterien (IPC-Symbole, CPC-Symbole und spezialisierte Unternehmen), 12 Prozent ausschließlich über spezialisierte Unternehmen, 7 Prozent ausschließlich über IPC-Symbole, 6 Prozent über CPC-Symbole und spezialisierte Unternehmen sowie 2 Prozent über IPC-Symbole und spezialisierte Unternehmen.

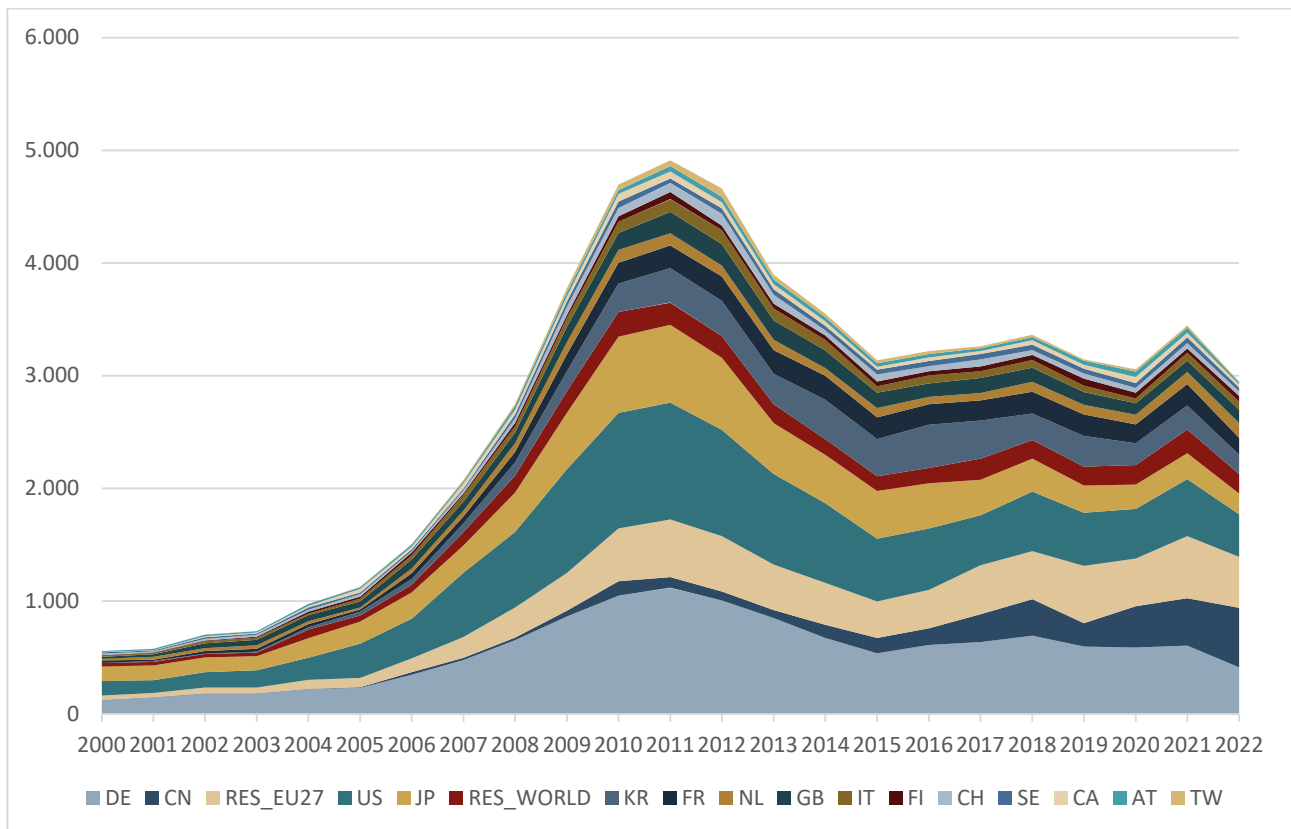
Technologisch gesehen verteilen sich die Nennungen der IPC-Symbole zu 45 Prozent auf Windkraftmaschinen (F03D), zu 19 Prozent auf die Erzeugung elektrischer Energie durch Umwandlung von Licht (H02S), zu 15 Prozent auf Halbleiterbauelemente für photovoltaische Zellen (H01L 31/00) sowie zu 12 Prozent auf solarthermische Systeme (F24S). Die CPC-Symbole setzen sich unter anderem zu 86 Prozent aus Herstellung von Energie (Y02E10/00), zu 12 Prozent aus Herstellung von Kraftstoffen aus nicht fossilen Ursprüngen (Y02E50/00).

2.2.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-7 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-7: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-7 zeigt, erreichte die Patentaktivität in diesem Technologiebereich nach stetem Anstieg während der 2000er-Jahre mit rund 5.000 Anmeldungen im Jahr 2011 ein lokales Maximum. In den Folgejahren nahm die entsprechende Aktivität hingegen ab und stagniert seit dem Jahr 2015 auf einem Niveau von rund 3.000 jährlichen Anmeldungen. Trotz dieser nachteiligen Entwicklung in den 2010er-Jahren konnte die Erneuerbare Energieerzeugung über den gesamten Analysezeitraum betrachtet ein durchschnittliches jährliches Wachstum in Höhe von 7,9 Prozent erzielen, welches deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt (2,2 Prozent) liegt. Deutschland teilte einen signifikanten Anteil dieses Technologiebereichs lange Zeit mit Japan und den USA zu ähnlich großen Teilen. Gegen Ende der 2010er-Jahre konnte China seine Aktivität allerdings so weit ausbauen, dass es inzwischen die internationale Spitzenposition übernommen hat. Über den gesamten Analysezeitraum betrachtet zeigt China eine beachtliche durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in Höhe von 29,4 Prozent. Zwar konnte Japan sein Niveau halten, doch lassen die USA einen leichten Rückgang in diesem Technologiebereich erkennen. Deutschland hat zuletzt sogar einen regelrechten Einbruch seiner Patentaktivität hinnehmen müssen, was sich trotz der globalen

Patentstagnation im Technologiebereich Erneuerbare Energieerzeugung auch deutlich negativ auf seinen Weltmarktanteil auswirkt.

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

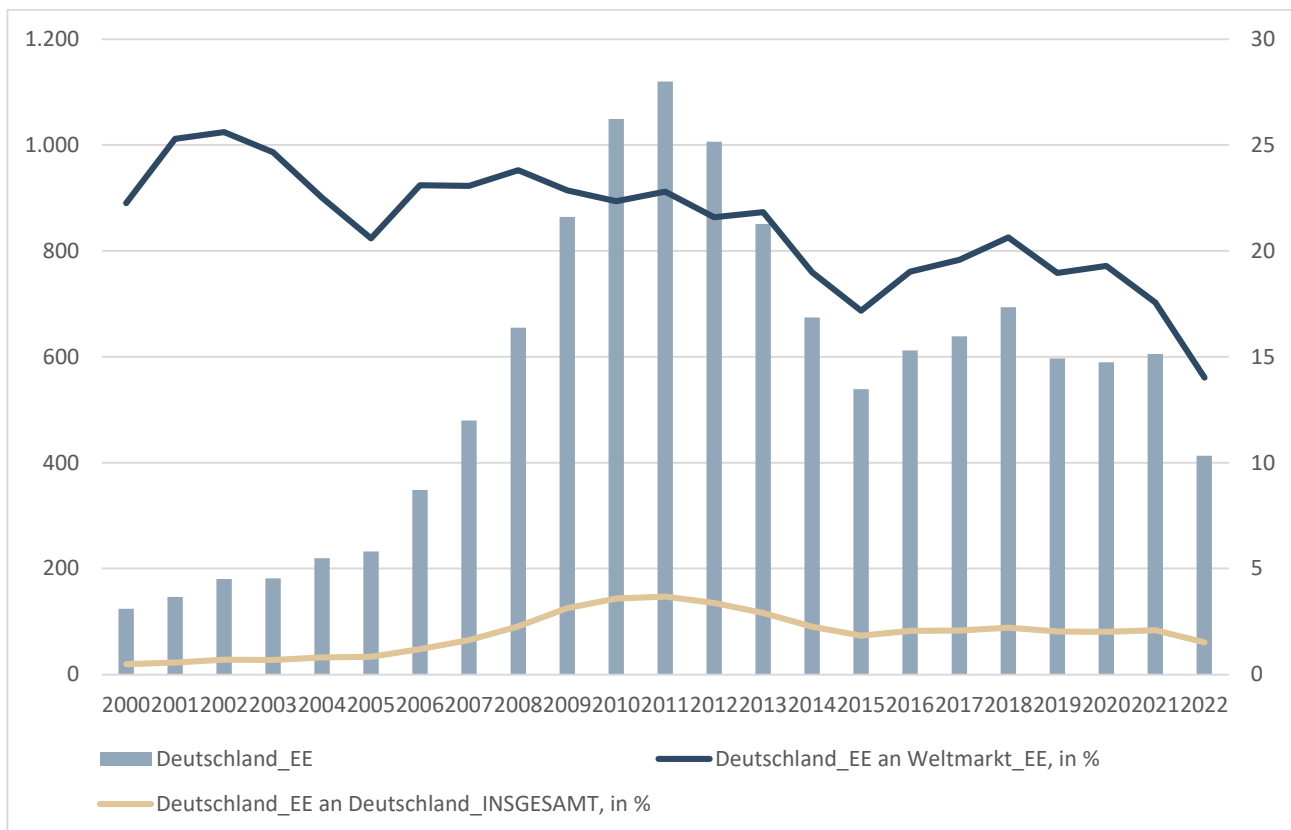
2.2.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-8 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hatte im Jahr 2011 mit 1.120 einen lokalen Höchstwert erreicht. Seither ist jedoch ein nahezu kontinuierlicher und in puncto Niveau drastischer Rückgang zu verzeichnen. Im Jahr 2022 ist die Anzahl der Patentanmeldungen auf rund 400 gesunken, was nur noch rund einem Drittel des 2011er-Werts entspricht. Entsprechend verläuft die Entwicklung bei Deutschlands Weltmarktanteil. Entfielen im Jahr 2002 mit rund 26 Prozent noch mehr als ein Viertel der globalen Patentanmeldungen im Bereich Erneuerbare Energieerzeugung auf den Forschungsstandort Deutschland, verlief der Trend seither stark negativ. Am aktuellen Rand beträgt der Anteil noch 14 Prozent.

Abbildung 2-8: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

In der Binnenbetrachtung konnte der Anteil des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen während der 2000er-Jahre zunächst kontinuierlich gesteigert werden und erreichte im Jahr 2011 ein Maximum in Höhe von 3,7 Prozent. Wie bei den Absolutwerten zeichnet sich jedoch auch beim Anteil seither ein Abwärtstrend ab, so dass dieser bei zuletzt nur noch 1,5 Prozent lag.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Erneuerbare Energieerzeugung in Deutschland in den letzten Jahren absolut, relativ zur internationalen Konkurrenz als auch in der Patent-Binnenstruktur der deutschen Wirtschaft substantiell an Innovationskraft verloren.

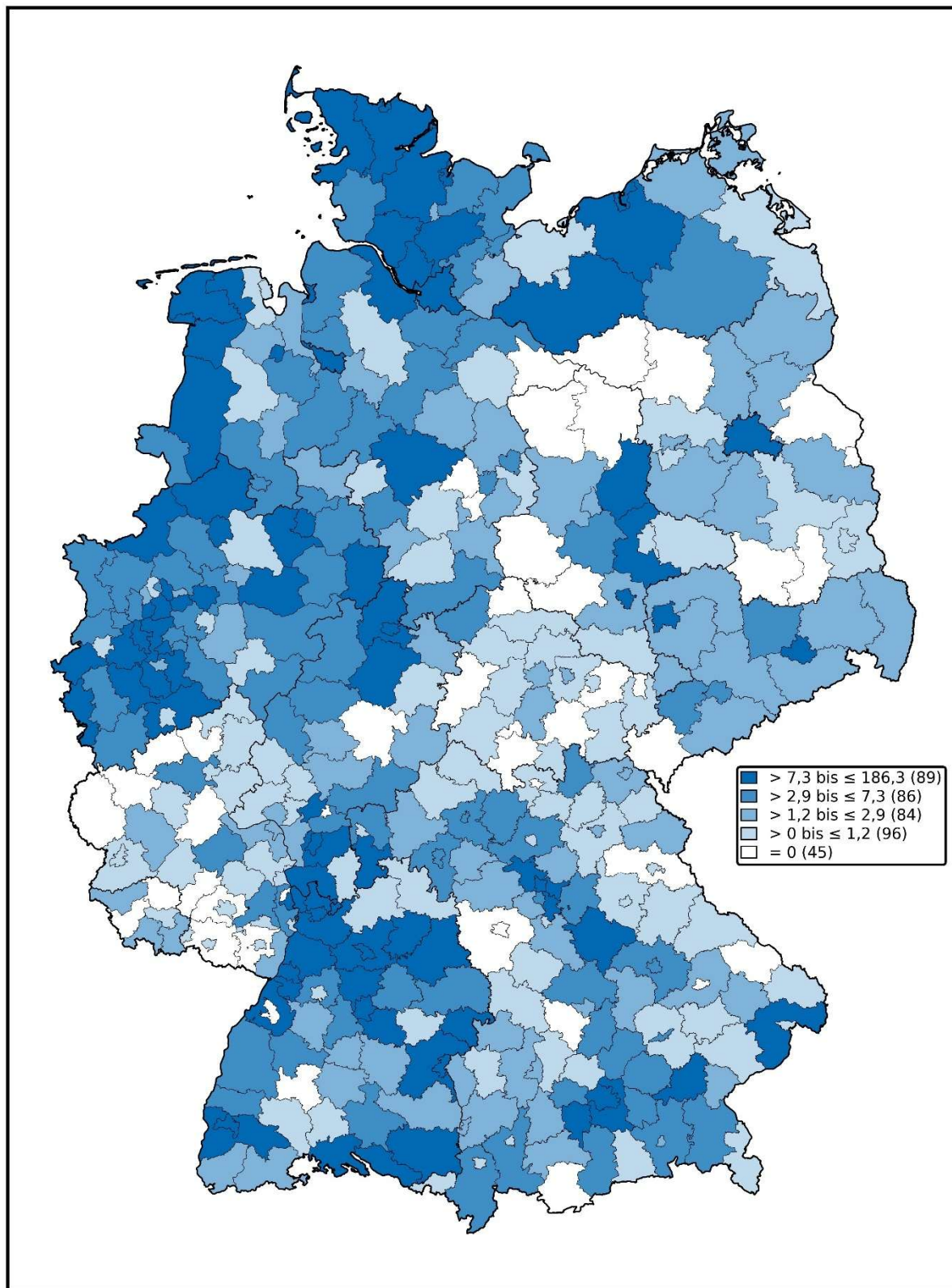
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Erneuerbare Energien. Abbildung 2-9 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-10 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-9 zeigt, dass 45 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Während die Landesmitte eher moderate Patentanmeldeaktivitäten erfasste, ließen sich in Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen Cluster mit erhöhter Anmeldeaktivität beobachten. Entlang beider Küsten wurden je ausnahmslos moderate bis hohe Bestände gemeldet. Der Großteil der anmeldefreien Kreise lag in Rheinland-Pfalz sowie in Ostdeutschland.

Anhand von Abbildung 2-10 wird erkenntlich, dass in insgesamt 18 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Entwicklungen waren Hamburg, Anhalt-Bitterfeld und Aurich. Ein deutlicher Negativtrend zog sich vor allem durch Ostdeutschland, aber auch durch einige Teile Westdeutschlands. So dominierten in Rheinland-Pfalz insbesondere stark negative Dynamiken. Auch in Mecklenburg-Vorpommern war Ähnliches zu beobachten. Landesweit betrachtet überstiegen die negativen Veränderungen die positiven um mehr als das Doppelte.

Abbildung 2-9: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

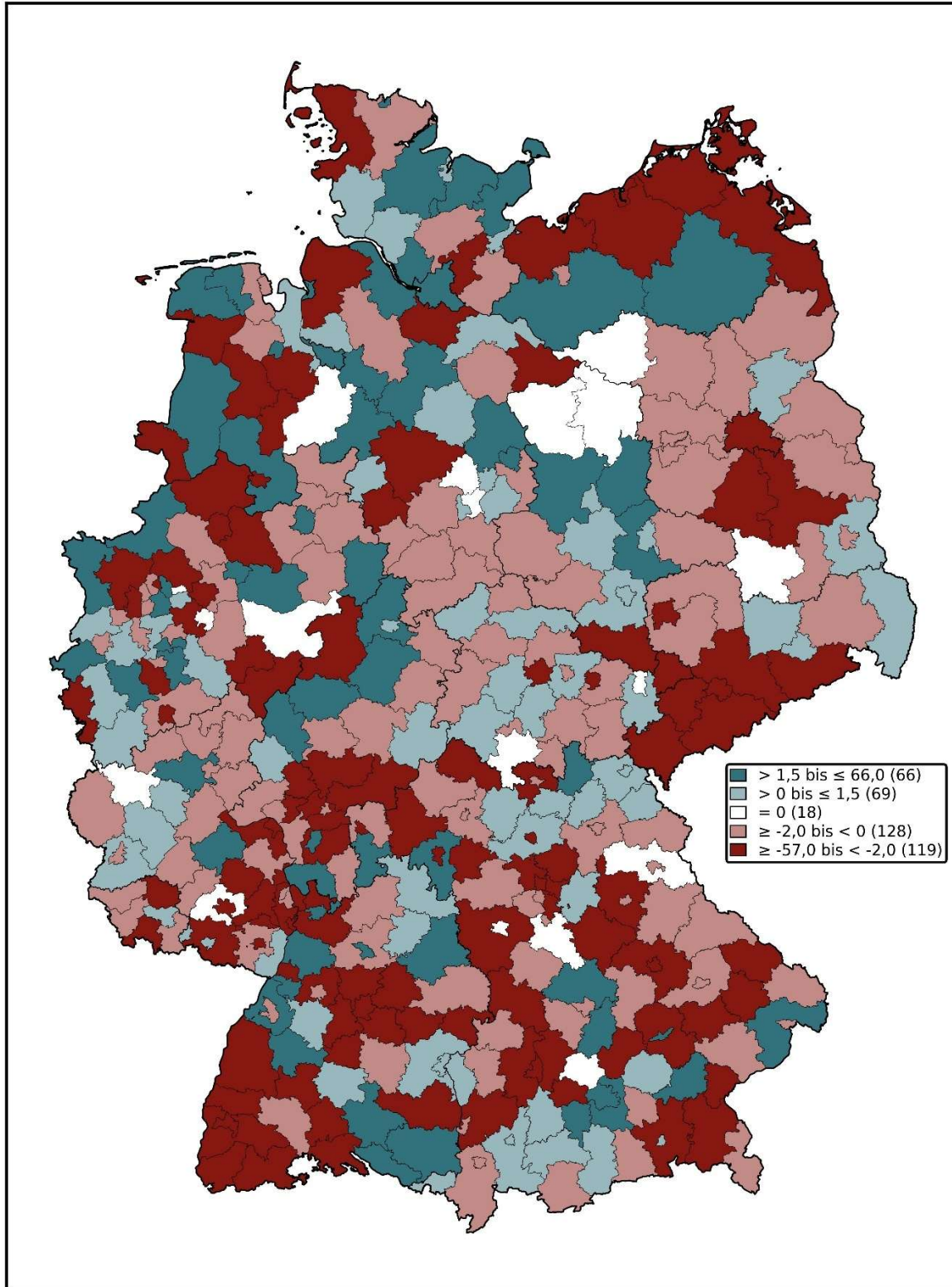
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-10: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01](#), IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

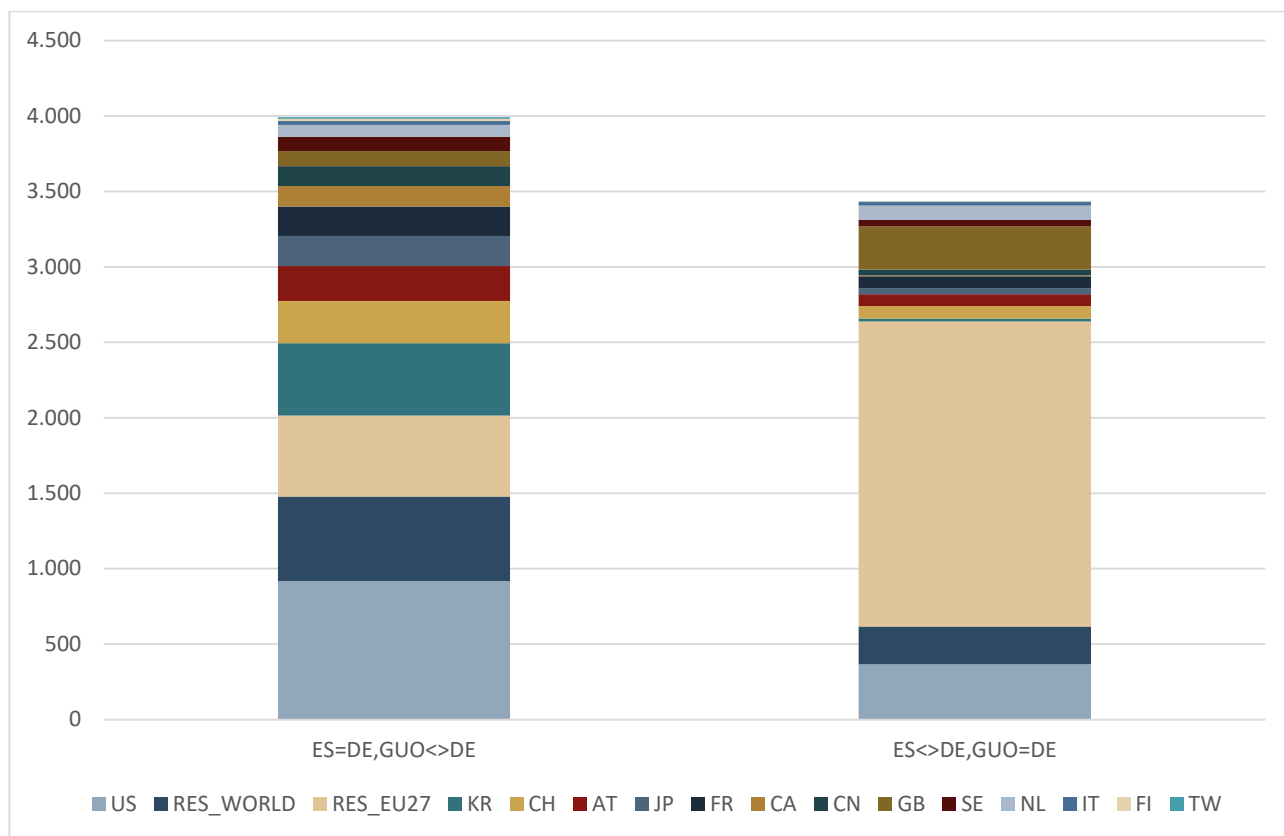
2.2.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-11 zeigt, befinden sich aktuell rund 4.000 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 23,0 Prozent werden die meisten dieser 4.000 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von dem Residuum der Welt (14,0 Prozent) und dem Residuum der EU27-Länder (13,4 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 3.430 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Erneuerbare Energieerzeugung in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 570 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 570 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-11: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 4.000 / 3.430 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

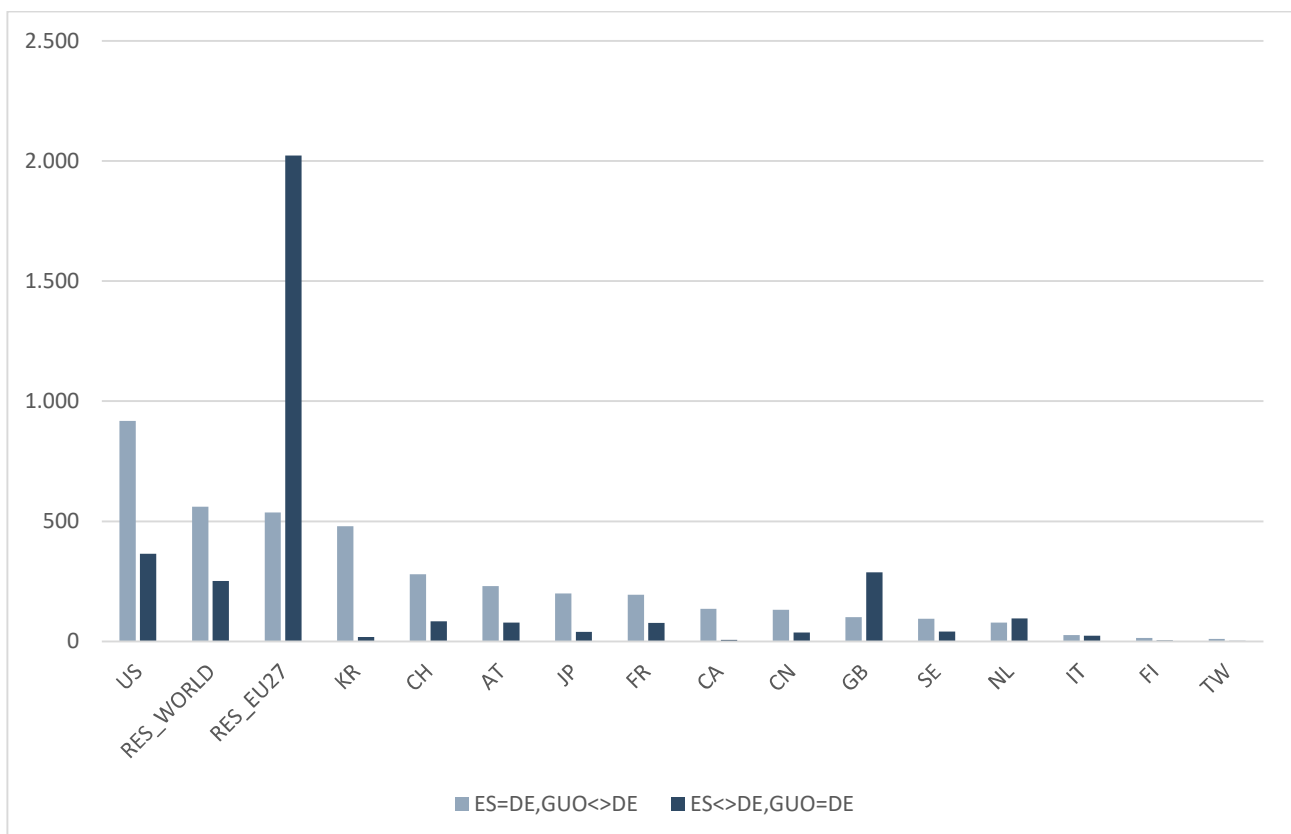
Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Für die rund 2.000 im Besitz eines deutschen GUO befindlichen Patentanmeldungen, die im Residuum der EU27-Länder hervorgebracht wurden, zeichnet in erster Linie die Siemens Energy AG verantwortlich, die über ihre Tochtergesellschaft Siemens Gamesa Renewable Energy insbesondere in Spanien und Dänemark und dort insbesondere im Bereich der Windkraft eine hohe Forschungs- und Patentaktivität aufweist.

Abbildung 2-12 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Erneuerbare Energieerzeugung erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-11 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Der größte Gewinner in Deutschland hervorgebrachter Innovationskraft sind die USA mit einem positiven Saldo von rund 550 Patentanmeldungen, gefolgt von Südkorea mit einem positiven Saldo von rund 460 Patentanmeldungen. Auffällig ist hingegen der mit gut 1.500 Patentanmeldungen stark positive Saldo Deutschlands mit dem Residuum der EU27-Länder, was eine dortige sehr starke Forschungsaktivität deutscher Konzerne im Bereich Erneuerbare Energieerzeugung belegt. Weitere positive Salden werden mit Großbritannien und den Niederlanden realisiert.

Abbildung 2-12: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 920 / 370 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.3 Verteidigung/Militär

Der Bereich Verteidigung/Militär lässt sich nicht in erster Linie über bestimmte Technologieklassen abbilden, sondern umfasst Unternehmen, die Güter und Dienstleistungen primär für Streitkräfte und militärische Zwecke entwickeln und produzieren. Dazu zählen Waffensysteme (Panzer, Kampfflugzeuge, Kriegsschiffe, U-Boote), Munition und Sprengmittel, Raketen und Lenkwaffen, militärische Kommunikations- und Aufklärungssysteme, Kampfdrohnen sowie persönliche Schutzausrüstung für Soldaten. Der Fokus liegt hierbei primär auf dem Schutz vor äußeren Bedrohungen. In Abgrenzung hierzu umfasst die Sicherheitsindustrie Unternehmen, die Güter und Dienstleistungen für den Schutz von Personen, Objekten, Infrastruktur und Informationen im zivilen Bereich bereitstellen. Dies schließt beispielsweise Überwachungskameras, Zugriffskontrolle, Alarm- und Einbruchmeldesysteme, Cyber- und IT-Sicherheit sowie Brandschutz und Notfallsysteme ein. Die Abgrenzung zwischen diesen beiden Bereichen erweist sich sowohl technologisch als auch unternehmerisch in Einzelfällen als schwierig, da eine Technologie oder ein Produkt häufig erst durch den konkreten Anwendungskontext eindeutig als Militärtechnologie klassifiziert werden kann. Der Fokus der vorliegenden Technologieabgrenzung liegt auf den beschriebenen militärischen Zwecken; IT-Sicherheit wurde beispielsweise nicht explizit inkludiert, wenngleich sie im militärischen Kontext ebenfalls relevant ist.

Die Abgrenzung schließt zum einen IPC-Symbole ein, die einen explizit militärischen Kontext offenbaren, wie etwa F41 (Waffen) und F42 (Munition; Sprengverfahren), wobei Feuerwerkskörper (F42B 40/00) ausgeschlossen wurden, sowie B63G (Angriffs- oder Verteidigungsanordnungen auf Schiffen). Zum anderen werden einzelne IPC-Symbole einbezogen, die eine grundsätzlich zivile Anwendung explizit auf einen militärischen Kontext beziehen, wie etwa A45F 3/06 (Reiseausrüstungsgegenstände oder Campingausrüstungsgegenstände, besonders für militärische Zwecke ausgebildet) (Caviggioli et al., 2018). Dabei wurde bei der Auswahl der IPC-Symbole besonders streng auf eine primär militärische Nutzung geachtet. IPC-Symbole wie F02K 9/00 (Raketentriebwerke) wurden ausgeschlossen, da diese zwar militärisch genutzt werden können, jedoch auch im zivilen Bereich Anwendung finden. Um Patentanmeldungen, die im Bereich der IPC-Symbole einen Dual-Use-Charakter haben, dennoch erfassen zu können, wurde ergänzend eine Liste von Unternehmen definiert, die zu einem relevanten Teil auf Militärtechnologie spezialisiert sind. Diese Unternehmen können zusätzlich auch in der Sicherheitsindustrie oder in rein zivilen Anwendungen tätig sein. Ein Beispiel hierfür ist die Airbus SE, welche nicht geschlossen zum Bereich Verteidigung/Militär gezählt wurde, da sie einen erheblichen Anteil ihrer Geschäftstätigkeit im zivilen Bereich ausübt. Die Airbus Defence and Space GmbH hingegen weist einen primären Geschäftsbereich in der Verteidigungsindustrie auf. Insgesamt konnten weltweit rund 700 Unternehmen identifiziert werden, die gemäß ihrer primären Tätigkeit dem Bereich Verteidigung/Militär zuzuordnen sind.

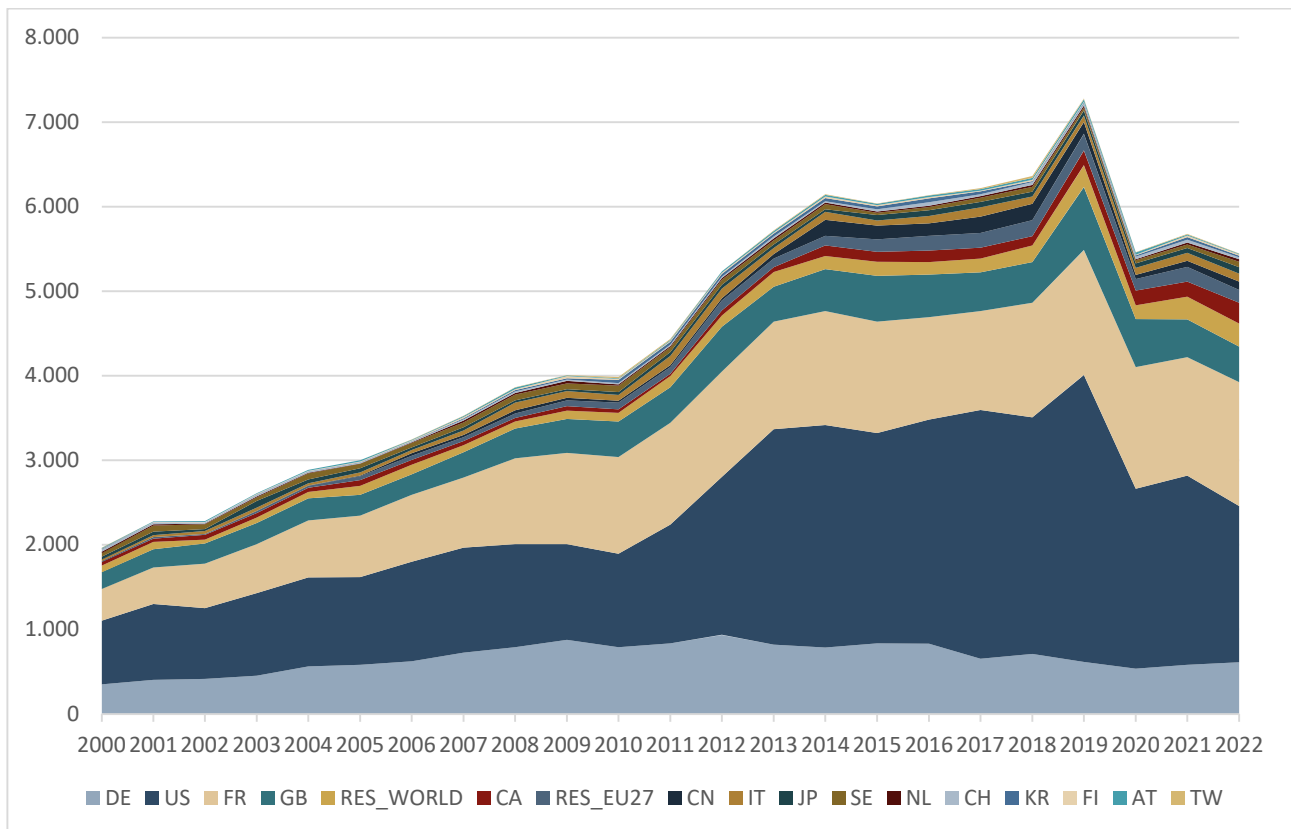
Eine Patentanmeldung wird vollumfänglich dem Technologiebereich Verteidigung/Militär zugerechnet, wenn einer der genannten Anmelder ein Unternehmen aus dieser Branche ist oder ein der Technologie spezifisch zuordenbares IPC-Symbol genannt wird. Aufgrund der Besonderheit dieser Technologie, dass in den IPC-Symbolen nur wenige eindeutig militärisch geprägte Symbole existieren, stammen 90 Prozent der gezählten Patentanmeldungen zwischen den Anmeldejahren 2018 und 2022 von spezialisierten Unternehmen, 5 Prozent wurden ausschließlich über IPC-Symbole identifiziert und 5 Prozent über eine Kombination aus IPC-Symbolen und spezialisierten Unternehmen. Die dem Technologiebereich Verteidigung/Militär zugeordneten IPC-Symbole verteilen sich zu 61 Prozent auf F41 und zu 29 Prozent auf F42. Die Unterklasse B63G (Angriffs- oder Verteidigungsanordnungen auf Schiffen) ist mit 6 Prozent die relevanteste außerhalb der genannten.

2.3.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-13 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-13: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-13 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Verteidigung/Militär während des Analysezeitraums zunächst von rund 2.000 kontinuierlich auf ein lokales Maximum von rund 7.300 Patentanmeldungen im Jahr 2019 angestiegen. Mit dem Coronajahr 2020 ist das Niveau spürbar unter den Durchschnitt der vorherigen Fünfjahreskohorte abgesunken und hat sich seither bei rund 5.500 Anmeldungen stabilisiert. Trotz dieses jüngsten Rückgangs konnte der Technologiebereich Verteidigung/Militär über den gesamten Analysezeitraum betrachtet ein durchschnittliches jährliches Wachstum in Höhe von 4,7 Prozent erzielen, welches deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt (2,2 Prozent) liegt.

Wie zu erwarten, repräsentieren die USA in Absolutwerten den Spitzenreiter der Technologiekategorie. Ihren Vorsprung bauten sie in den 2010er-Jahren merklich aus, in denen sie einen besonders starken Anstieg verzeichneten. Die jüngste Abwärts-Entwicklung des Weltmarkts ist entsprechend maßgeblich von der Entwicklung der USA geprägt, konkret dem deutlichen Rückgang der Patentaktivität nach dem Peak-Jahr 2018.

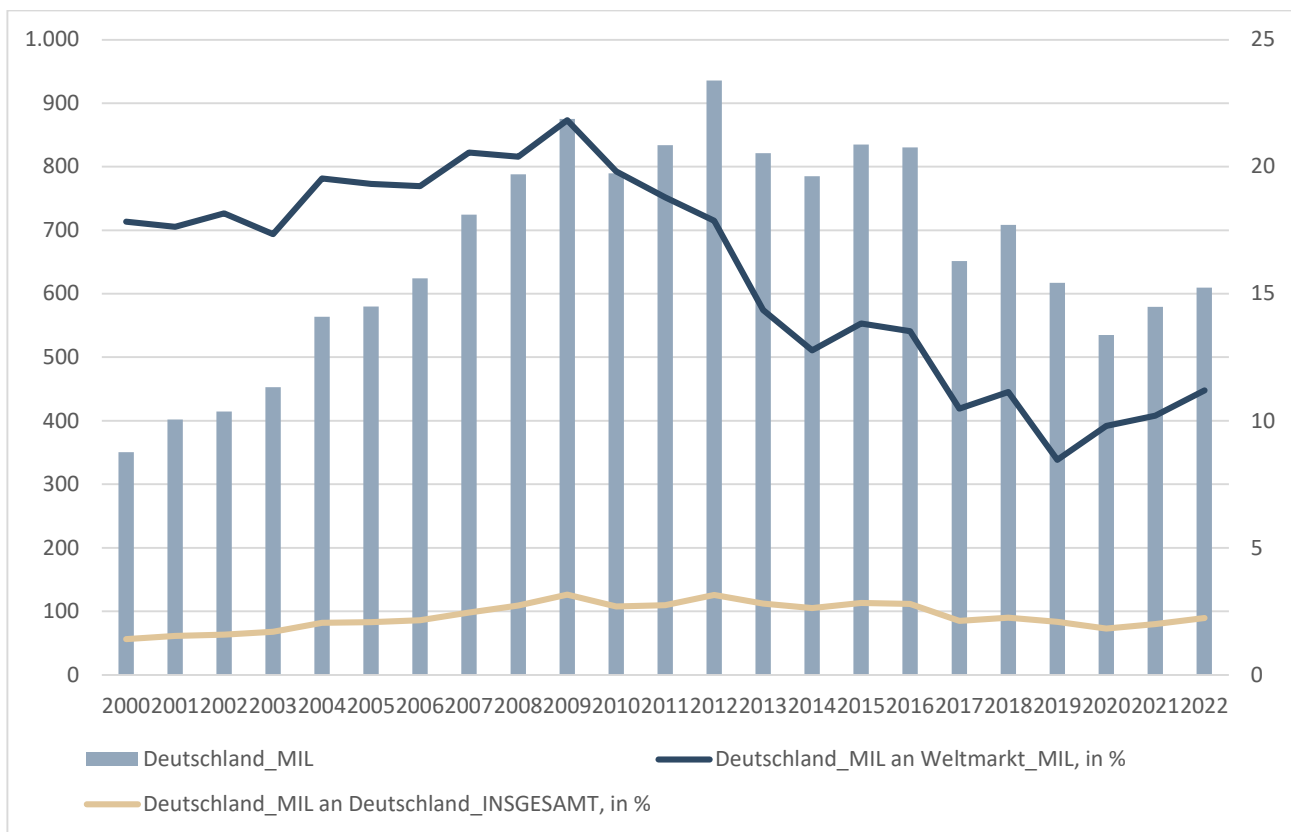
Dennoch bleiben sie das Zentrum des weltweiten Innovationsgeschehens im Bereich der Verteidigungstechnologie. Als ebenfalls relevanter Player hat sich Frankreich etabliert, welches den zweiten Platz einnimmt – mit deutlichem Vorsprung vor Deutschland. Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.3.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-14 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Abbildung 2-14: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hatte zunächst eine stark positive Entwicklung vollzogen und im Jahr 2012 mit rund 940 ihr lokales Maximum erreicht. Die Folgejahre waren jedoch von einem deutlichen Rückgang geprägt, welcher mit rund 540 Patentanmeldungen im Jahr 2020 in einem lokalen Tiefststand mündete. Insgesamt unterlag die deutsche Patentleistung im Technologiebereich Verteidigung/Militär zuletzt starken Schwankungen, wobei am aktuellen Rand wieder eine Aufwärtsentwicklung zu beobachten ist, die sich angesichts der deutlich gestiegenen Rüstungsinvestitionen hierzulande in den kommenden Jahren verstetigen sollte.

Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen muss folglich vor dem Hintergrund der in diesem Technologiebereich uneinheitlichen Entwicklungen des Patentweltmarkts sowie der während der letzten Dekade deutlich gesunkenen Patentaktivität hierzulande interpretiert werden. Gleichwohl ist als Ergebnis des Zusammenspiels dieser teils gegenläufigen Entwicklungen ein eindeutiger Trend zu erkennen: Konnte der Forschungsstandort Deutschland im Jahr 2009 noch 21,8 Prozent aller im Technologiebereich Verteidigung/Militär hervorgebrachten Patentanmeldungen auf sich vereinen, so sank dieser Weltmarktanteil insbesondere infolge der Patentexpansion der anderen Länder deutlich ab, erreichte im Jahr 2019 mit 8,5 Prozent einen lokalen Tiefpunkt und manifestierte sich bei zuletzt 11,2 Prozent zumindest wieder auf einem zweistelligen Niveau.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen lag über den Analysezeitraum bei durchschnittlich 2,3 Prozent. Ein Höchstwert von 3,1 Prozent wurde im Jahr 2012 erreicht, als auch die Absolutwerte in Deutschland ihr Maximum erreicht hatten.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Verteidigung/Militär in Deutschland sein absolutes Niveau an Patentanmeldungen nach 2012 nicht halten können und bedingt durch die zeitgleiche Patentexpansion insbesondere der USA und Frankreich relativ zur internationalen Konkurrenz deutlich an Innovationskraft verloren.

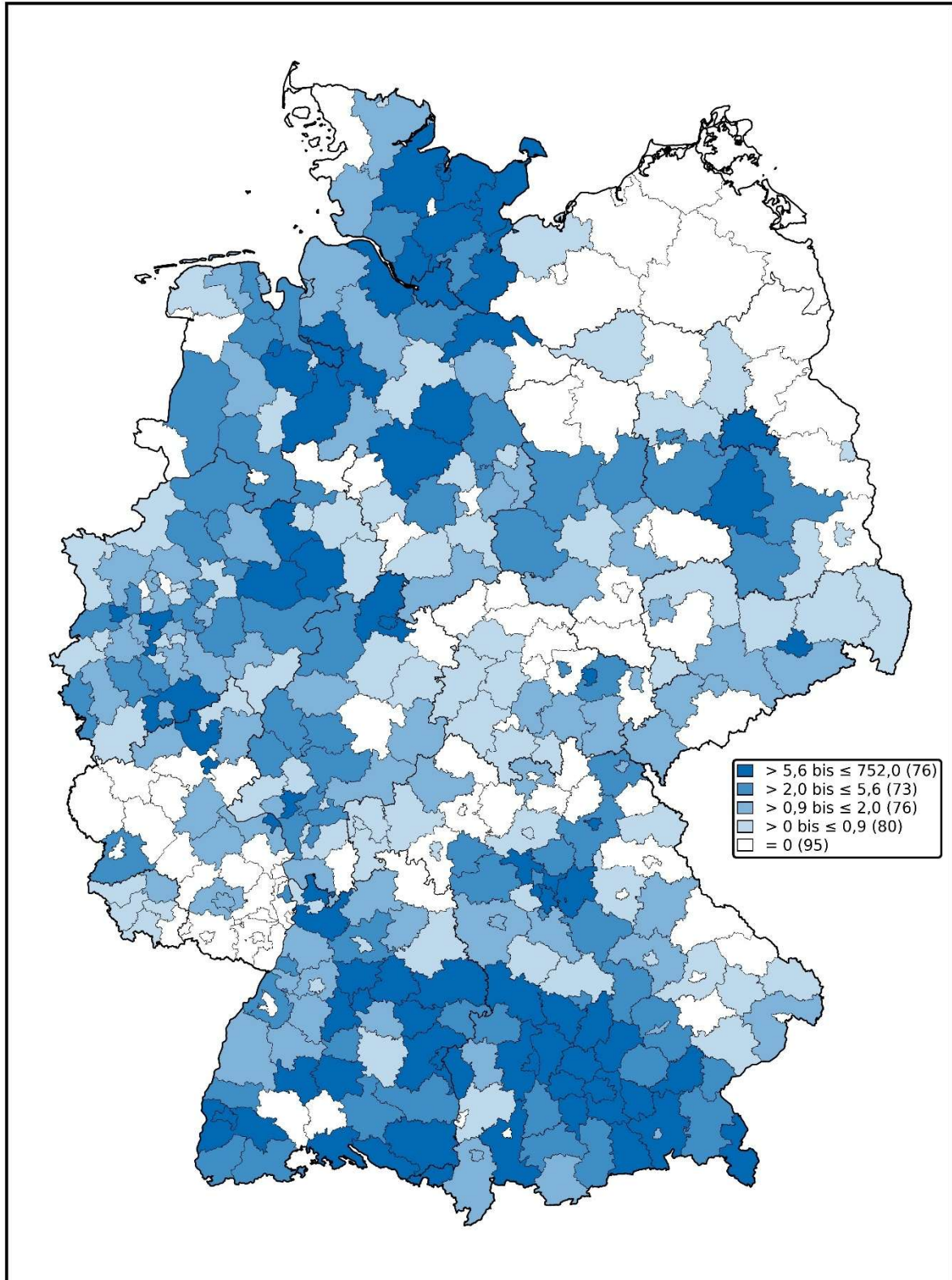
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Verteidigung/Militär. Abbildung 2-15 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-16 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-15 zeigt, dass 95 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Ein hohes Bestandsniveau war in Baden-Württemberg und Bayern, im Raum Hamburg sowie in Schleswig-Holstein zu erkennen – hier maßgeblich infolge der militärischen Marineforschung. Anmeldefreie Kreise waren verteilt über das gesamte Land vorzufinden, häuften sich allerdings vor allem in Ostdeutschland und in Rheinland-Pfalz. Mecklenburg-Vorpommern war zudem ebenfalls nahezu komplett anmeldefrei.

Anhand von Abbildung 2-16 lässt sich erkennen, dass in 62 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Entwicklungen waren Teltow-Fläming, München und Celle. Alle drei sind darüber hinaus wichtige Standorte der Bundeswehr. Stark negative Veränderungen wurden insbesondere dort erfasst, wo zwischen 2018 und 2022 sehr hohe Bestände gemeldet wurden. Hamburg, der Norden Niedersachsens sowie Schleswig-Holstein waren hier auffällig. In Mecklenburg-Vorpommern waren die Entwicklungen entweder negativ oder blieben aus. Da hier zwischen 2018 und 2022 keine Bestände gemeldet wurden, deutet ersteres darauf hin, dass zu früheren Zeiten in diesen Kreisen Patente angemeldet wurden, diese Aktivität jedoch eingestellt wurde. Die Landesmitte war ebenfalls durch einen deutlichen Negativtrend gekennzeichnet. Insgesamt waren negative Veränderungen mehr als dreimal so häufig wie positive.

**Abbildung 2-15: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär:
Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand**

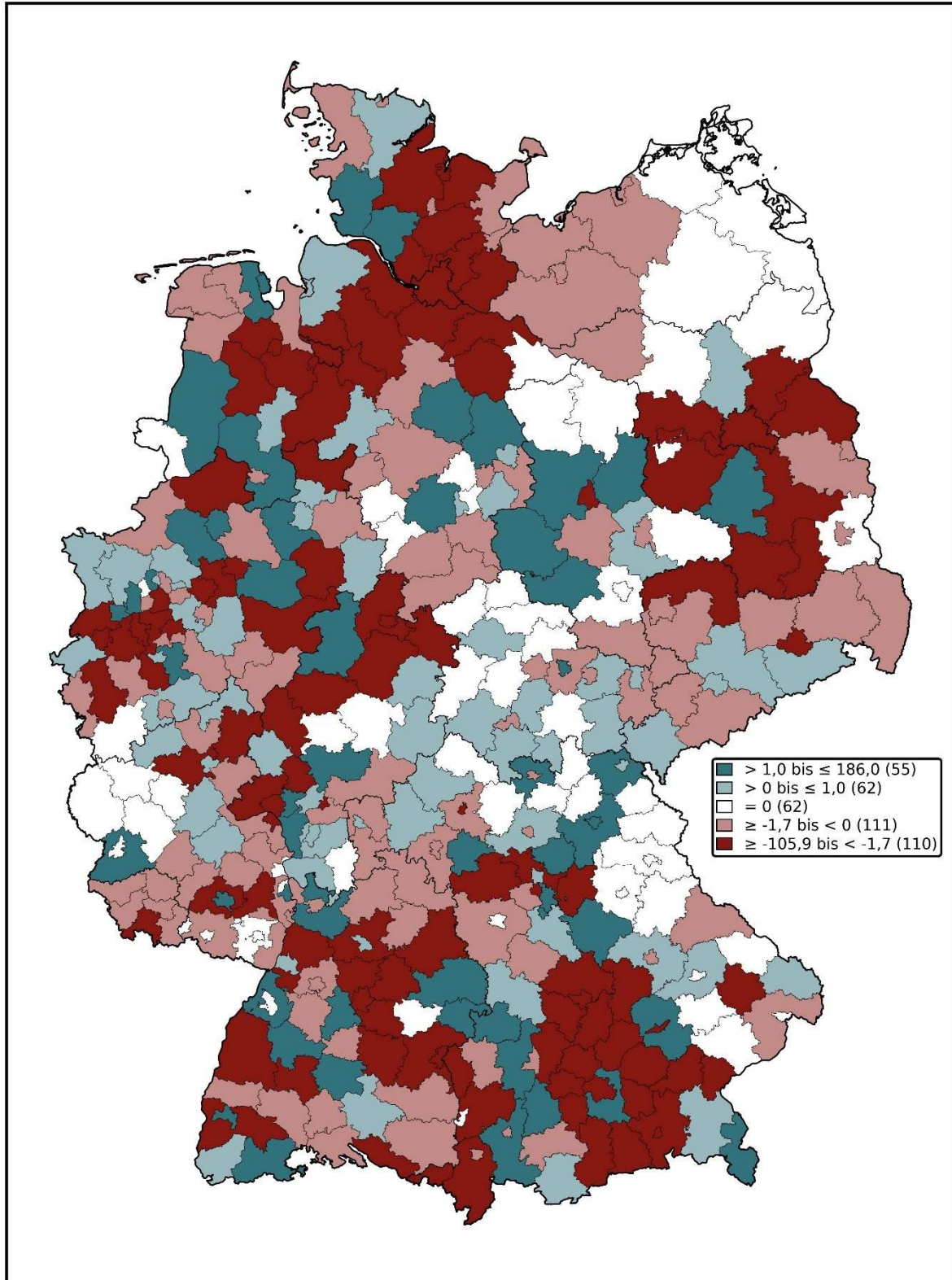
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

**Abbildung 2-16: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär:
Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung**

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

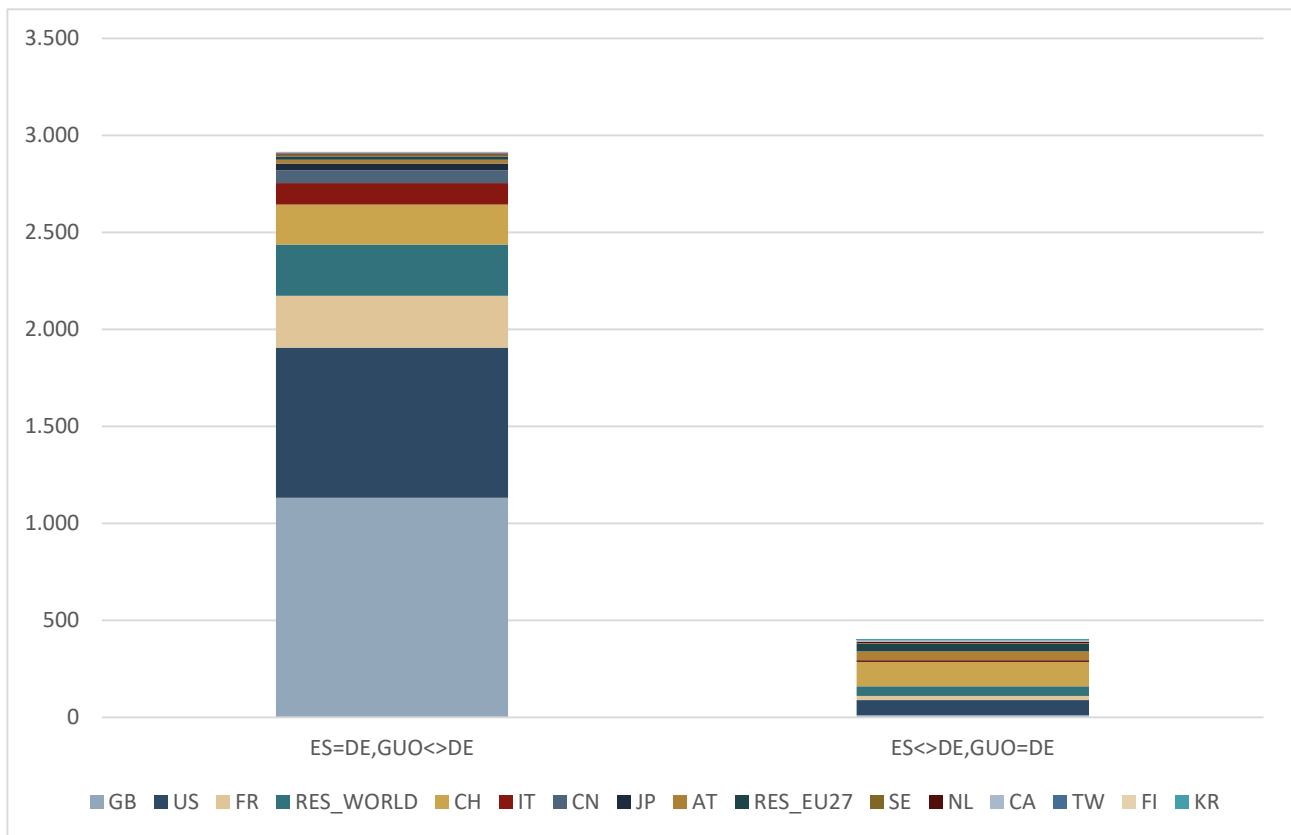
2.3.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-17 zeigt, befinden sich aktuell rund 2.900 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 38,8 Prozent werden die meisten dieser 2.900 intellektuellen Eigentumsrechte aus Großbritannien kontrolliert, gefolgt von den USA (26,5 Prozent) und Frankreich (9,2 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 400 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Verteidigung/Militär in der Kontrollperspektive folglich einen deutlich negativen Saldo in Höhe von rund 2.500 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 2.500 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-17: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



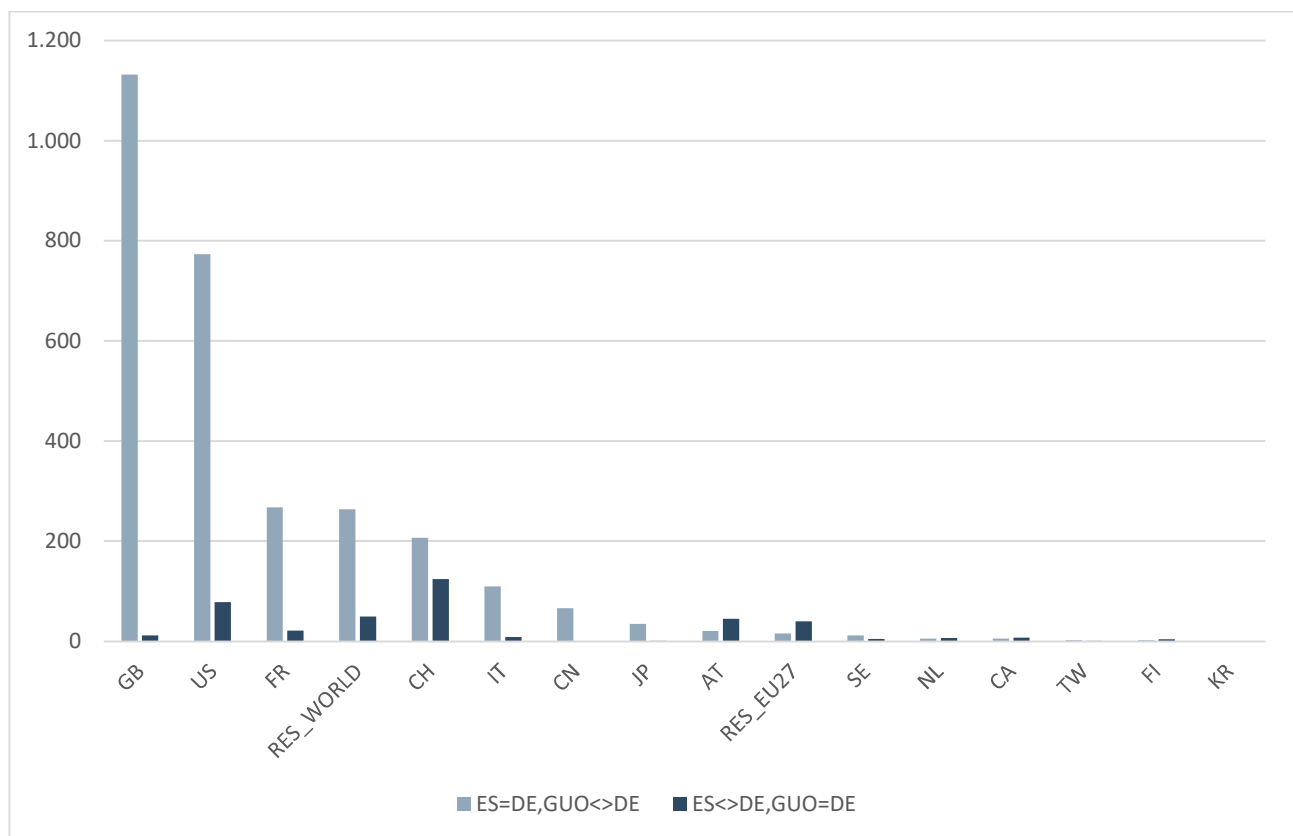
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 2.900 / 400 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-18 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Verteidigung/Militär erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-17 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland mit Großbritannien den höchsten negativen Patentsaldo auf. Auffällig ist, dass Großbritannien – maßgeblich durch die deutschen Standorte respektive in der Militärforschung aktiven Tochtergesellschaften von Rolls-Royce und BAE Systems – immerhin rund 1.130 hierzulande hervorgebrachte Patentanmeldungen kontrolliert, während die spiegelbildliche Konstellation nur in Einzelfällen gegeben ist. Ein ähnliches Missverhältnis liegt im bilateralen Vergleich mit den USA vor, die – maßgeblich durch die deutschen Standorte respektive in der Militärforschung aktiven Tochtergesellschaften von RTX und Lockheed Martin – rund 780 hierzulande hervorgebrachte Patentanmeldungen kontrollieren, während die spiegelbildliche Situation lediglich ein Zehntel so oft vorliegt. Auch der Saldo mit Frankreich und den übrigen quantitativ relevanten Staaten der Welt fällt negativ aus.

Abbildung 2-18: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 1.130 / 10 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / Großbritannien hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus Großbritannien / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Nachrichtlich erwähnt werden müssen an dieser Stelle zusätzliche rund 6.500 transnationale Patentanmeldungen aus dem Technologiebereich Verteidigung/Militär, die während des Zeitraums 2000-2022 am Forschungsstandort Deutschland hervorgebracht wurden, sich jedoch im Besitz eines länderübergreifenden

Joint-Ventures, Konsortiums oder supranationalen öffentlichen Einrichtung unter deutscher Beteiligung befinden (vgl. Kapitel 1.1.4), sowie spiegelbildlich weitere rund 6.000, die an einem Forschungsstandort im Ausland hervorgebracht wurden. In diesen Fällen kann von einem zumindest geteilten Kontrollrecht Deutschlands auf die entsprechenden intellektuellen Eigentumsrechte ausgegangen werden. Maßgeblich hervorgerufen wird diese Konstellation durch den deutsch-französischen Rüstungskonzern KNDS (vormals KMW+Nexter Defense Systems) sowie die Division „Defence and Space“ des mehrheitlich deutsch-französischen Airbus-Konzerns.

Besagte 6.500 am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachte Anmeldungen sind definitionsgemäß in Abbildung 2-13 und Abbildung 2-14 enthalten, nicht jedoch in Abbildung 2-17 oder Abbildung 2-18. Jene rund 6.000 militärischen Patentanmeldungen, die in der Regel an anderen europäischen Forschungsstandorten hervorgebracht wurden und an denen Deutschland kontrollseitig beteiligt ist, sind definitionsgemäß in Abbildung 2-13 enthalten, jedoch ebenfalls nicht in Abbildung 2-17 oder Abbildung 2-18. Da Verteidigung im Ernstfall eine paneuropäische Aufgabe darstellt, stärken auch diese intellektuellen Eigentumsrechte Deutschlands militärische Position, obgleich ihre Kontrolle nicht exklusiv in Deutschland liegt.

In einem quantitativ relevanten Ausmaß tritt die Konstellation länderübergreifender gemeinsamer Kontrollrechte ausschließlich im Technologiebereich Verteidigung/Militär auf und kann daher in den anderen Kapiteln vernachlässigt werden.

Neben diesen verbreitet länderübergreifenden gemeinsamen Kontrollrechten weist die Militärtechnologie noch drei weitere Besonderheiten auf, die sie deutlich von anderen Technologiebereichen unterscheidet. Erstens können Erfindungen aus dem Bereich Wehr- und Rüstungstechnologie als Staatsgeheimnisse deklariert werden, wenn sie die nationale Sicherheit tangieren. Diese Anmeldungen sind für die Öffentlichkeit nicht einsehbar und nur die Patentämter untereinander geben unter strengen Auflagen anlassbezogen Einsicht. Beim Deutschen Patent- und Markenamt werden derartige Geheimpatente im so genannten Büro 99 verwaltet (DPMA, 2017). Eine im Rahmen der vorliegenden Studie getätigte Anfrage beim DPMA hat ergeben, dass bis auf Weiteres weder die Anzahl, noch Informationen zur technologischen Kategorisierung der entsprechenden Erfindungen kommuniziert werden dürfen. Auf Basis identischer und positiv beschiedener Anfragen vergangener Jahre kann von einem niedrigen dreistelligen Wert beim DPMA anhängiger Geheimpatente (pending oder erteilt) ausgegangen werden. Der entsprechende Anteil an allen in Deutschland hervorgebrachten Patenten des Bereichs Militärtechnologie dürfte damit allenfalls in einem niedrigen einstelligen Prozentbereich liegen.

Zweitens dürfte für Erfindungen aus dem Bereich der Militärtechnologie verstärkt eine Strategie der Geheimhaltung Anwendung finden, d.h., es wird auf das Erwirken intellektueller Eigentumsrechte verzichtet und die Erfindung wird als Betriebsgeheimnis zu wahren versucht. So dürfte die Tatsache, dass China im Bereich der Militärtechnologie – anders als in allen anderen analysierten Technologiebereichen – nur sehr wenige transnationale Patente anmeldet (vgl. Abbildung 2-13), nicht etwa auf eine Erfindungsschwäche zurückzuführen sein, sondern vielmehr auf den Verzicht von Patentanmeldungen zugunsten einer Geheimhaltungsstrategie. Drittens sind die Forschungsbudgets wie in keinem anderen Technologiebereich von öffentlicher Finanzierung geprägt. Entsprechende Schwankungen schlagen sich mit zeitlicher Verzögerung auch in den Patentanmeldungen nieder. Die volatilen Militärbudgets der USA unter den jeweiligen demokratischen und republikanischen Regierungen (SIPRI, 2020) haben mit entsprechender zeitlicher Verzögerung ihren Beitrag zur Volatilität der US-amerikanischen Patentanmeldungen im Bereich der Militärtechnologie geleistet, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch die USA verstärkt auf eine Geheimhaltungsstrategie setzen. Unter dem Strich ist der Bereich Militärtechnologie folglich mit einigen Besonderheiten versehen, die einen Vergleich mit den anderen Technologiebereichen dieser Studie gravierend erschweren.

2.4 Digitalisierungstechnologie

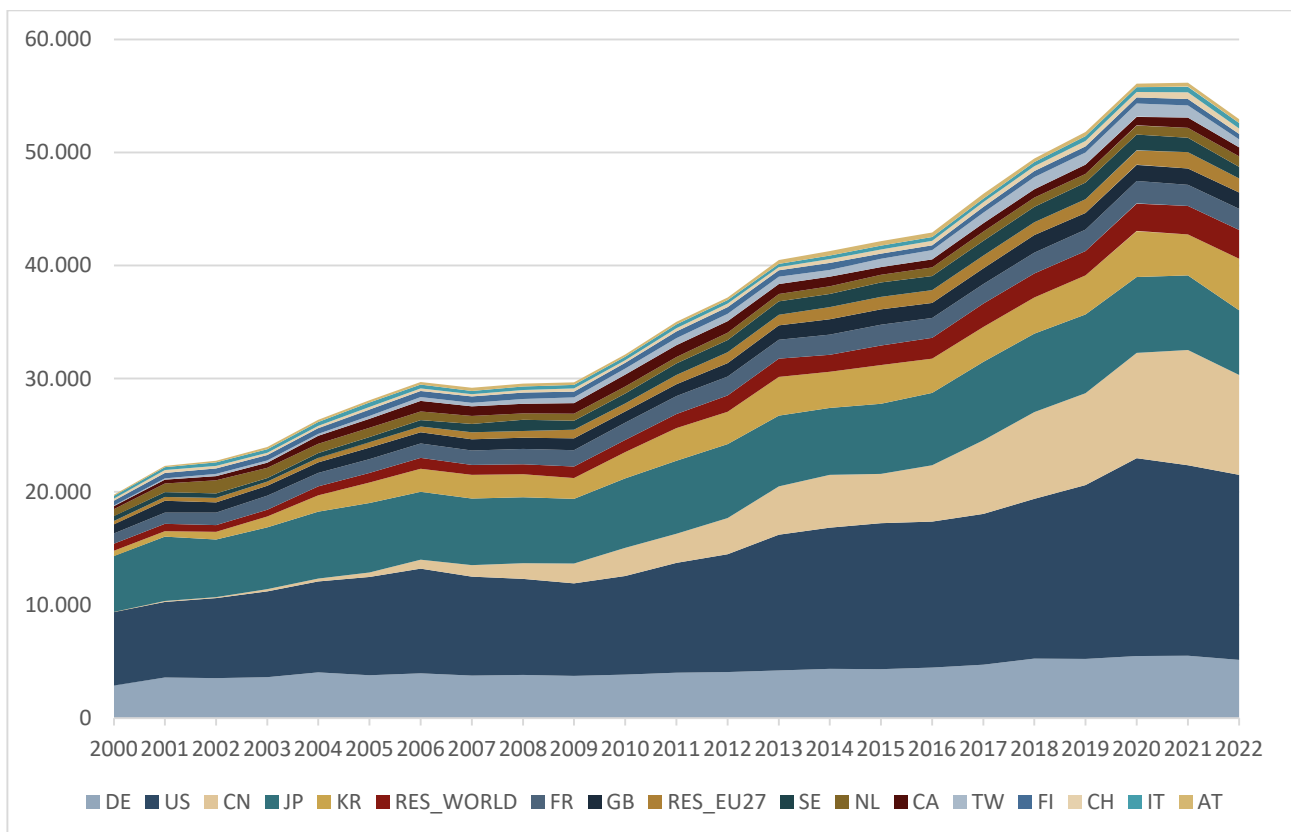
Unter Digitalisierung fallen die Umwandlung analoger Signale in digitale Werte und Formate, die Erfassung oder Erzeugung digitaler Daten, deren Verarbeitung oder Speicherung in einem digitalen technischen System oder die Erstellung primär digitaler Darstellungen. Dazu zählen ausgewählte Halbleiterbauelemente, elektrische digitale Datenverarbeitung, Übertragung digitaler Informationen, z. B. leitungsgebundene Kommunikation, gemeinsame Steuerung von Fahrzeugeinheiten unterschiedlicher Art oder Funktion, drahtlose Kommunikationsnetze, Informations- und Kommunikationstechnologie, Verkehrsleitsysteme sowie Bilddatenverarbeitung oder -erzeugung im Allgemeinen (Hipp/Kohlisch, 2026). Die Auswertung aller internationalen Patentanmeldungen der Anmeldejahre 2018 bis 2022 zeigt, dass die Unterklassen H04W (Drahtlose Kommunikationsnetze), G06F (Elektrische digitale Datenverarbeitung), H04L (Übertragung digitaler Information) mit circa 50 Prozent der Nennungen die größte Bedeutung in der digitalisierungsaffinen Technologie haben. Dies kann sich von Land zu Land und über die Zeit jedoch unterscheiden, denn eine Auswertung für Deutschland zeigt, dass dort die H01L (bestimmte Halbleiterbauelemente) die größte Bedeutung aufweist (ebenda).

2.4.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-19 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-19: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

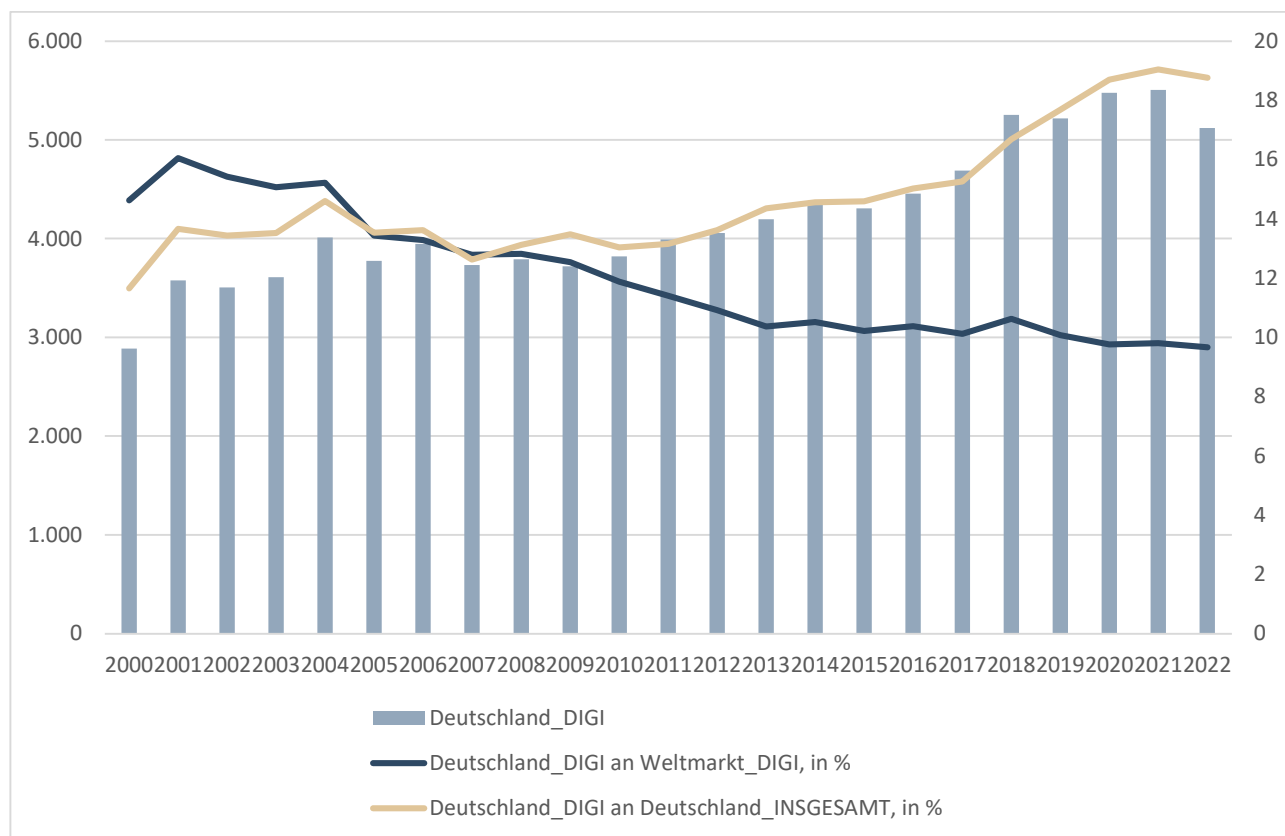
Wie Abbildung 2-19 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt im Technologiebereich Digitalisierungstechnologie während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 19.700 auf rund 53.000 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 4,4 Prozent, welches deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt. Das Wachstum fand kontinuierlich statt, jedoch gingen die Patentanmeldungen im Jahr 2022 verglichen mit dem Vorjahr – das Jahr 2021 bildete mit rund 56.100 Patentanmeldungen das bisherige Maximum – leicht zurück. Die über den gesamten Betrachtungszeitraum in Absolutwerten meisten Patentanmeldungen verbuchen die USA. Am aktuellen Rand ist China der Zweitplatzierte. Lag Deutschland zu Beginn der Auswertung lange Zeit hinter Japan auf dem dritten Platz, so hatte bereits 2013 China Deutschland in dieser Technologieklasse überholt. Die Dynamik am Forschungsstandort Deutschland fällt im Vergleich zu anderen Nationen zurück. Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Innovationskraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.4.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-20 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Abbildung 2-20: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hatte im Jahr 2021 mit rund 5.500 einen Höchststand erreicht, im Folgejahr ging die Anzahl jedoch entgegen dem vorausgegangenen Trend um rund 400 Anmeldungen zurück. Die Folge der in den zurückliegenden 5 Jahren vorliegenden Stagnation Deutschlands ist angesichts des Wachstums des Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 2-19) eine Abnahme des Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs von 14,6 Prozent im Jahr 2000 auf 9,7 Prozent im Jahr 2022.

Der Anteil des Technologiebereichs Digitalisierung an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen lag im Durchschnitt des Analysezeitraums bei rund 15 Prozent mit wachsender Tendenz. Waren es im Jahr 2000 noch 11,7 Prozent der Patentanmeldungen, so sind es 2022 bereits 18,7 Prozent. Zwar nimmt folglich die Digitalisierung innerhalb Deutschlands mehr Raum ein, doch hat der Forschungsstandort angesichts der Patentexpansion der internationalen Konkurrenz relativ zu dieser an Innovationskraft verloren.

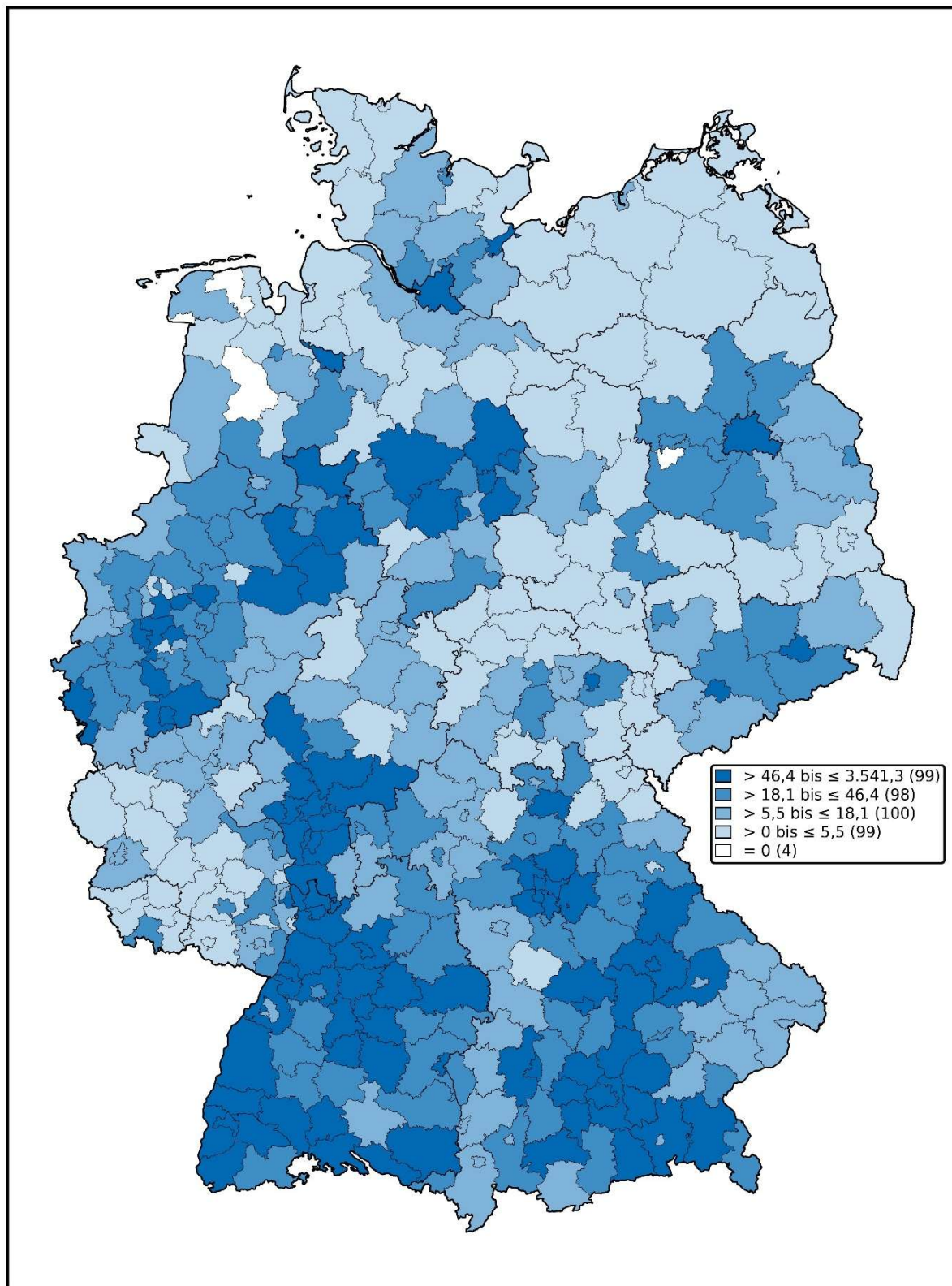
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Digitalisierungstechnologie. Abbildung 2-21 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-22 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-21 zeigt, dass 4 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Baden-Württemberg und Bayern stachen durch flächendeckend hohe Bestandsniveaus raus. Auch wenn Ähnliches in keinem anderen Bundesland vorzufinden war, ließen sich zumindest in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Hessen kleinere Cluster mit hoher Patentanmeldeaktivität beobachten. In Ostdeutschland waren die Bestände meist moderat, selbiges galt für den Norden.

Anhand von Abbildung 2-22 wird erkenntlich, dass in insgesamt fünf Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Entwicklungen waren Berlin, Böblingen und München. Während in Baden-Württemberg ein Positivtrend dominierte, waren im Nachbarbundesland Bayern vor allem stark negative Dynamiken zu beobachten. Durch die Landesmitte zog sich ein teilweise starker Negativtrend, welcher ebenfalls in Sachsen verzeichnet wurde. Im Rest des Landes waren zumeist positive Veränderungen zu beobachten, gleichermaßen moderat als auch stark. Landesweit war die Anzahl positiver Dynamiken doppelt so häufig wie die Anzahl negativer.

Abbildung 2-21: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

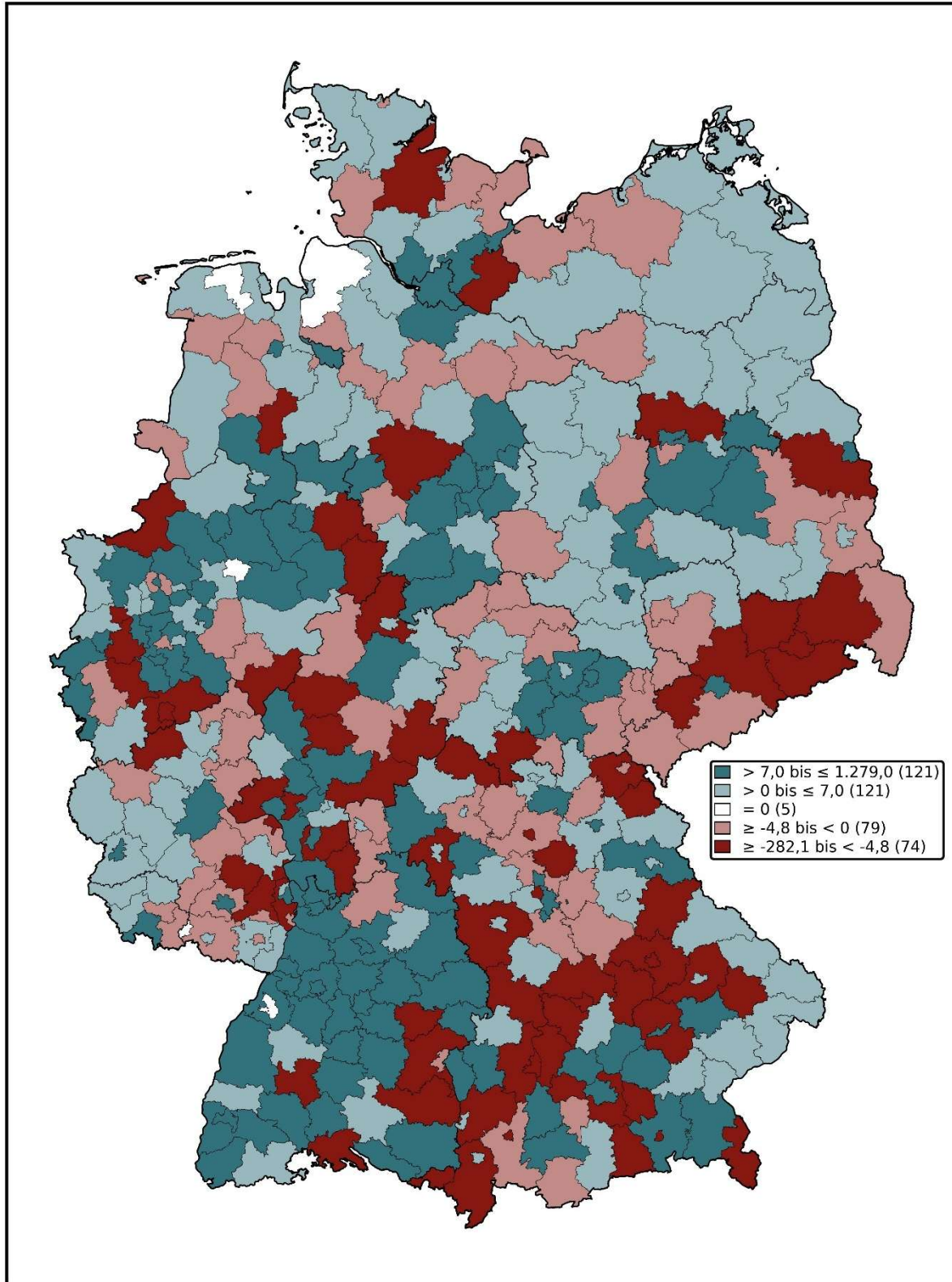
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-22: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01](#), IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.4.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

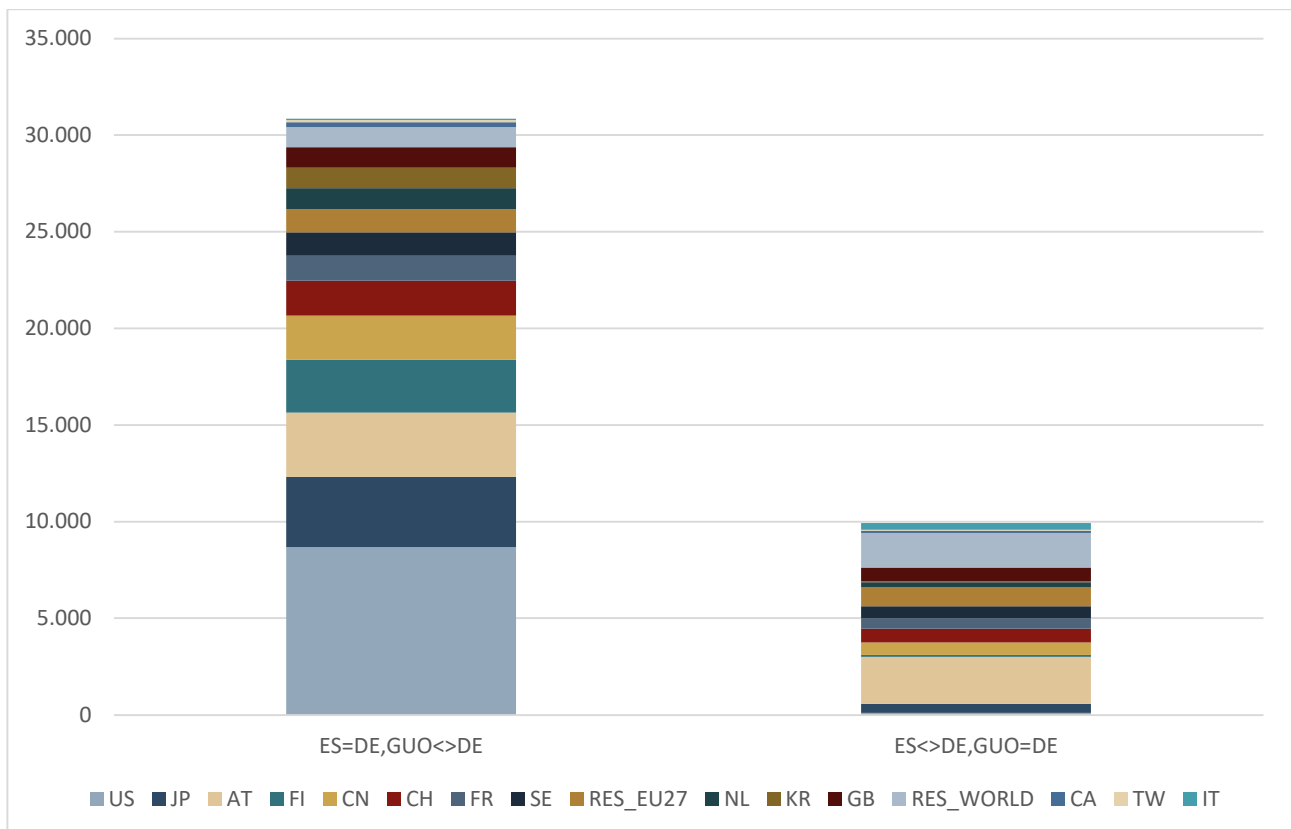
Wie Abbildung 2-23 zeigt, befinden sich aktuell rund 30.900 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen aus dem Technologiebereich Digitalisierungstechnologie im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 28,1 Prozent werden die meisten dieser 30.900 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Japan (11,8 Prozent) und Österreich (10,8 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 9.900 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen aus dem Technologiebereich Digitalisierungstechnologie in deutschem Besitz.

Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Digitalisierungstechnologie in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 21.000 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 21.000 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden. Diese Ergebnisse korrespondieren in der Branchenperspektive sehr gut mit jenen der Elektroindustrie (vgl. Graham/Koppel, 2026).

Abbildung 2-23: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



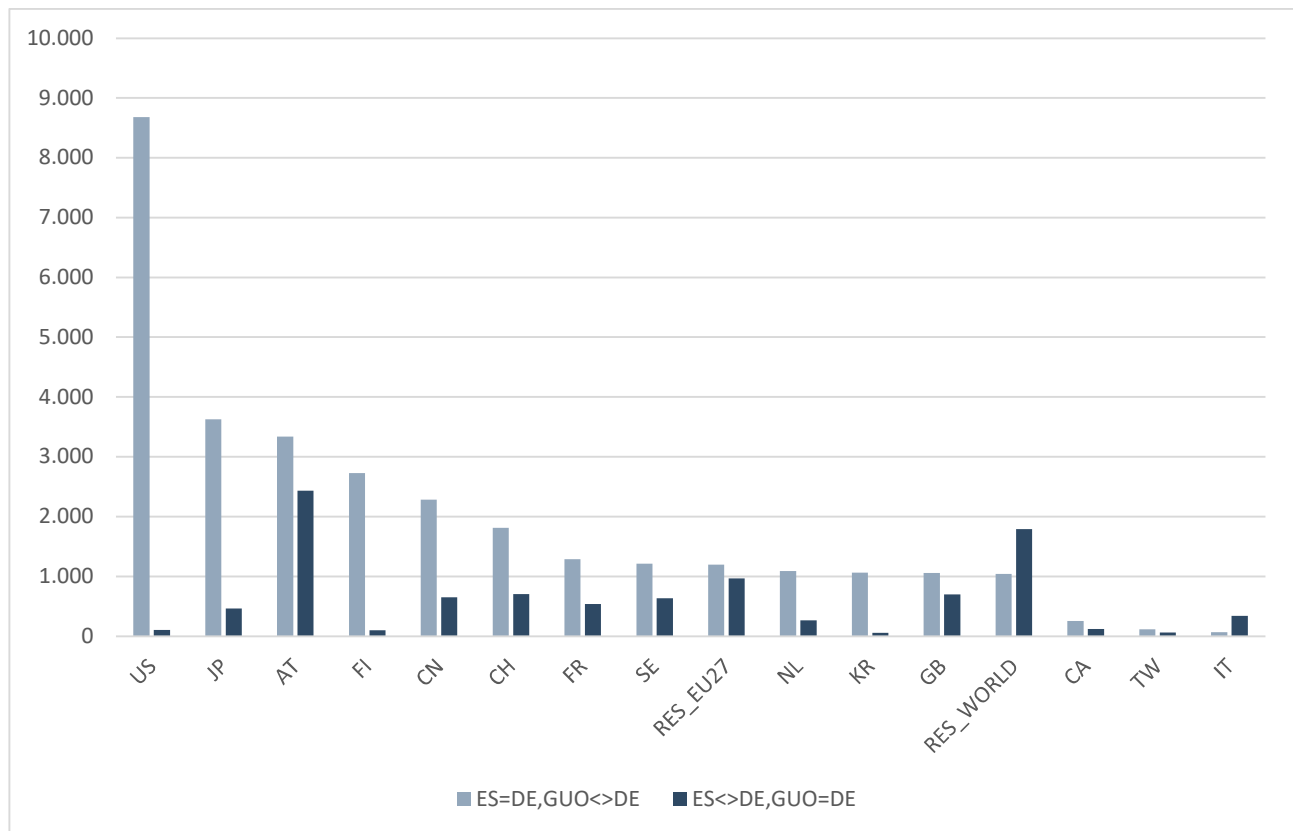
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 30.900 / 9900 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-24 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Digitalisierungstechnologie erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-23 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland mit den USA eine deutlich negative Patentbilanz auf. Lediglich rund 100 in den USA hervorgebrachte Patentanmeldungen werden von Deutschland aus kontrolliert, während fast 8.700 Patentanmeldungen, die sich unter der Kontrolle eines US-amerikanischen GUO befinden, auf den Forschungsstandort Deutschland zurückgehen. Hier zeigt sich die bereits in Abbildung 2-19 dargestellte Marktmacht der USA in diesem Technologiebereich. Ein deutlich negativer Saldo seitens Deutschlands resultiert auch im Vergleich mit den quantitativ relevanten Ländern Japan, Finnland und China wieder. Einzig mit Italien und dem Residuum der Länder der restlichen Welt kommt ein für Deutschland positiver Saldo zustande.

Abbildung 2-24: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 3.630 / 460 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / Japan hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus Japan / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.5 Halbleiter

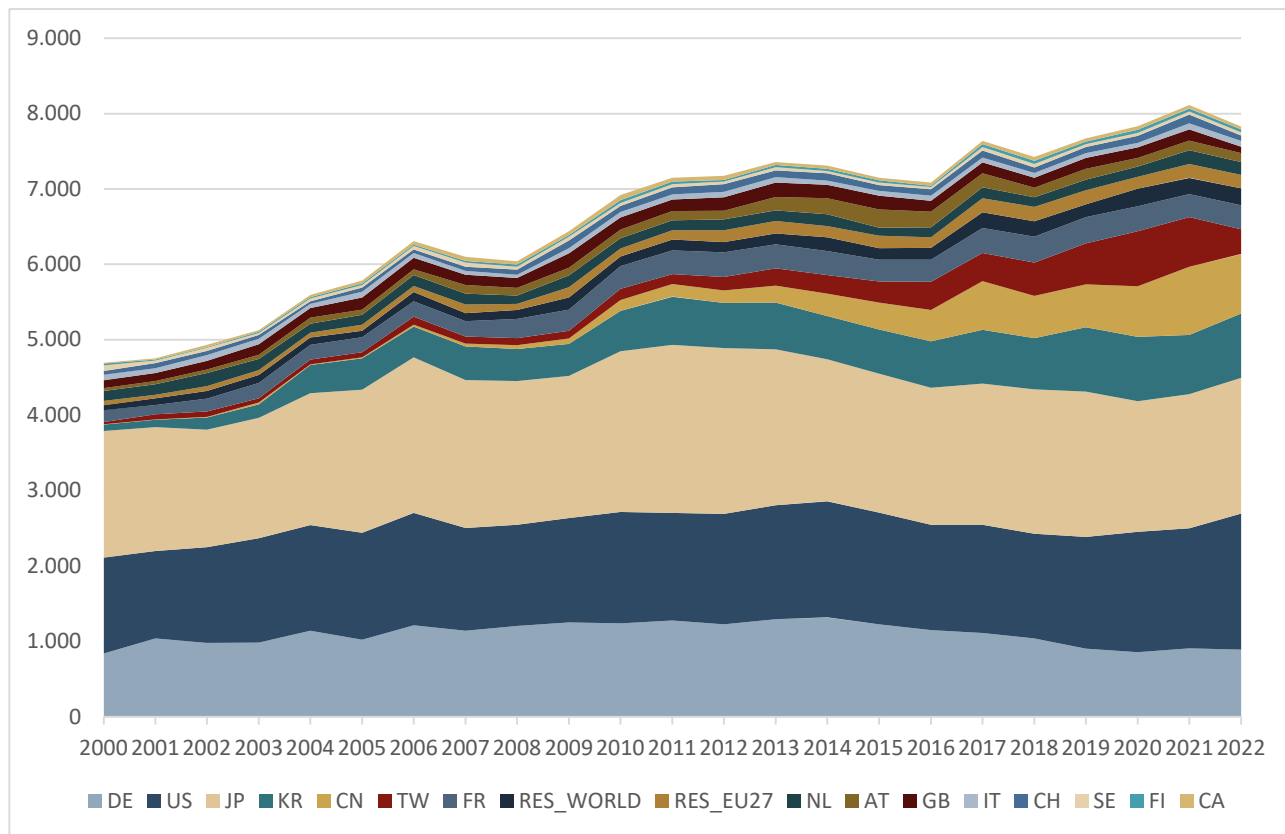
Die Halbleitertechnologie bildet das Fundament der digitalen Wirtschaft. Halbleiter, auch Chips genannt, ermöglichen die Datenverarbeitung in Computern, Mobiltelefonen, Unterhaltungselektronik sowie in Fahrzeugen und industriellen Anwendungen. Der Begriff Halbleiter bezieht sich auf Materialien wie Silizium, die Elektrizität nur unter bestimmten Bedingungen leiten. Diese Eigenschaft macht Halbleitermaterialien zu guten Medien für die Steuerung von elektrischem Strom und ermöglicht es Halbleiterbauelementen, elektrischen Strom zu schalten, zu verstärken und umzuwandeln (Hoeren et al., 2017). Hoeren et al. (2017) grenzen den Bereich Halbleiter durch alle Patentanmeldungen aus der Unterklasse H01L (Halbleiterbauelemente) ab. In der vorliegenden Analyse werden zusätzlich zu den ausgewählten IPC-Symbolen der Unterklasse H01L, die für 70 Prozent der Nennungen verantwortlich sind, weitere Symbole aus anderen Unterklassen ausgewählt. Die relevantesten darunter sind H05K (Gedruckte Schaltungen) und H10D (Anorganische elektrische Halbleiterbauelemente) mit jeweils 9 Prozent.

2.5.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-25 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-25: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-25 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Halbleiter während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 4.700 auf rund 7.800 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von rund 2,2 Prozent, was mit dem Referenzwert für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) exakt korrespondiert. Insofern spiegelt die Halbleitertechnologie die allgemeine Entwicklung sowie den stetig gestiegenen Bedarf an dieser Technologie wider. Lokale Peaks gab es in den Jahren 2006, 2017 und 2021. Die Schwankungen am Weltmarkt sind jedoch insgesamt gering ausgeprägt, was die konstant steigende Nachfrage reflektiert.

Über den Betrachtungszeitraum war Japan der in Absolutwerten größte Innovator in diesem Bereich. Erst im letzten Jahr des Betrachtungszeitraums haben die USA das gleiche Niveau erreicht.

In Puncto Absolutwerte an Patentanmeldungen verteidigt Deutschland am aktuellen Rand noch seinen dritten Platz. Allerdings nimmt die Innovation in diesem Sektor hierzulande schrittweise ab, während die Entwicklung in den USA zuletzt an Dynamik gewann. Als Folge dürfte sich der Rückstand Deutschlands immer weiter vergrößern. Gleichzeitig haben Korea und China so weit aufgeholt, dass sie sich nur noch geringfügig von Deutschland in der Menge der Halbleiter-Patentanmeldungen unterscheiden.

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.5.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-26 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hatte zunächst eine positive Entwicklung vollzogen und im Jahr 2014 mit rund 1.300 ein lokales Maximum erreicht. In den Folgejahren war im Trend jedoch trotz einiger Schwankungen ein deutlicher Rückgang der Patentanmeldungen zu verzeichnen. Mit rund 880 im Jahr 2022 entspricht dies rund zwei Drittel der Leistung aus dem lokalen Maximum. Während der globale Patentweltmarkt des Technologiebereichs Halbleiter wächst, entwickelt Deutschland sich konträr hierzu. Dies zeigt auch Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs. Lag dieser im Jahr 2001 noch bei rund 22 Prozent, so ist er über den Analysezeitraum nahezu kontinuierlich zuletzt gesunken und lag zuletzt bei 11 Prozent.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen lag im Durchschnitt des Analysezeitraums bei rund 4 Prozent, mit einem Peak von 4,4 Prozent in den Jahren 2013 und 2014. Zuletzt lag dieser im Jahr 2022 bei 3,3 Prozent und damit nahe dem lokalen Tiefstwert von 2,9 Prozent im Jahr 2020.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Halbleiter in Deutschland sein absolutes Niveau an Patentanmeldungen in Folge eines seit dem Jahr 2014 erfolgenden und nahezu kontinuierlichen Rückgangs nicht halten können, so dass der Forschungsstandort relativ zur internationalen Konkurrenz deutlich an Innovationskraft verloren hat.

Abbildung 2-26: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

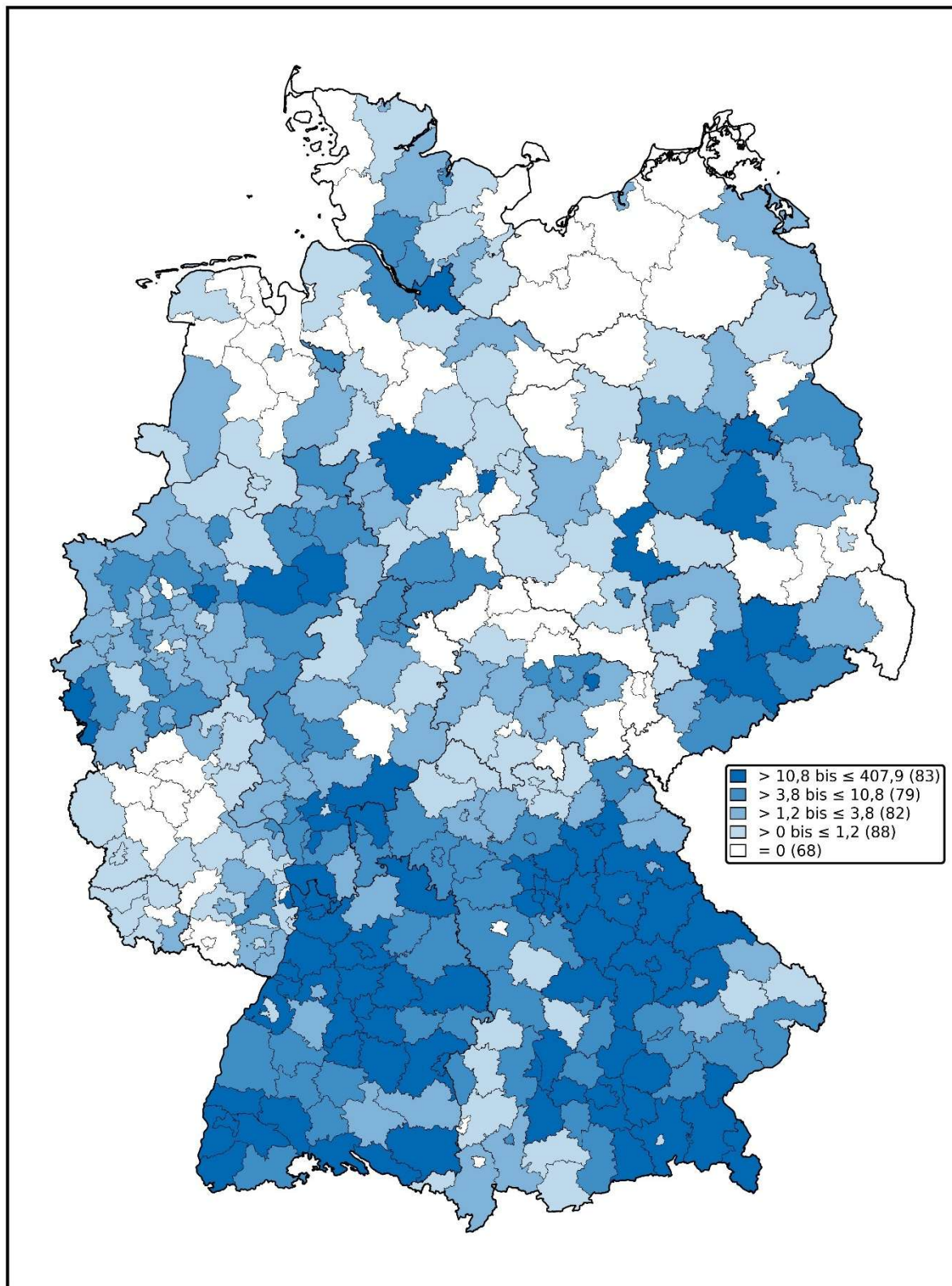
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Halbleiter. Abbildung 2-27 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-28 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-27 zeigt, dass 68 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Die anmeldefreien Kreise lagen zumeist in Ostdeutschland, in Rheinland-Pfalz sowie in Mecklenburg-Vorpommern. Cluster von Kreisen mit auffällig hohen Patentbeständen waren vor allem in Bayern und Baden-Württemberg vorzufinden. Bis auf vereinzelte Ausnahmen, wie Berlin und Hamburg, wurden im Rest des Landes eher moderate Bestände gemessen.

Anhand von Abbildung 2-28 wird ersichtlich, dass in insgesamt 37 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren Karlsruhe, Aachen und der Bodenseekreis. Stark negative Dynamiken waren insbesondere in den Regionen zu beobachten, die zwischen 2018 und 2022 hohe Patentanmeldeaktivitäten erfassten. Hierzu zählte der Großteil von Baden-Württemberg und von Sachsen. Darüber hinaus dominierte ein moderat negativer Trend den Norden und die Landesmitte. In Summe war die Anzahl stark negativer Veränderungen mehr als das Doppelte der stark positiven und ungefähr genauso hoch wie die Anzahl moderat negativer Veränderungen.

Abbildung 2-27: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

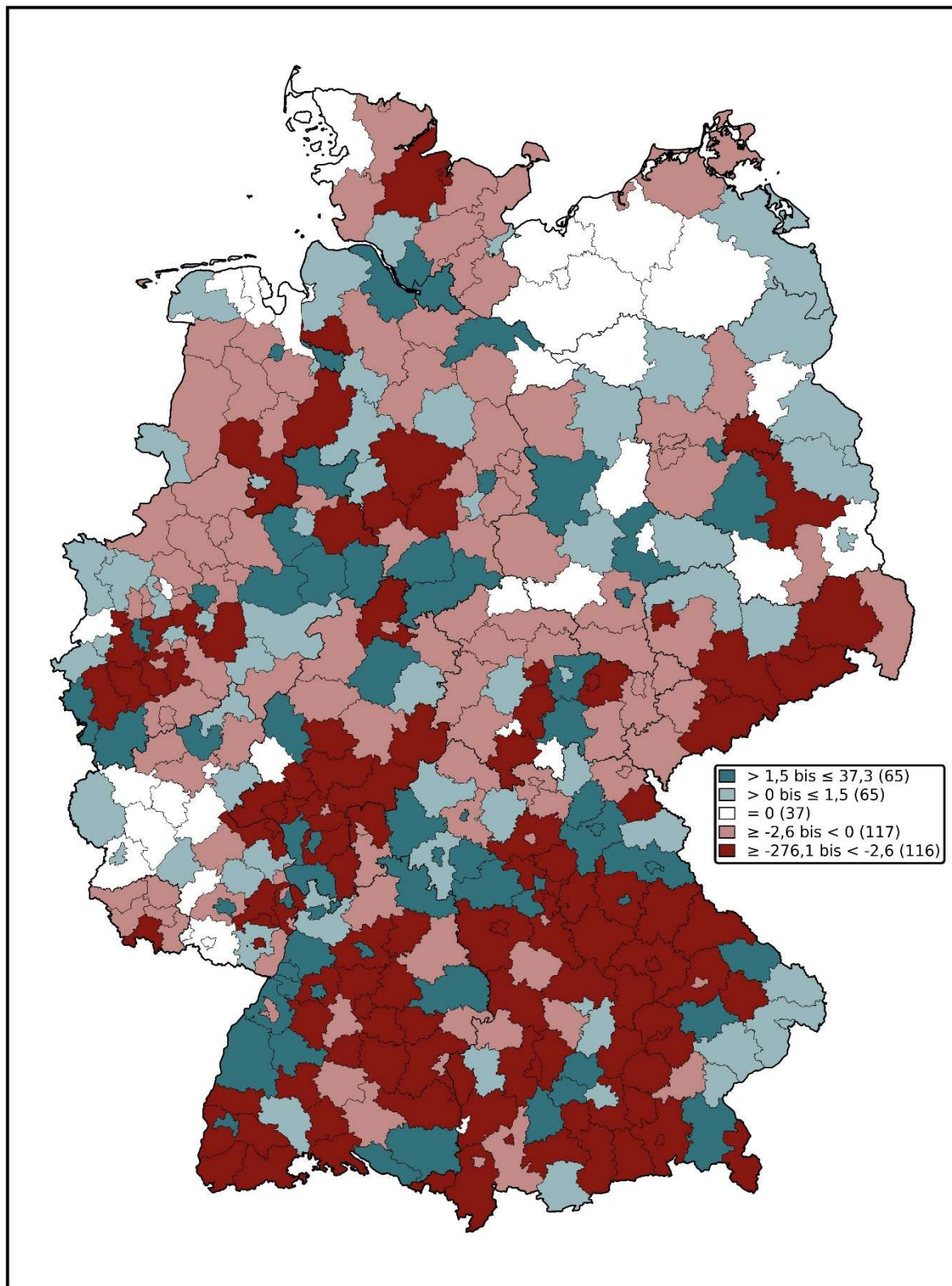
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-28: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01](#), IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

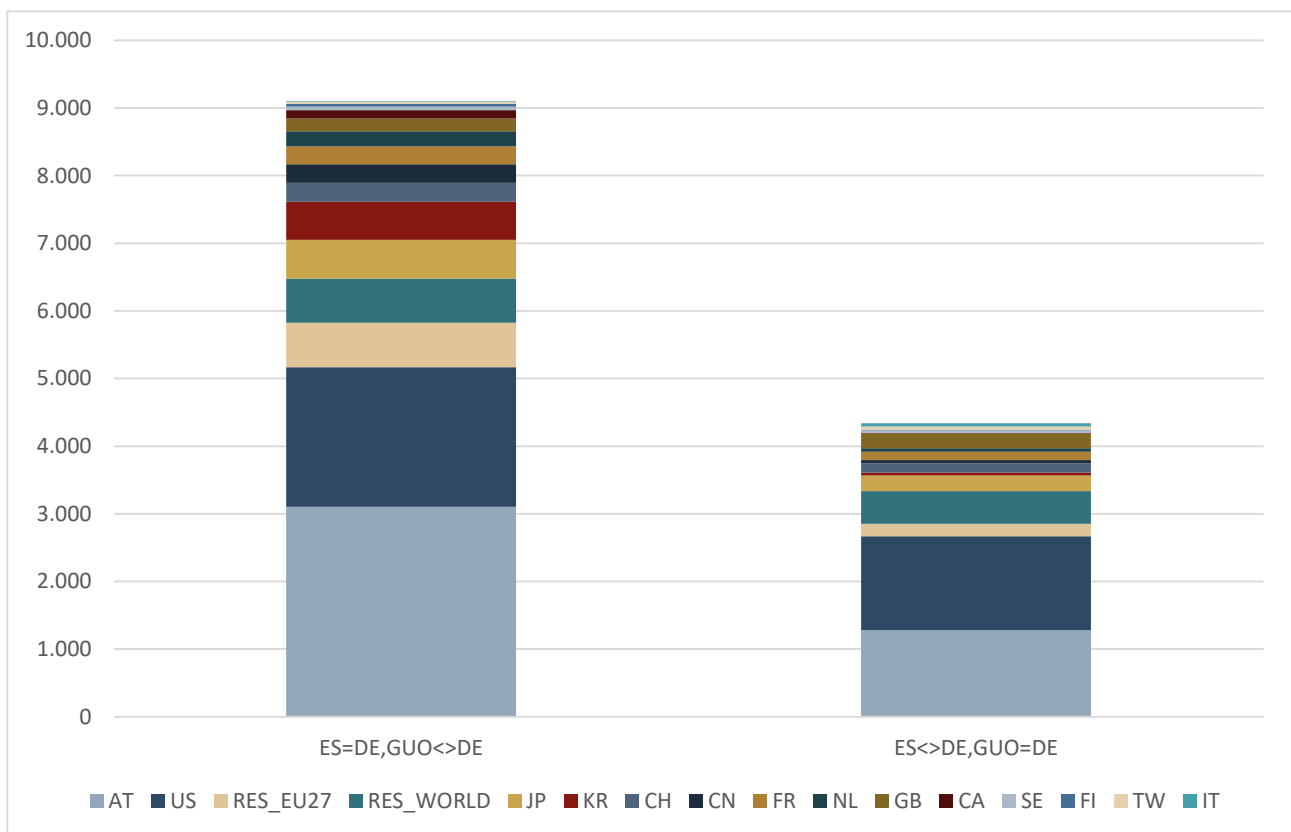
2.5.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-29 zeigt, befinden sich aktuell rund 9.100 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 34,1 Prozent werden die meisten dieser 9.100 intellektuellen Eigentumsrechte aus Österreich kontrolliert, gefolgt von den USA (22,7 Prozent) und dem Residuum der EU27-Länder (7,2 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 4.300 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Halbleiter in der Kontrollperspektive folglich einen deutlich negativen Saldo in Höhe von rund 4.800 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 4.800 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-29: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



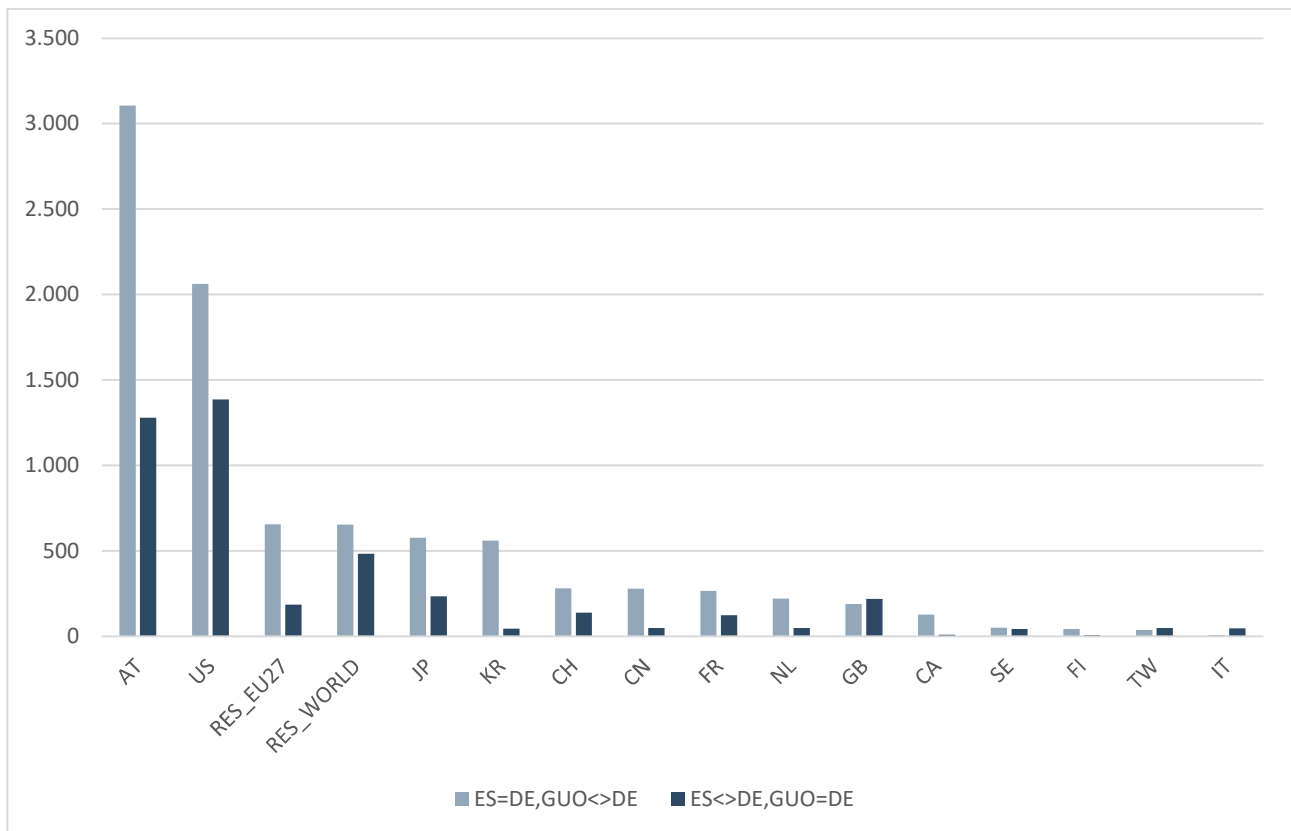
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 9.100 / 4.300 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-30 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Halbleiter erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-29 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland mit sämtlichen Ländern mit Ausnahme Großbritanniens, Taiwans und Italiens (auf niedrigem Gesamtniveau) einen negativen Patentsaldo auf. Die mit Abstand nachteiligste Patentbilanz ist aktuell mit Österreich zu verzeichnen. Angesichts von rund 3.100 in Deutschland hervorgebrachten Patentanmeldungen kontrolliert Österreich – maßgeblich in Folge der Übernahme von Osram durch die ams AG (vgl. Graham/Koppel 2026) – 1.800 mehr hiezulande hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte als Deutschland umgekehrt. Aber auch mit den USA weist Deutschland einen deutlich negativen Saldo in Höhe von rund 680 Patentanmeldungen auf.

Abbildung 2-30: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 3.100 / 1.300 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / Österreich hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus Österreich / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.6 Cybersecurity

Unter Cybersecurity wird hier der Schutz von Computersystemen, Netzwerken und Daten vor unbefugtem Zugriff, Angriffen und Schäden verstanden. Dazu gehören beispielsweise Verschlüsselung, Authentifizierung, Firewalls oder Malware-Erkennung. Als Grundlage dienen die IPC-Symbole von Inaba/Squicciarini (2017), die in ihrer IPC-basierten Abgrenzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) eine Unterscheidung hinsichtlich des Themas Sicherheit vornehmen. Sie differenzieren dabei zwischen Verschlüsselung/Authentifizierung und elektronischem Bezahlen. Letzteres wird hier ausgeschlossen, da Sicherheit in diesem Bereich zwar ein zentraler Aspekt ist, jedoch nicht den Kern von Cybersecurity darstellt.

Die relevantesten Hauptgruppen des Kerns von Cybersecurity sind G06F 21/00 (Sicherheitseinrichtungen zum Schutz von Rechnern, deren Bestandteilen, von Programmen oder Daten gegen unberechtigten Zugriff) mit 37 Prozent der Nennungen, H04L 9/00 (Anordnungen für geheimen oder zugriffsgesicherten Nachrichtenverkehr; Protokolle zur Netzwerksicherheit) mit 34 Prozent der Nennungen sowie H04W 12/00 (Sicherheitsanordnungen; Authentifizierung; Schutz der Privatsphäre oder Anonymität) mit 21 Prozent. Dabei gibt es große Überschneidungen mit der Digitalisierung, allerdings fallen unter den Schutz von Daten auch analoge Systeme wie G09C 3/00 (Schreibmaschinen zum Verschlüsseln oder Entschlüsseln von Geheimschriften) oder H04K 1/00 (Geheimer Nachrichtenverkehr), welche mit weniger als 0,5 Prozent der Nennungen heutzutage jedoch keine quantitative Relevanz mehr aufweisen.

2.6.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

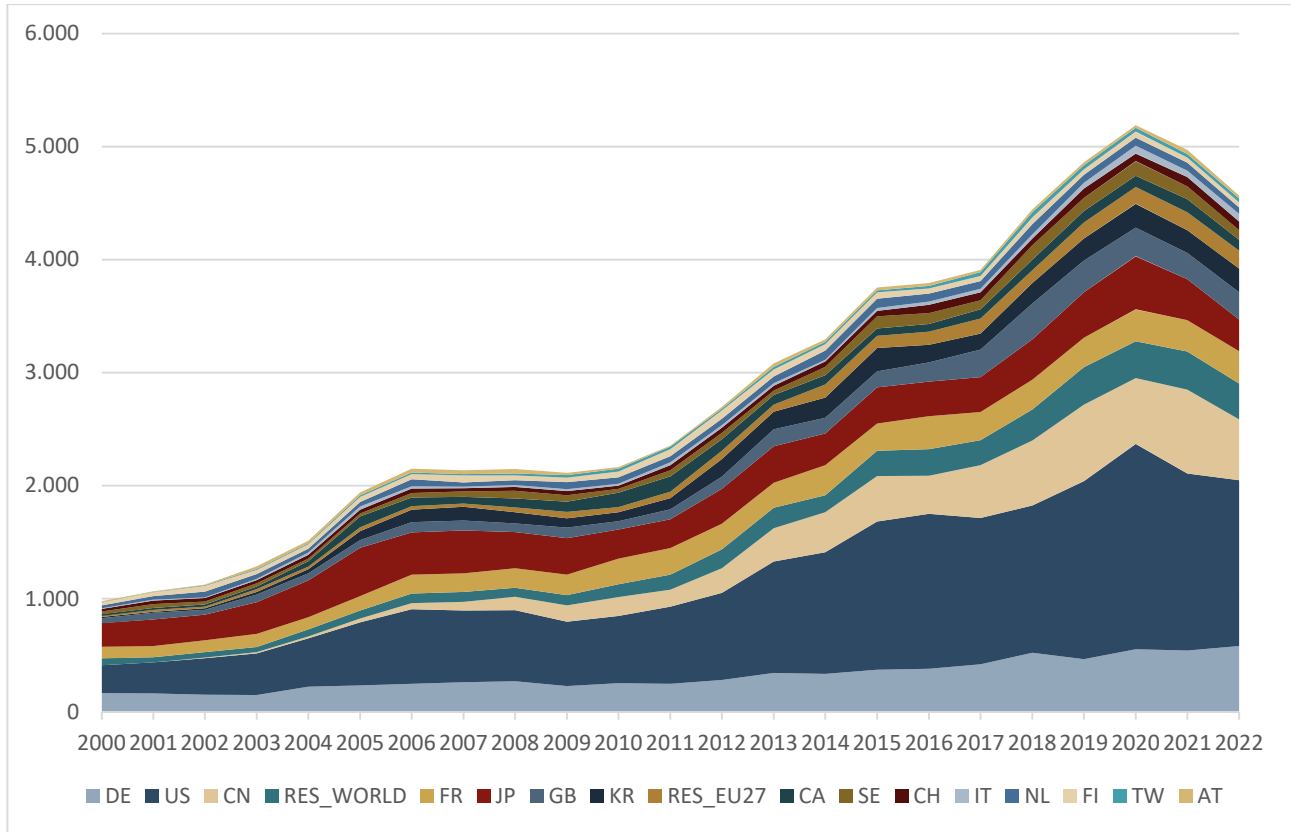
Abbildung 2-31 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden. Der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Cybersecurity ist während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 1.000 auf etwa 4.600 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 7,3 Prozent, welches deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt. Im Jahr 2020 wurde mit knapp 5.200 Patentanmeldungen ein globaler Höchststand erreicht, doch war in den Folgejahren ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen.

Eindeutiger Spitzenreiter des Technologiebereichs Cybersecurity sind die USA mit einem durchschnittlichen Anteil von rund 30 Prozent an allen Patentanmeldungen über den gesamten Analysezeitraum. Auch am aktuellen Rand entfallen rund 32 Prozent auf Patentanmeldungen aus den USA, die folglich ihre Position erfolgreich verteidigen konnten. Korrespondierend zum Weltmarkt haben auch die USA einen lokalen Peak im Jahr 2020 erreicht und mussten zuletzt einen leichten Rückgang verzeichnen.

In Absolutwerten kann Deutschland zwar ein kontinuierliches, dafür mit 5,8 Prozent jedoch leicht unterdurchschnittliches Wachstum verzeichnen, wodurch es im Vergleich zu den USA (8,5 Prozent durchschnittliches jährliches Wachstum) an Relevanz einbüßt. Immerhin jedoch konnte Deutschland seinen zweiten Platz im internationalen Vergleich zurückerobern, den es zwischenzeitlich an China verloren hatte.

Abbildung 2-31: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

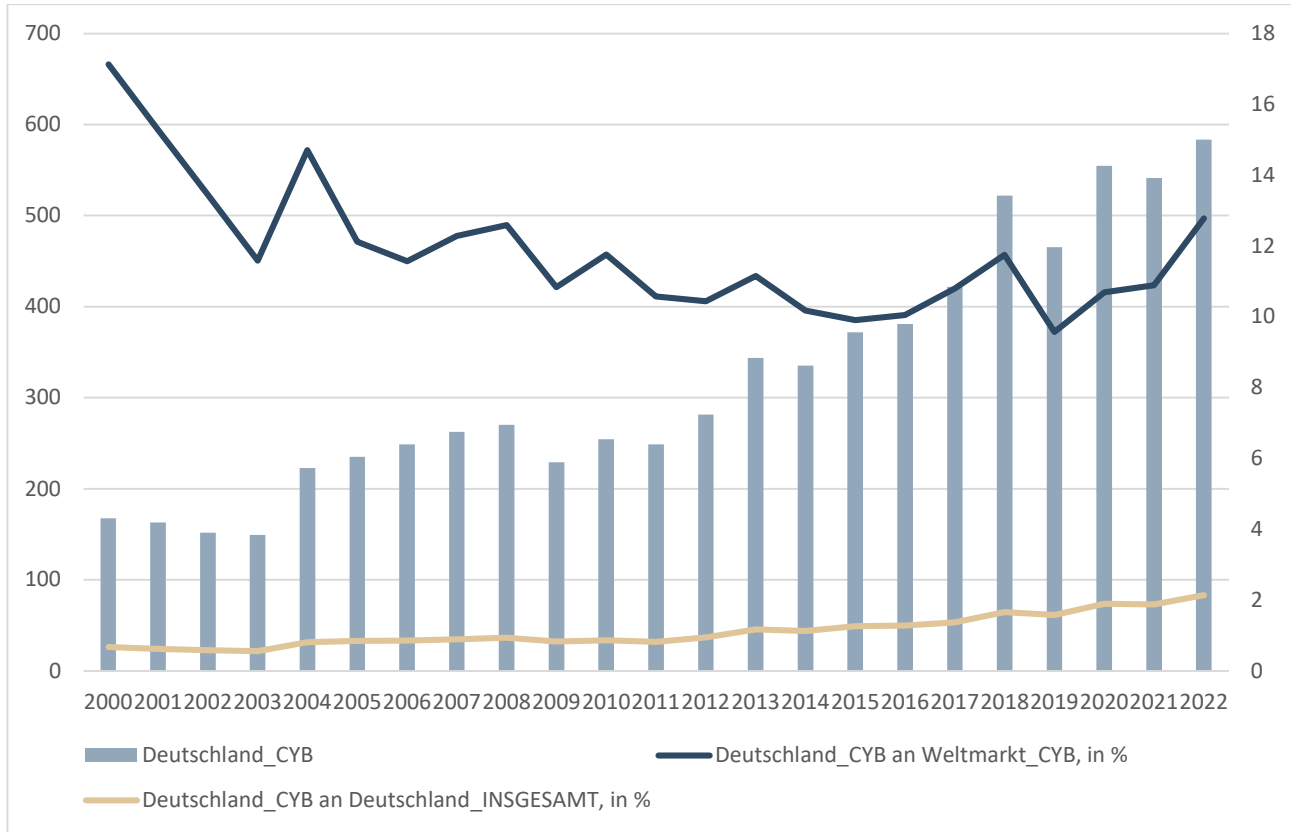
2.6.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-32 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen konnte nahezu kontinuierlich von 170 auf 580 gesteigert werden. Wie bereits erläutert, bleibt die Innovationsdynamik hierzulande trotz dieser Erfolge infolge des höheren weltweiten Wachstumstempos relativ zur internationalen Konkurrenz zurück. Belief sich Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen im Jahr 2000 noch auf rund 17 Prozent, so konnte im Jahr 2022 durch die kurzfristige internationale Stagnation der vergangenen beiden Jahre der lokale Tiefstwert in Höhe von 9,6 Prozent wieder auf rund 13 Prozent ausgebaut werden.

Abbildung 2-32: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen ist von 0,7 Prozent auf 2,1 Prozent stetig gestiegen. Nimmt der Technologiebereich Cybersecurity in den letzten Jahren absolut und relativ in Deutschland zu, so hat Deutschland im internationalen Vergleich doch über den gesamten Analysezeitraum betrachtet leicht an Innovationskraft verloren.

Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Cybersecurity. Abbildung 2-33 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-34 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

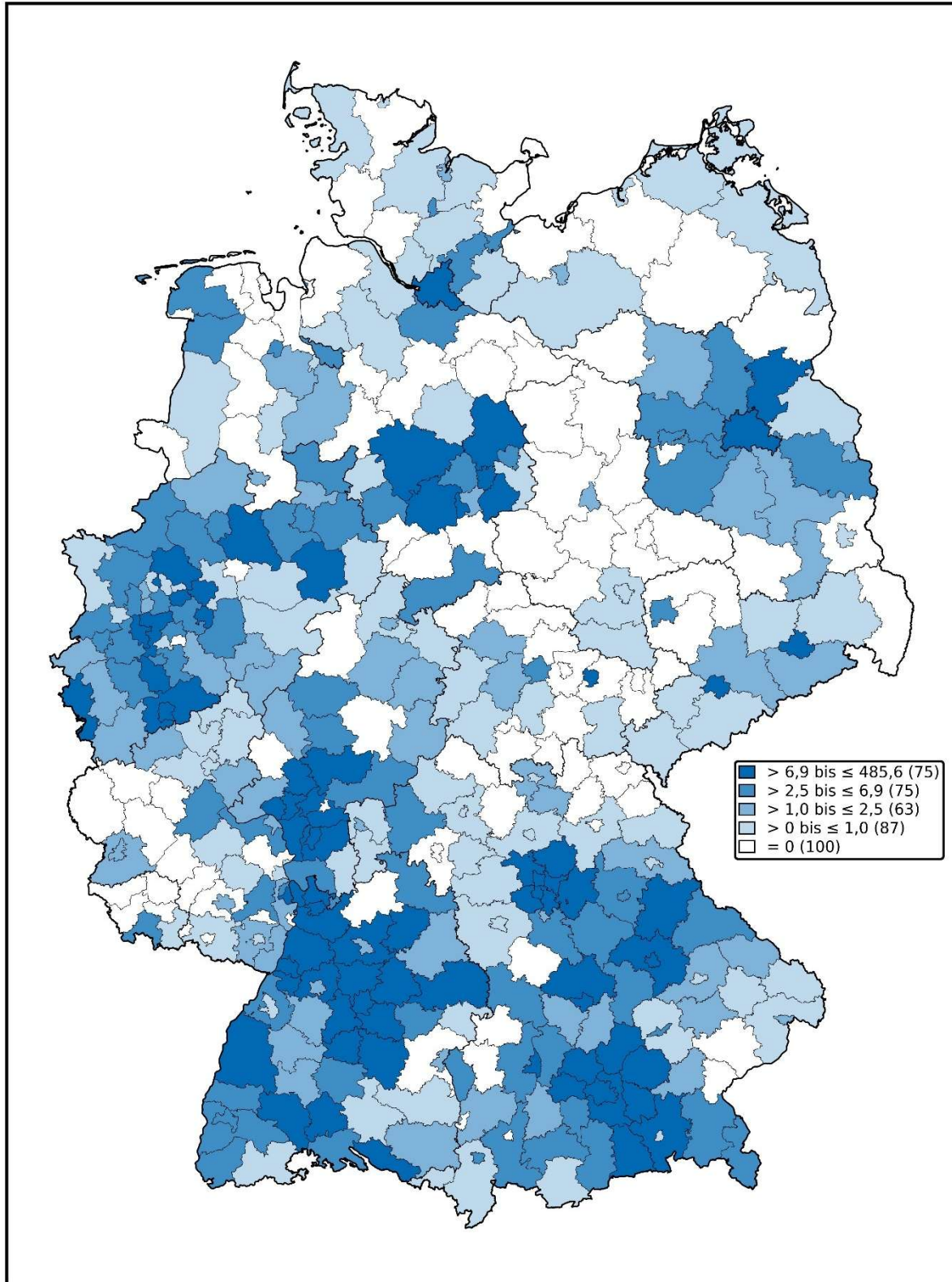
Abbildung 2-33 zeigt, dass 100 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Hohe Bestandniveaus waren in Form von mittelgroßen Clustern in Bayern und Baden-Württemberg sowie in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und um Berlin zu beobachten. In den restlichen Kreisen in denen angemeldet wurde, beliefen sich die Bestände auf moderatem Niveau. Der

Großteil der Kreise ohne Anmeldungen lag in Ostdeutschland, aber auch Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern stachen hierbei heraus.

Anhand von Abbildung 2-34 lässt sich erkennen, dass in insgesamt 77 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren München, Stuttgart und Böblingen. Stark negative Dynamiken waren vor allem im Grenzbereich zwischen Bayern und Baden-Württemberg zu beobachten, aber ebenfalls vereinzelt in Westdeutschland sowie im Berliner Raum. In den Kreisen in Ostdeutschland, in denen zwischen 2018 und 2022 keine Patente angemeldet wurden, waren zumeist keine Veränderungen zu beobachten, was darauf schließen lässt, dass es dort auch im Vergleichszeitraum keine Anmeldeaktivität gab. Die Anzahl der positiven Dynamiken war fast doppelt so hoch wie die Anzahl der negativen.

Abbildung 2-33: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

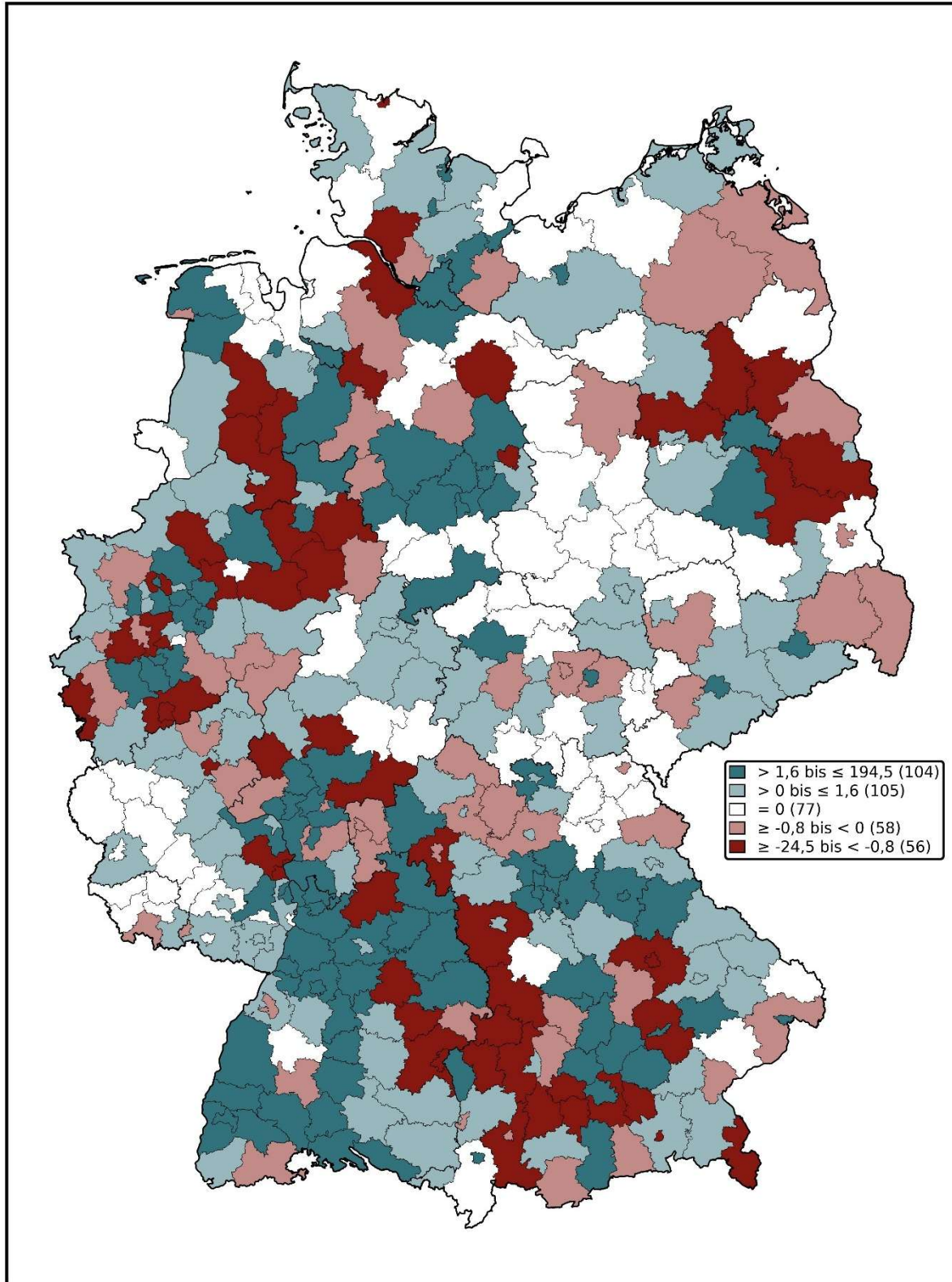
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-34: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



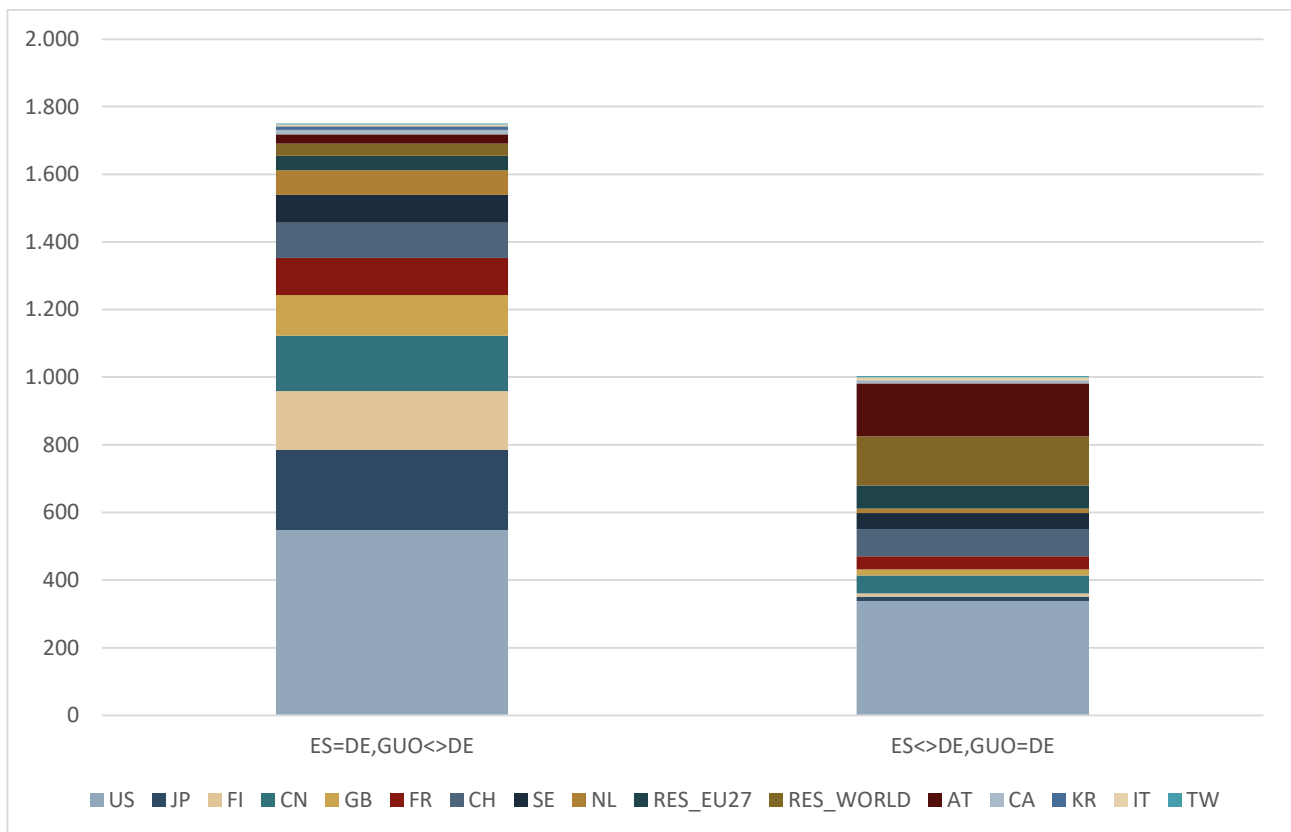
Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.6.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-35 zeigt, befinden sich aktuell rund 1.750 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen aus dem Technologiebereich Cybersecurity im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 31,3 Prozent werden die meisten dieser 1.750 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Japan (13,5 Prozent) und Finnland (10,0 Prozent).

Abbildung 2-35: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 1.750 / 1.000 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

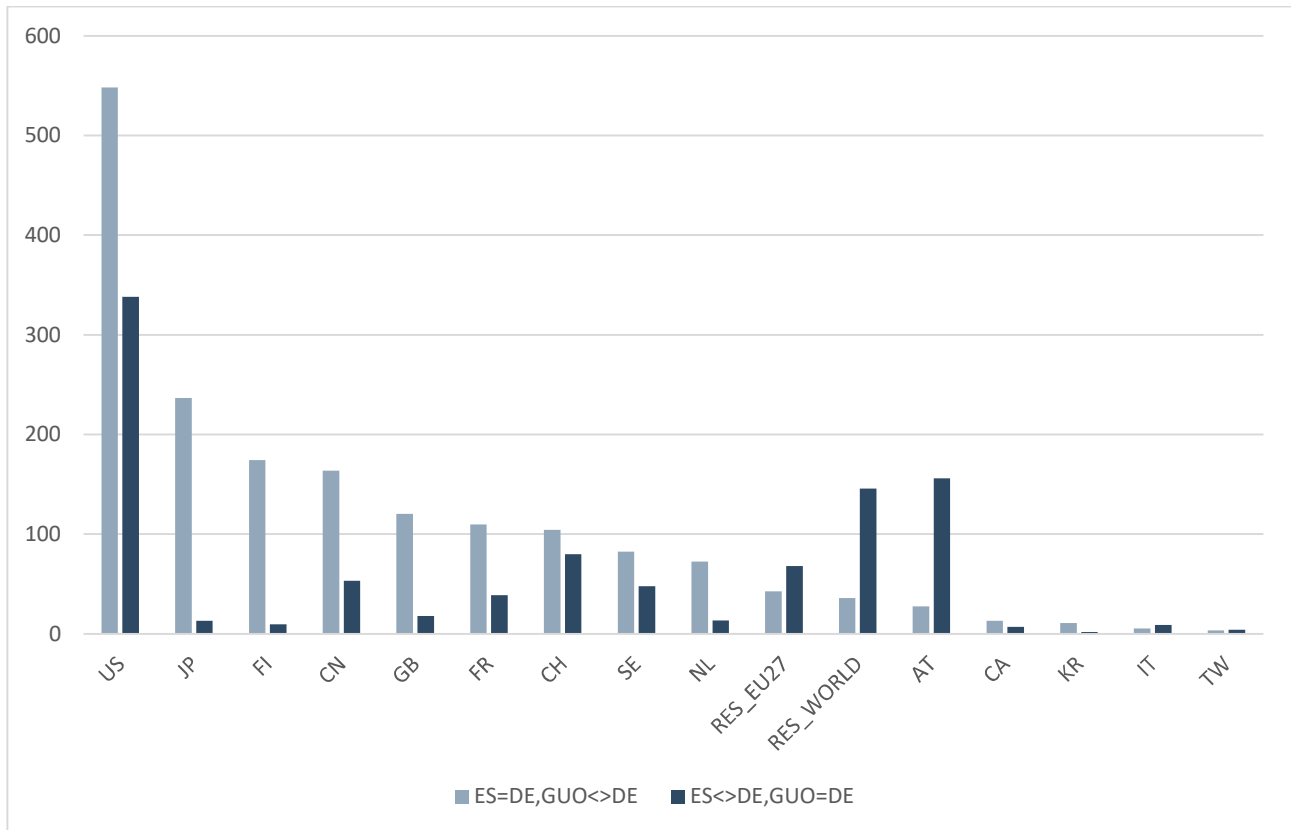
Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 1.000 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen aus dem Technologiebereich Cybersecurity in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Cybersecurity in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 750 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 750 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-36 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Cybersecurity erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-35 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus.

Abbildung 2-36: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 550 / 340 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie sich zeigt, weist Deutschland mit den quantitativ relevantesten Ländern, darunter den USA und Japan, einen negativen Patentsaldo auf. Ein Ungleichgewicht besteht auch mit Ländern wie Finnland, China, Großbritannien und Frankreich.

Mit Österreich und dem Residuum der Länder der restlichen Welt weist der Forschungsstandort Deutschland im Technologiebereich Cybersecurity einen merklich positiven Saldo in Höhe von rund 130 beziehungsweise 110 Patentanmeldungen auf.

2.7 Künstliche Intelligenz

Die Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz (KI) der europäischen Kommission hat im Jahr 2018 folgende stark kondensierte, jedoch ebenso funktionale Definition herausgegeben:

„Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet Systeme, die von Menschen entwickelt wurden und zur Erfüllung eines komplexen Ziels in der physischen oder digitalen Welt agieren, indem sie ihre Umgebung wahrnehmen, die gesammelten strukturierten oder unstrukturierten Daten interpretieren, auf Basis des aus diesen Daten gewonnenen Wissens Schlussfolgerungen ziehen und die beste(n) Handlung(en) zur Erreichung des gegebenen Ziels auswählen. KI-Systeme können zudem so konzipiert werden, dass sie ihr Verhalten anpassen, indem sie analysieren, wie die Umgebung durch ihre vorherigen Handlungen beeinflusst wurde.“ (HLEG AI, 2018)

HLEG AI (2018) unterteilen ein KI-System in drei verschiedene Komponenten: Wahrnehmung (Sensors and Perception), Informationsverarbeitung (Reasoning/Information Processing and Decision Making) und Ingangsetzen (Actuation). Die Wahrnehmung erfolgt über Sensoren, die Daten aus der Umgebung erfassen. Diese können physischer Natur sein, etwa Kameras, Mikrofone oder Temperatur- und Drucksensoren, aber auch digitale Eingabegeräte wie Tastaturen oder Webschnittstellen umfassen. Die erfassten Daten lassen sich in strukturierte Daten, die nach vordefinierten Modellen organisiert sind (z. B. relationale Datenbanken), sowie unstrukturierte Daten ohne bekannte Organisation (z. B. Bilder oder Texte) unterteilen. Das Kernstück eines KI-Systems bildet die Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung. In diesem Modul werden die von den Sensoren gesammelten Daten interpretiert und in verwertbare Informationen umgewandelt. Auf Basis des daraus gewonnenen Wissens zieht das System Schlussfolgerungen und wählt die optimale Handlung zur Erreichung des vorgegebenen Ziels aus. Die Aktion wird schließlich durch verschiedene Mechanismen ausgeführt, die sowohl physischer (z. B. Roboterarme) als auch softwarebasierter Natur sein können (z. B. Textgenerierung bei Chatbots). Die ausgeführte Handlung verändert potenziell die Umgebung, woraufhin der Zyklus erneut beginnt. Lernende KI-Systeme können darüber hinaus den Erfolg ihrer Handlungen evaluieren und ihr Verhalten entsprechend anpassen, um zukünftig bessere Ergebnisse zu erzielen (HLEG AI, 2018).

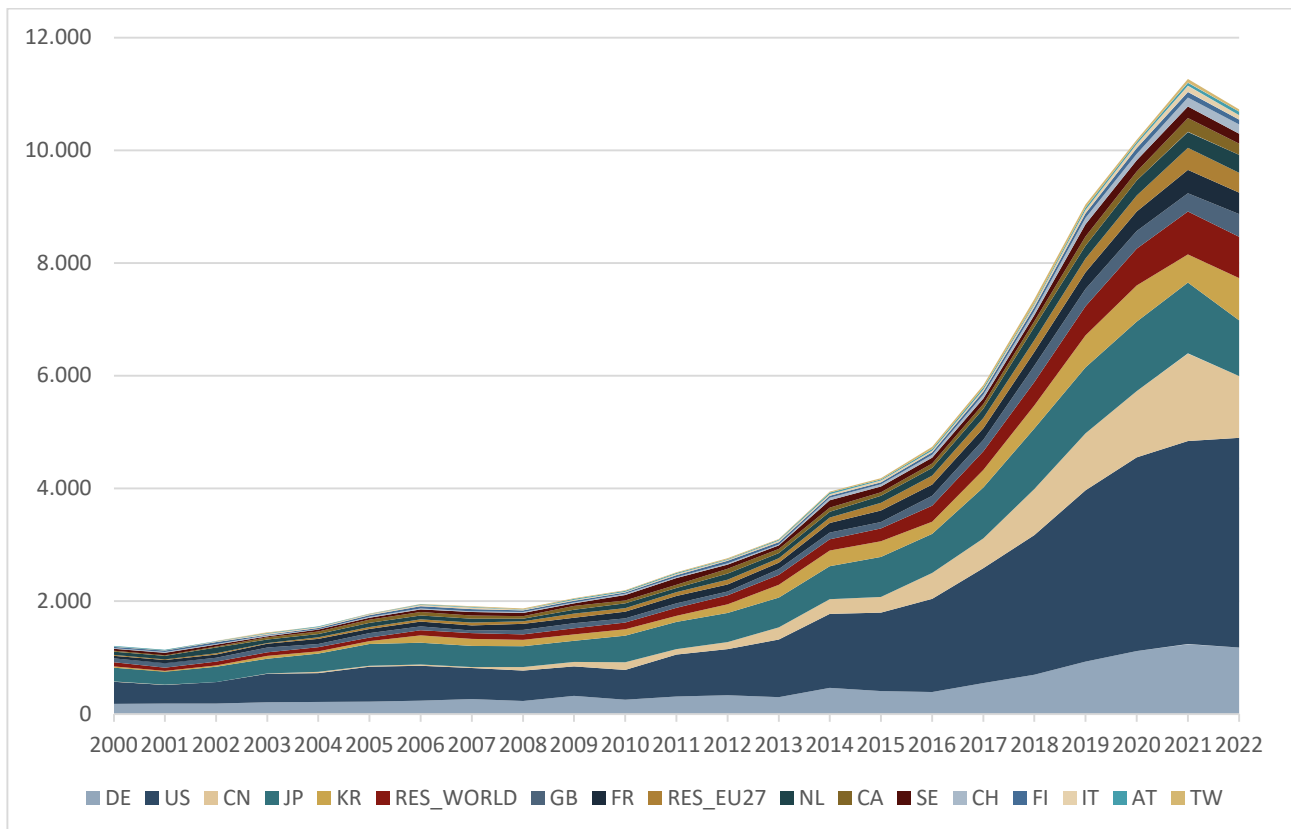
Die Auswahl von Patentanmeldungen aus dem Bereich KI erfolgt in der bisherigen wissenschaftlichen Literatur durch die Selektion von CPC-Symbolen (EPO, 2017) oder eine Kombination von IPC-/CPC-Symbolen mit einer semantischen Analyse (OECD, 2025a; Baruffaldi et al., 2020). Giczy et al. (2022) nutzen einen selbst trainierten Classifier, um Patentdokumente in verschiedene Teilfelder der künstlichen Intelligenz wie maschinelles Lernen, Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP), Computer Vision oder Spracherkennung zu klassifizieren. Wie die vorangegangenen Analysen zum Thema KI soll die hier abgegrenzte Technologie zwar die Wahrnehmung in Form von Computer Vision und Spracherkennung einschließen, jedoch auf die Sensorik zur Wahrnehmung der Umwelt oder die durch Roboter ausgeführte Handlung verzichten. Daraus ergibt sich eine Liste von IPC-Symbolen, bei der 30 Prozent der Nennungen aus der Unterklasse G06N (Rechenanlagen auf der Grundlage spezifischer Rechenmodelle) stammen. Die Hauptgruppen G06N 3/00 (Rechenanlagen auf der Grundlage biologischer Modelle), G06N 20/00 (Maschinelles Lernen) und G06N 5/00 (Rechenanlagen unter Verwendung wissensbasierter Modelle) sind dabei für 90 Prozent der Nennungen aus dieser Unterklasse verantwortlich. Weitere 34 Prozent der Nennungen entfallen auf IPC-Symbole aus den Unterklassen G06V (Erkennen oder Verstehen von Bildern oder Videos) und G06T (Bilddatenverarbeitung oder Bilddatenerzeugung allgemein). Zusätzlich relevante IPC-Symbole stammen aus den Unterklassen zur Sprachanalyse (G10L), zum Auslesen grafischer Daten (G06K) sowie zur medizinischen Informatik (G16H).

2.7.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-37 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hergebracht wurden.

Abbildung 2-37: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-37 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 1.200 auf rund 10.700 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 10,4 Prozent, was deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt. Eine besonders starke Wachstumsdynamik des KI-Patentweltmarkts ist ab dem Jahr 2014 zu verzeichnen.

Im Jahr 2021 erreichte der Weltmarkt ein lokales Maximum von insgesamt rund 11.300 Patentanmeldungen, ehe es im jüngsten Betrachtungsjahr erstmals seit über zehn Jahren zu einem leichten Rückgang kam, welcher insbesondere der Entwicklung in Japan und China geschuldet ist. Wie schon in anderen Hightech-Bereichen entfällt auch eine besonders große Patentanzahl des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz auf die USA und China, wobei letzteres am aktuellen Rand ebenso wie Deutschland einen Rückgang erlebt hat, wohingegen die USA ihr Wachstum weiter vorangetrieben haben. Über den gesamten Zeitverlauf gemessen vereinen die USA einen Anteil von fast einem Drittel aller Patentanmeldungen des Technologiebereichs auf sich.

Deutschland und China als Nächstplatzierte erzielen jeweils einen kumulierten Anteil von rund 11 Prozent beziehungsweise 10 Prozent. Angesichts seines am aktuellen Rand mit nur noch 60 Patentanmeldungen minimalen Rückstands auf Deutschland steht China unmittelbar davor, den zweiten Platz im Ländervergleich zu erobern.

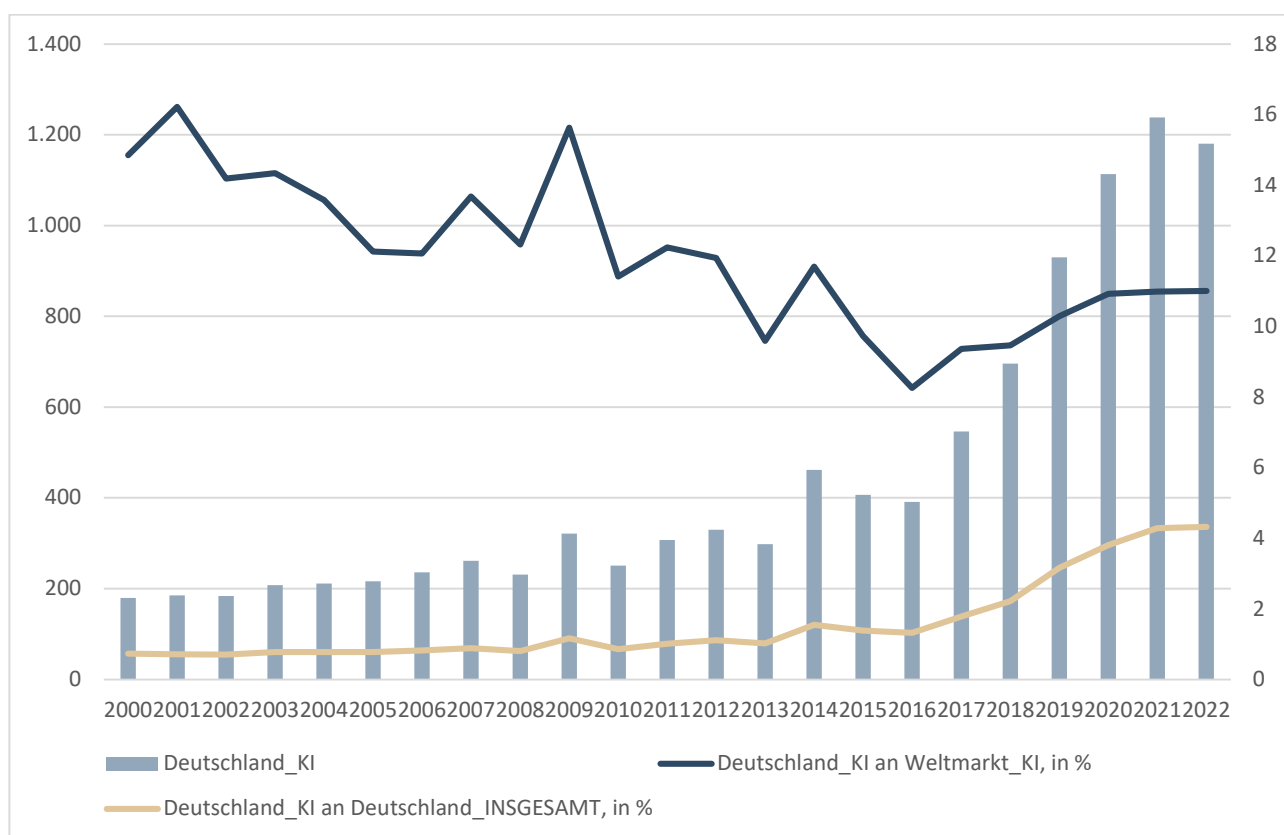
Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.7.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-38 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Abbildung 2-38: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen ist im Betrachtungszeitraum der Jahre 2000 bis 2022 von 179 auf 1.180 gestiegen. Auffallend ist ein deutlicher Anstieg innerhalb der letzten fünf Jahre, was sich jedoch angesichts der bereits erwähnten allgemeinen Patentexpansion in diesem Technologiebereich (vgl. Abbildung 2-37) nicht auch positiv in seinem Weltmarktanteil niederschlägt. Vielmehr lag dieser zu Beginn des Analysezeitraums noch bei rund 16

Prozent, hat jedoch mit Ausnahme eines Zwischenhochs im Jahr 2009 seither deutlich eingebüßt, sich am aktuellen Rand jedoch mit positiver Tendenz bei rund 11 Prozent stabilisiert.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen lag über die ersten zwei Drittel des Analysezeitraums weitestgehend stabil bei rund einem Prozent. Der in Absolutwerten zu verzeichnende Zugewinn an Patentkraft hat sich stark positiv auf die Patentdichte in der Binnenstruktur ausgewirkt, sodass der entsprechende Anteil Künstlicher Intelligenz mit zuletzt 4,2 Prozent ein Allzeithoch erreicht hat.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Künstliche Intelligenz in Deutschland sein absolutes Niveau an Patentanmeldungen zuletzt nicht ganz halten können. Angesichts des überproportionalen Wachstums des Patentweltmarkts ist Deutschlands über den gesamten Analysezeitraum betrachtet sinkender Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen ein Beleg für einen relativen Verlust an Innovationskraft im Bereich Künstliche Intelligenz, wenngleich die jüngste Entwicklung sehr positiv zu bewerten ist.

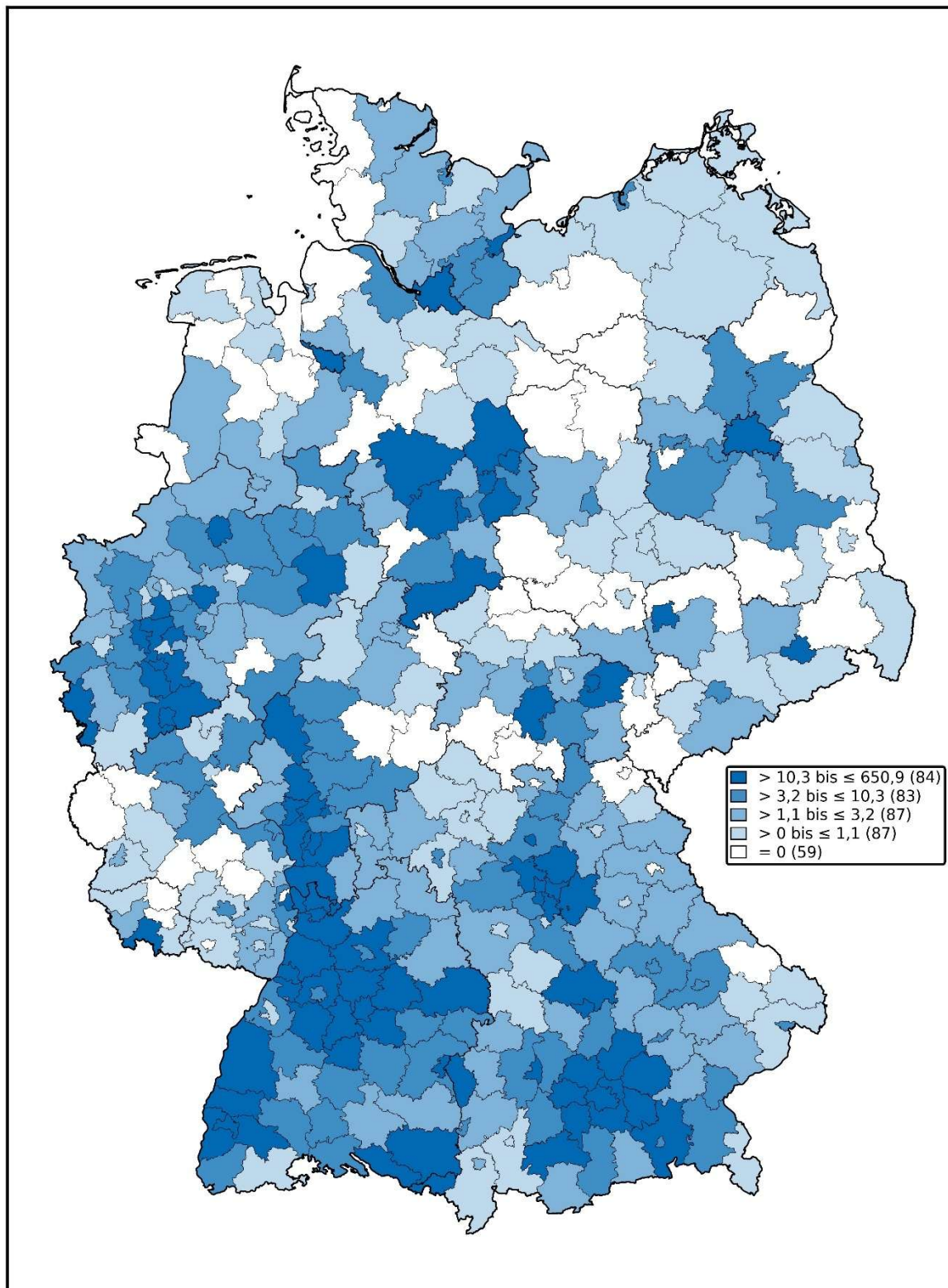
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Künstliche Intelligenz. Abbildung 2-39 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-40 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-39 zeigt, dass 59 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Flächendeckende Cluster von Kreisen mit hohem Bestandsniveau wurden vor allem in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Baden-Württemberg und Bayern erfasst. Bis auf wenige Ausnahmen, zum Beispiel in den Regionen um Berlin und Hannover, hielten sich die Patentanmeldeaktivitäten Deutschlandweit eher moderat. Anmeldefreie Kreise waren primär in Ostdeutschland zu beobachten, kamen allerdings auch in Norddeutschland und Rheinland-Pfalz vor.

Anhand von Abbildung 2-40 wird ersichtlich, dass in 43 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren München, Böblingen und Stuttgart. Auffällig präsentierte sich Baden-Württemberg – hier dominierten fast ausschließlich positive Dynamiken. In Bayern waren sie zumeist moderat. Auch in Nordrhein-Westfalen und Hessen war ein deutlicher Positivtrend zu beobachten, insbesondere im Raum Köln/Düsseldorf, an der Grenze zu Niedersachsen sowie im Raum Frankfurt. Negative Veränderungen wurden über das Land hinweg verstreut erfasst, waren aber klar in der Unterzahl. Die Summe der positiven Dynamiken war viermal so hoch wie die Summe der negativen Dynamiken. Die stetig wachsende Relevanz künstlicher Intelligenz spiegelte sich hier deutlich wider.

Abbildung 2-39: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

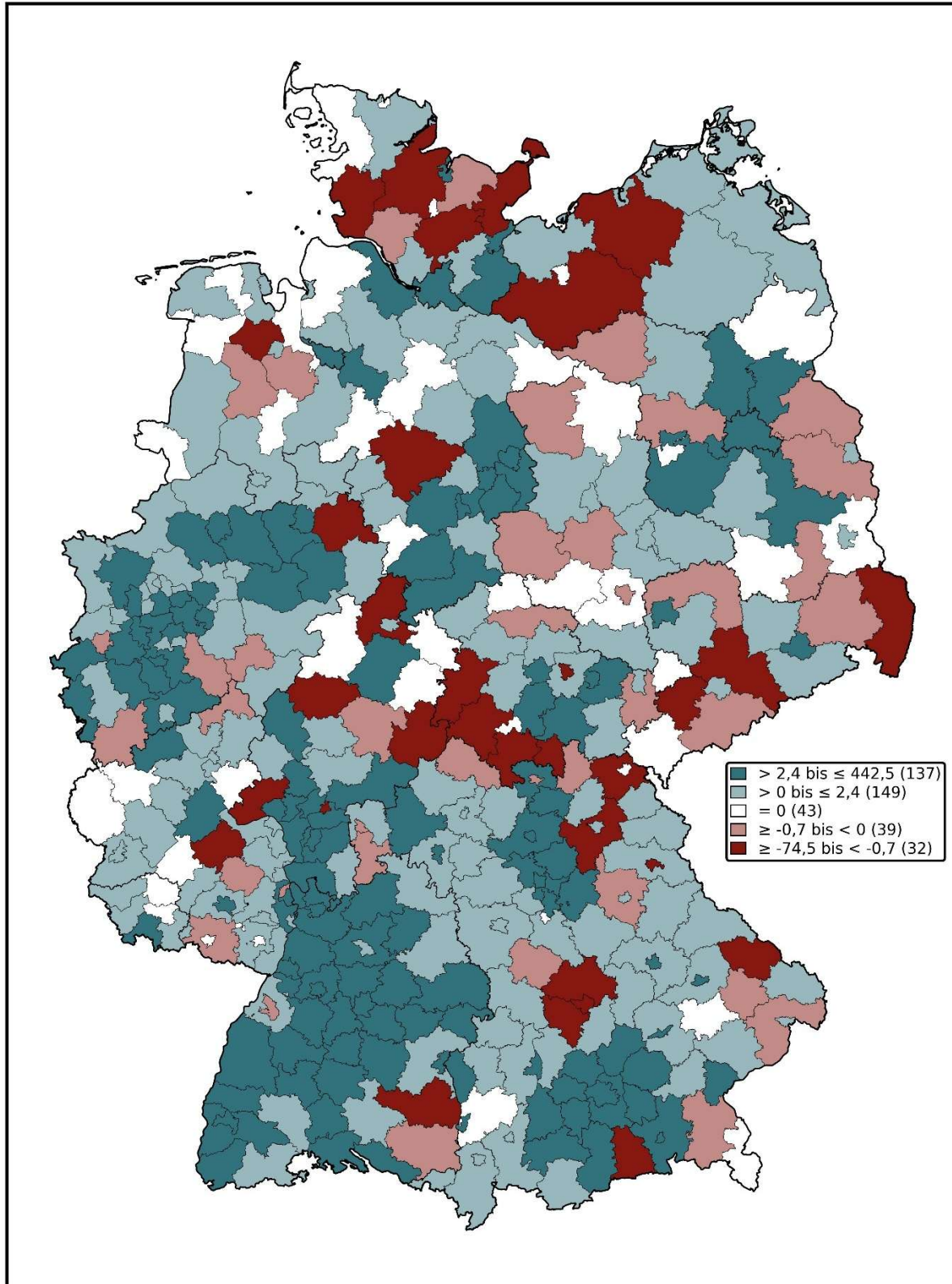
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-40: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



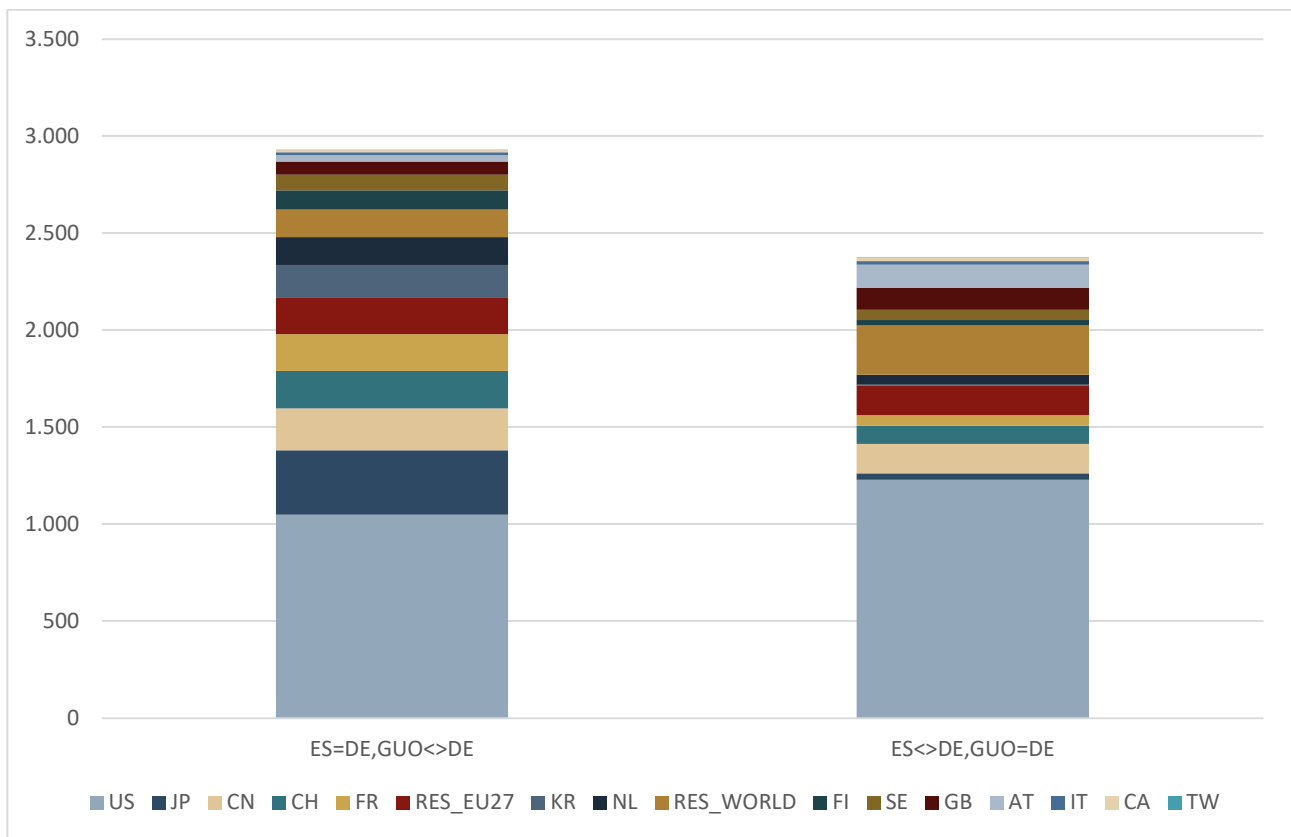
Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.7.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-41 zeigt, befinden sich aktuell rund 2.900 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 35,8 Prozent werden die meisten dieser 2.900 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Japan (11,3 Prozent) und China (7,4 Prozent).

Abbildung 2-41: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 2.900 / 2.400 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

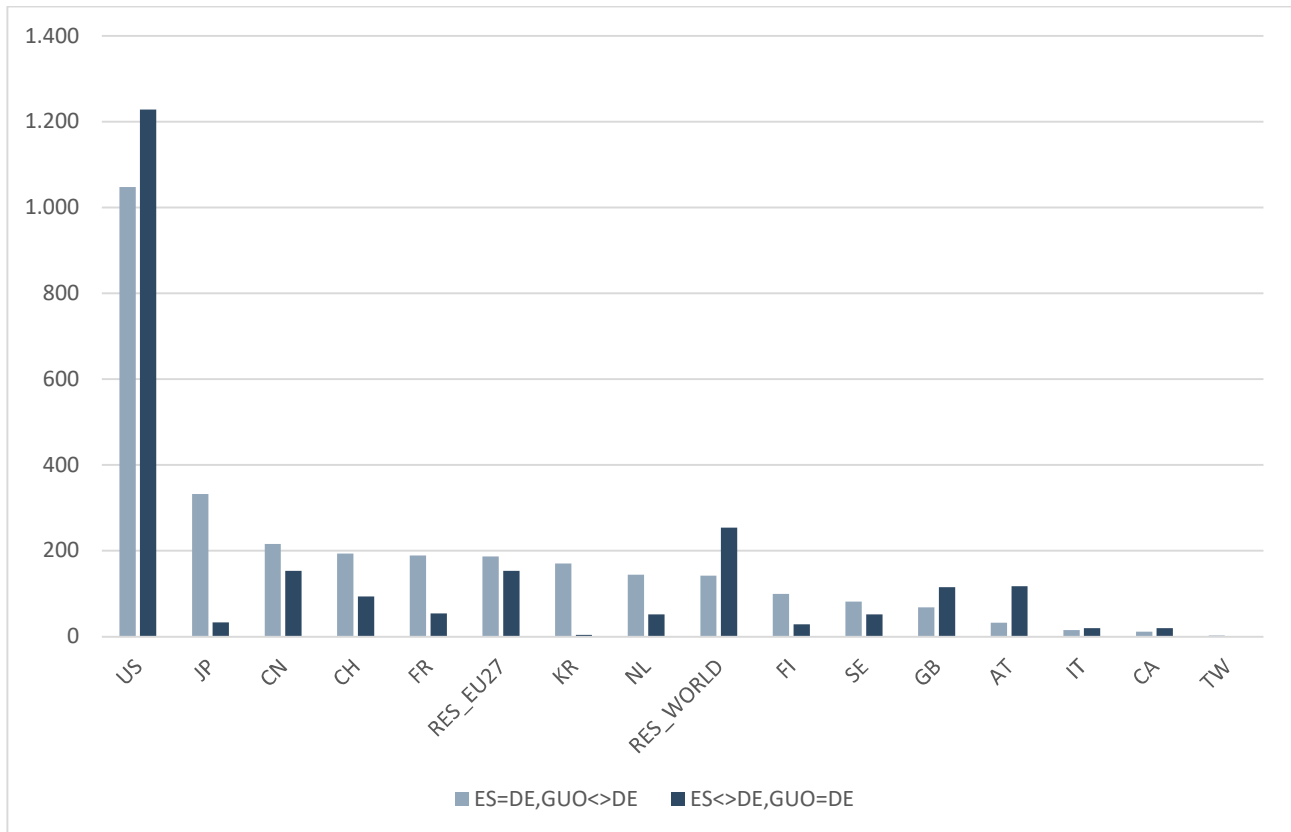
Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 2.400 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Künstliche Intelligenz in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 500 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 500 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-42 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Künstliche Intelligenz erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-41 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus.

Abbildung 2-42: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 1.050 / 1.230 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie sich zeigt, weist Deutschland mit den USA im Technologiebereich Künstliche Intelligenz einen positiven Saldo in Höhe von 180 Patentanmeldungen auf. Dies ist angesichts der in den meisten Technologiebereichen mit den USA deutlich negativen Patentbilanz besonders bemerkenswert.

Den nachteiligsten Patentsaldo im Technologiebereich Künstliche Intelligenz erzielt Deutschland aktuell mit Japan, aber auch mit Frankreich, Südkorea und der Schweiz fällt die Bilanz negativ aus. Mit China liegt zwar ebenfalls ein negativer Saldo vor, jedoch ist die Diskrepanz nicht stark ausgeprägt.

2.8 Quantencomputing

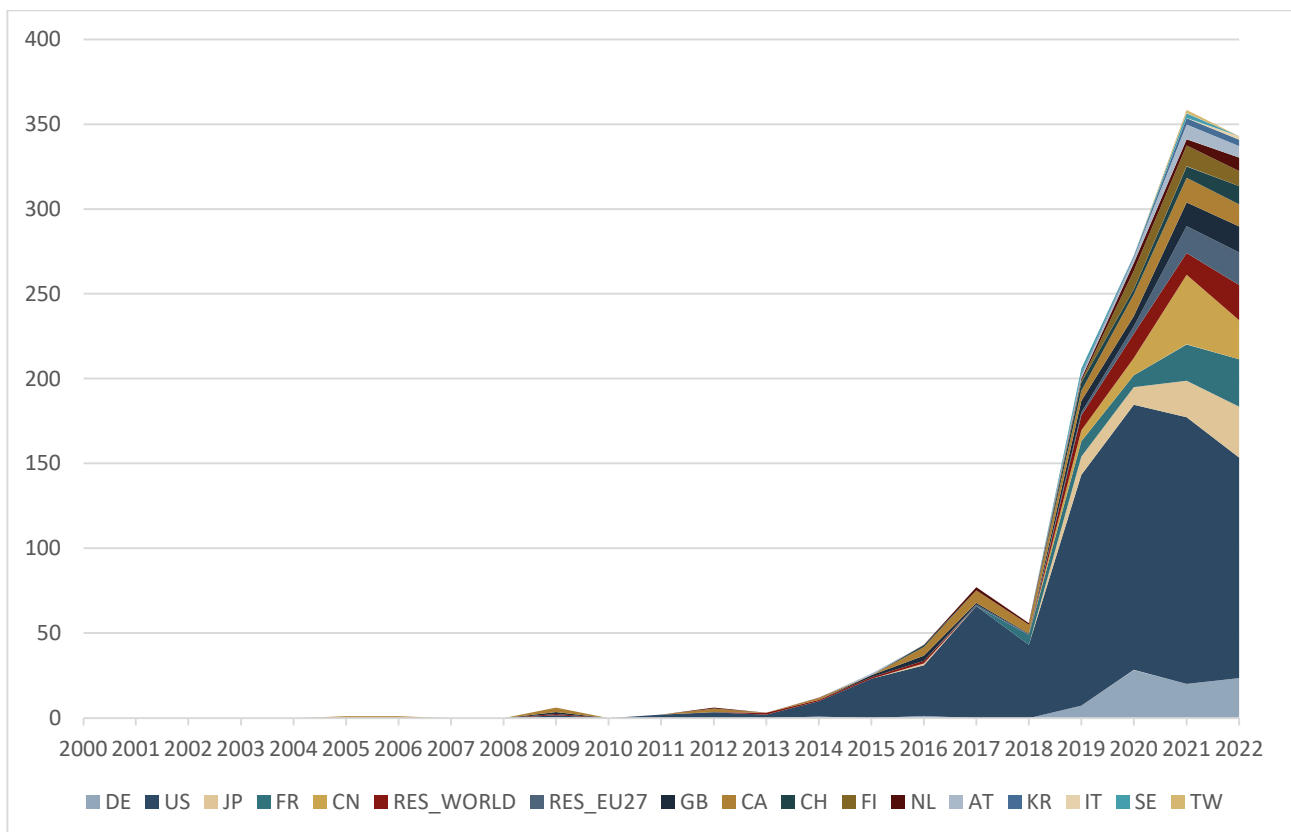
Gemäß EPO (2023b) ist Quantencomputing ein Rechenparadigma, das auf quantenmechanischen Phänomenen basiert. Im Gegensatz zu klassischen Computern, die Informationen in Bits (0 oder 1) verarbeiten, nutzen Quantencomputer Qubits, die sich in einer Superposition befinden können und erst bei einer Messung in einen definierten Zustand kollabieren. Diese Eigenschaft ermöglicht eine Parallelität, die bei bestimmten Problemklassen einen erheblichen Rechenvorteil gegenüber klassischen Systemen bieten kann. Die Anwendungsbereiche von Quantencomputing umfassen insbesondere Aufgaben mit hoher kombinatorischer Komplexität, darunter komplexe Simulationen, Molekül- und Medikamentendesign, maschinelles Lernen, Metrologie und Kryptographie (EPO, 2023b). Dabei wählen EPO (2023b) eine nicht näher definierte Methodik aus IPC-/CPC-Symbolen und einer Schlagwortanalyse, ergänzt um eine manuelle Bereinigung fehlerhaft kodierter Patentanmeldungen. Um ausschließlich den Kern der Technologie zu erfassen, werden für die vorliegende Analyse alle Patentanmeldungen ausgewählt, die ein IPC-Symbol aus der Hauptgruppe G06N 10/00 (Quantencomputing) verwenden.

2.8.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-43 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-43: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-43 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Quantencomputing während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von null auf rund 340 Patentanmeldungen angestiegen. Ab dem Jahr 2014 lässt sich eine relevante Dynamik erkennen, die erstmalig einen lokalen Höchstwert bei knapp 80 Patentanmeldungen im Jahr 2017 erreicht. Im Jahr 2019 wurde die Anzahl der Patentanmeldungen verglichen mit dem Vorjahr nahezu vervierfacht. Auch wenn am aktuellen Rand ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist, so handelt es sich bei Quantencomputing um einen schnell wachsenden Bereich, wobei der Patentweltmarkt angesichts von kumuliert über den gesamten Zeitraum 1.400 Patentanmeldungen noch sehr klein ausfällt, da es sich um den jüngsten aller in der vorliegenden Studie analysierten Technologiebereiche handelt.

Ungefähr die Hälfte aller kumulierten Patentanmeldungen dieses Bereichs sind auf die USA zurückzuführen. In jedem Jahr des Analysezeitraums sind die USA unangefochtener Spitzenreiter. Weitere Länder mit grundsätzlich wachsender Entwicklungstendenz sind neben Deutschland auch Japan, Frankreich und China.

Deutschland teilt sich hinsichtlich der Anzahl seiner transnationalen Patentanmeldungen in diesem Technologiebereich am aktuellen Rand den vierten Platz mit China. Gemessen an der kumulierten Anzahl zeichnet Deutschland für insgesamt 81 Patentanmeldungen verantwortlich, was nach den USA mit knapp 760 gerade noch für den zweiten Platz reicht und bezeichnend für den Vorsprung des Spitzenreiters USA ist.

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.8.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

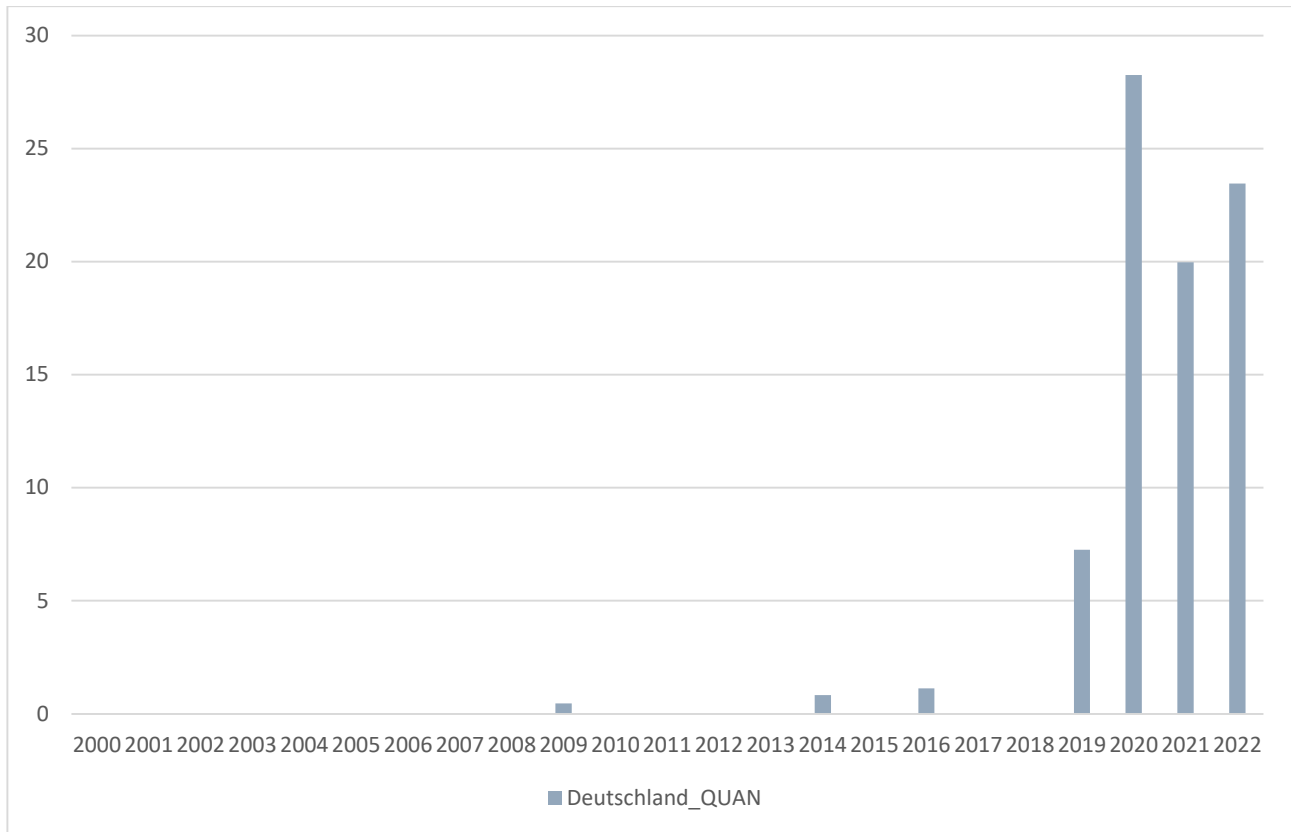
Abbildung 2-44 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hat im Trend eine leicht positive Entwicklung vollzogen und im Jahr 2020 mit 28 Anmeldungen ihr Maximum des Analysezeitraums erreicht. Die generell noch geringe Anzahl an Patentanmeldungen dieses Technologiebereichs hat teilweise starke Schwankungen der Jahreswerte zur Folge. Entsprechend werden keine jahresweisen Anteilswerte Deutschlands für den Patentweltmarkt oder die Binnenstruktur ausgewiesen. Am aktuellen Rand liegt Deutschlands Anteil am Patentweltmarkt bei rund 10 Prozent, der entsprechende Anteil in der Binnenstruktur liegt im Promillebereich.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Technologiebereich Quantencomputing auf dem Patentweltmarkt in den letzten Jahren erheblich an Dynamik gewonnen hat. Angesichts seines zuletzt stagnierenden Outputs besteht für Deutschland die Gefahr, bereits kurzfristig von der internationalen Konkurrenz – insbesondere aus Asien – überholt zu werden. Da es sich jedoch wie bereits erwähnt um eine sehr junge und in puncto Patentanmeldungen noch nicht voll entwickelte Technologie handelt, unterliegen die entsprechenden Prognosen zwangsläufig einer hohen Unsicherheit.

Abbildung 2-44: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

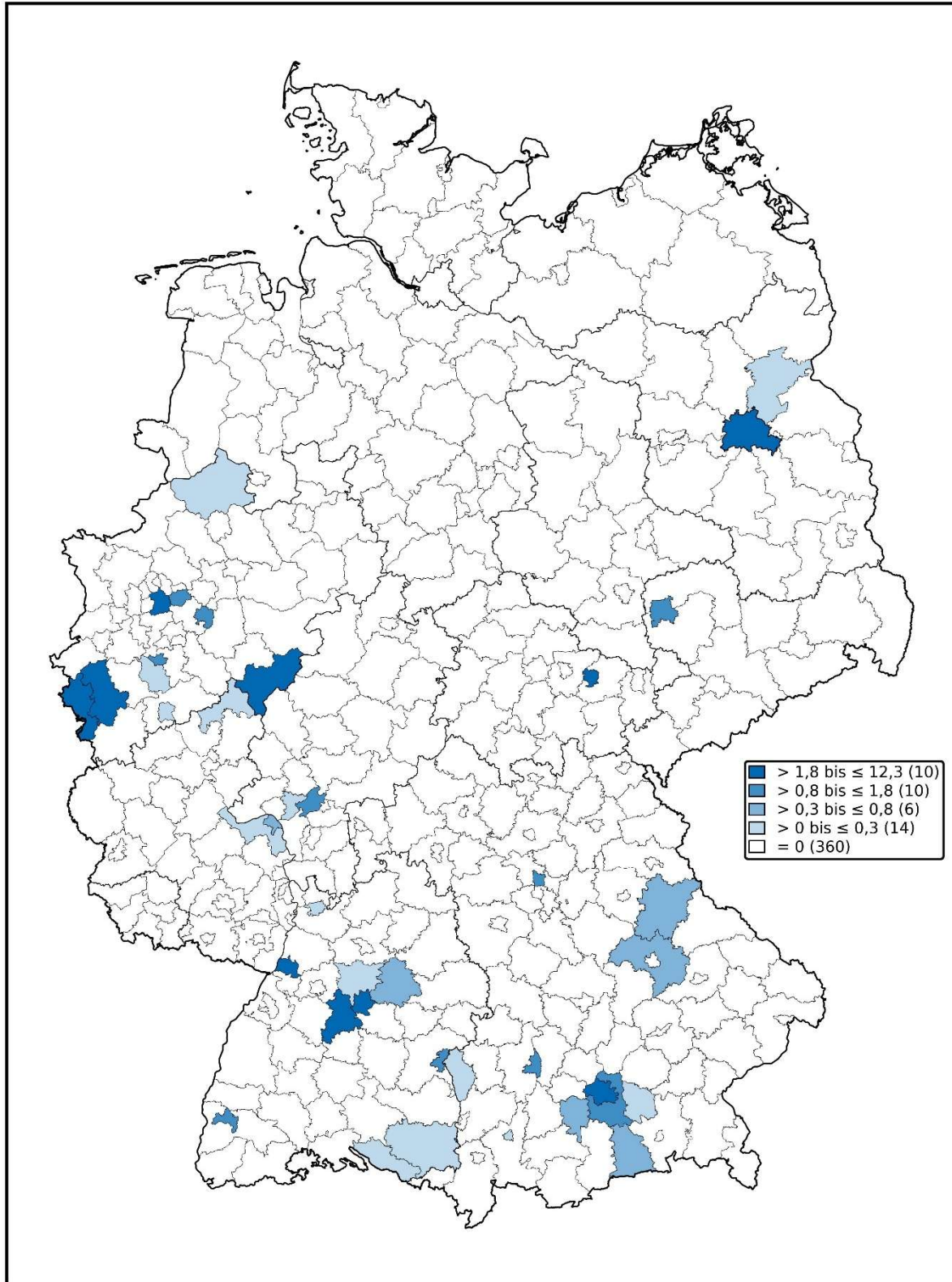
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Quantencomputing. Abbildung 2-45 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-46 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-45 zeigt, dass 360 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Die wenigen Kreise die Patentanmeldeaktivitäten erfassten meldeten zu meist moderate Bestände. Hohe Bestandniveaus waren lediglich vereinzelt zu beobachten, so zum Beispiel in Berlin und den nordrhein-westfälischen Kreisen rund um das Forschungszentrum Jülich, einem der auch im Patentbereich erfolgreichen Global Player im Bereich Quantencomputing.

Anhand von Abbildung 2-46 ist zu erkennen, dass in insgesamt 359 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. In allen Kreisen, in denen Veränderungen erfasst wurden, waren diese positiv. Die einzige Ausnahme stellte Dresden dar. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren München, Essen und die Kreise Düren und Aachen.

Abbildung 2-45: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

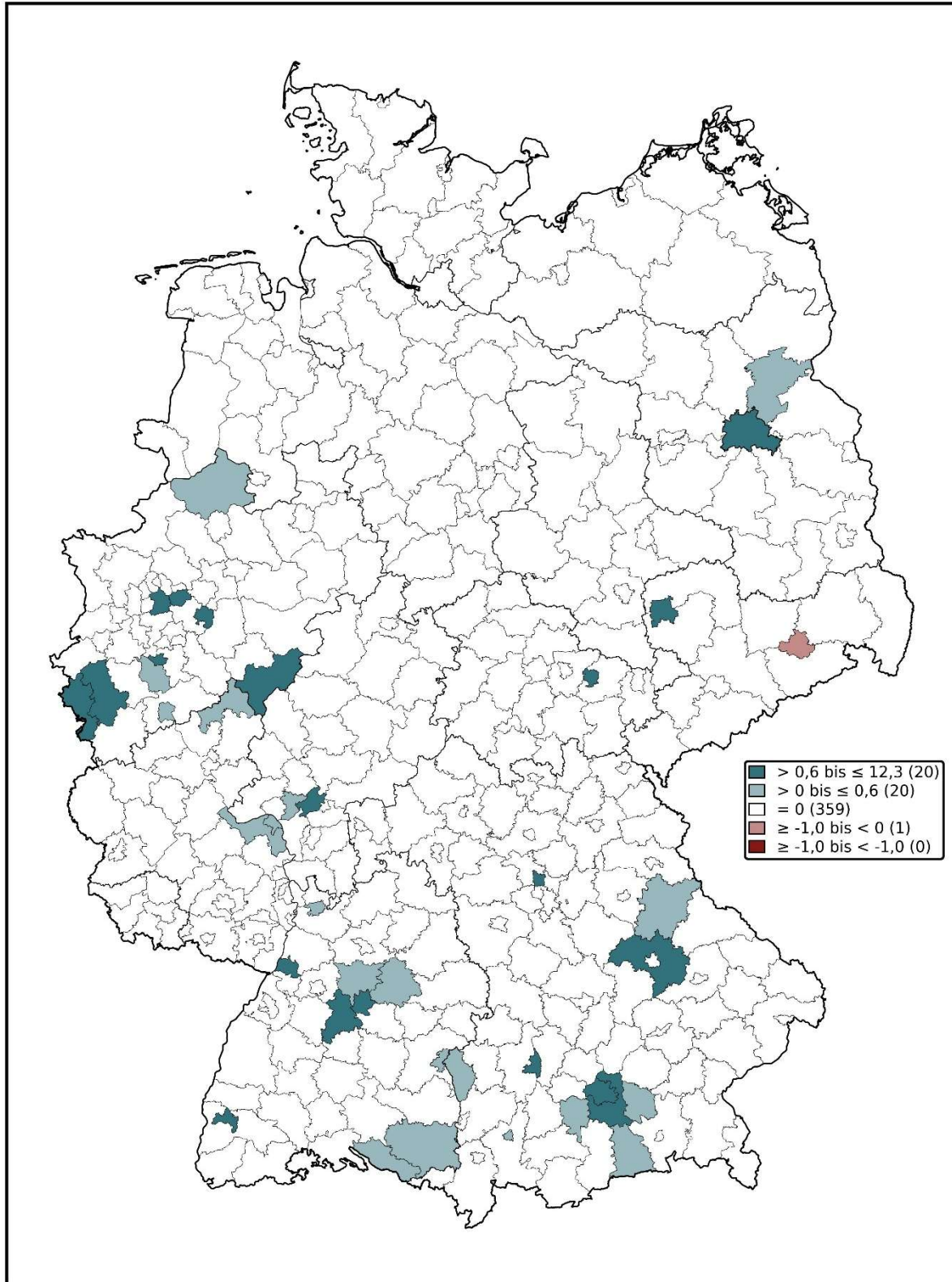
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01](#), IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-46: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

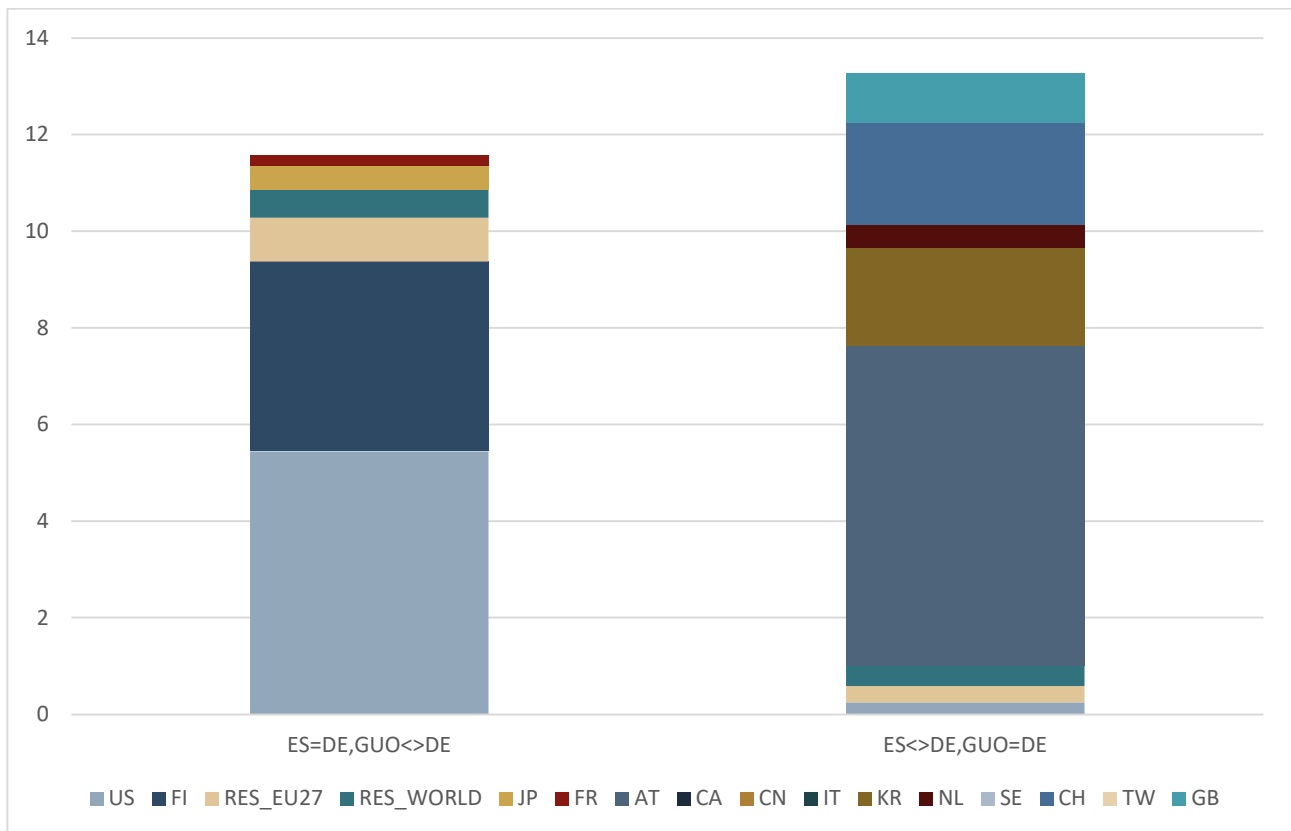
2.8.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-47 zeigt, befinden sich aktuell knapp 12 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 47 Prozent werden die meisten dieser 12 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Finnland (33,9 Prozent) und dem Residuum der EU27-Länder (7,9 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell knapp 14 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing in deutschem Besitz. Per Saldo weist Deutschland im Technologiebereich Quantencomputing in der Kontrollperspektive folglich einen minimal positiven Saldo auf, dies jedoch in einem in puncto Patentanmeldungen erst sehr gering entwickelten Technologiebereich.

Abbildung 2-47: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 12 / 14 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

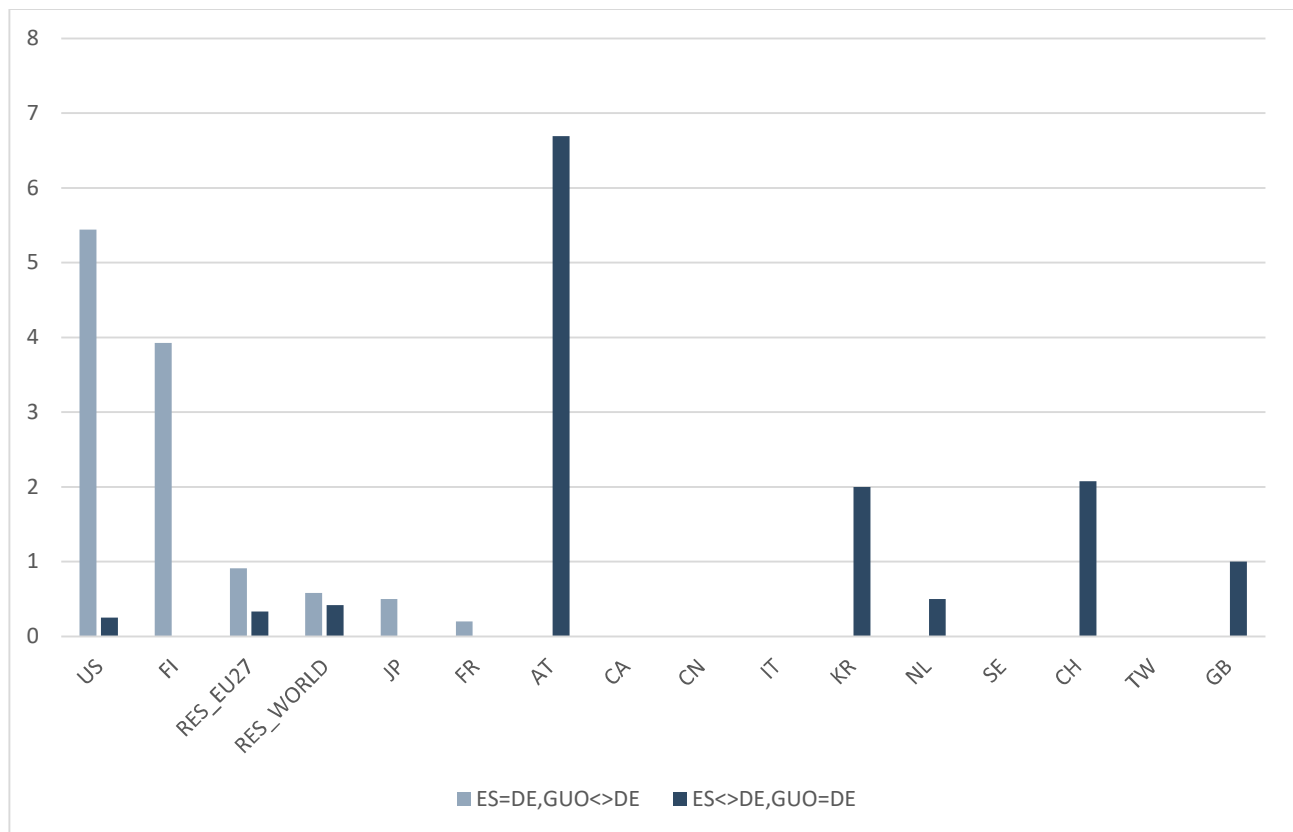
Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-48 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Quantencomputing erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-47 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, werden im Technologiebereich Quantencomputing per Saldo die meisten in Deutschland hervorgebrachten

transnationalen Patentanmeldungen aus den USA kontrolliert. Auch Finnland profitiert in der Patentbilanz mit Deutschland. Umgekehrt erzielt Deutschland mit Österreich, Südkorea, der Schweiz, den Niederlanden und Großbritannien eine positive Patentbilanz. Die per Saldo positivste Bilanz verzeichnet Deutschland mit Österreich. Es muss jedoch die noch geringe quantitative Relevanz dieses Technologiebereichs berücksichtigt werden.

Abbildung 2-48: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 0 / 7 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / Österreich hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus Österreich / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.9 Autonome Mobilität

Die autonome Mobilität (AM) wird nach der IPC-basierten Abgrenzung von Bardt et al. (2025) definiert. Dabei verstehen die Autoren AM als Gesamtheit der autonomen Fortbewegung zu Wasser, in der Luft, zu Land und im Weltraum – sei es durch Fahrzeuge, mobile Roboter, fahrerlose Transportsysteme oder sonstige mobile Systeme. Wichtige Teilbereiche, die jedoch oft fälschlicherweise synonym verwendet werden, sind das autonome Fahren, welches den landgebundenen Teil der autonomen Mobilität repräsentiert, sowie das autonome Automobil als wichtigster Teilbereich des autonomen Fahrens, welcher drei Viertel aller Patentanmeldungen der autonomen Mobilität auf sich vereint (Bardt et al., 2025).

Eine Auswertung der als AM klassifizierten IPC-Symbole zeigt, dass Symbole der Hauptgruppen G05D 1/00 (Steuerung oder Regelung der Position, des Kurses, der Höhe oder der Lage von Landfahrzeugen, Wasserfahrzeugen, Luftfahrzeugen oder Raumfahrzeugen) sowie G08G 1/00 (Anlagen zur Verkehrs-Regelung oder -Überwachung für Straßenfahrzeuge) mit jeweils 14 Prozent der Nennungen die größte Relevanz in dieser Technologie aufweisen. Weitere wichtige IPC-Symbole stammen aus Hauptgruppen für Steuerungssysteme von Straßenfahrzeugen (B60W 30/00 und B60W 50/00), der Berechnung von Fahrparametern (B60W 40/00) sowie der Navigation (G01C 21/00). Ebenfalls wichtig sind IPC-Symbole aus den Bereichen Radarsysteme (G01S 13/00), Lidarsysteme (G01S 17/00) und Sonarsysteme (G01S 15/00) sowie der gesteuerten Fahrzeuge (G05D 101/00 bis G05D 111/00).

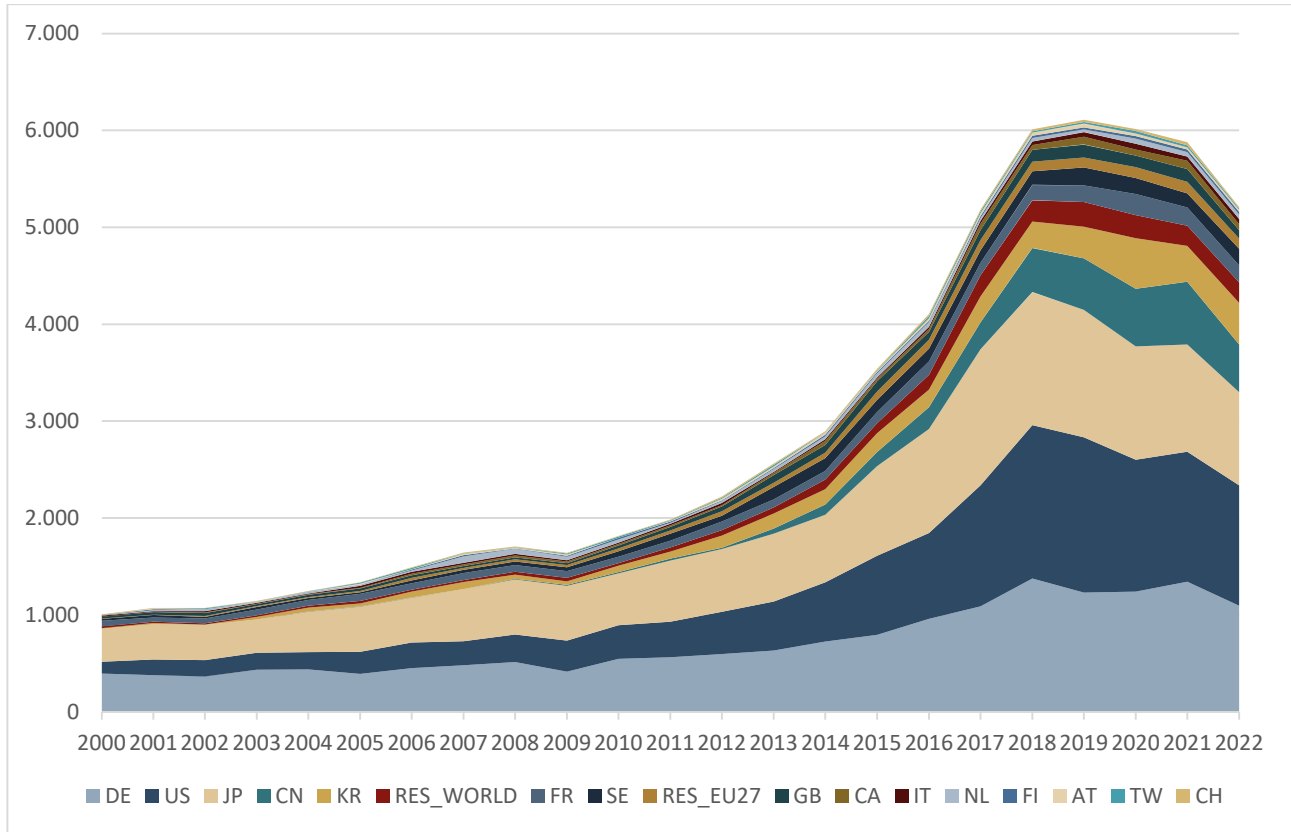
2.9.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-49 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden. Wie die Abbildung zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Autonome Mobilität während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 1.000 auf rund 5.200 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 7,4 Prozent, welches deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt. Im selben Zeitraum hat Deutschland die Anzahl seiner transnationalen Patentanmeldungen in diesem Technologiebereich um lediglich 4,5 Prozent jährlich steigern können, sodass es inzwischen von seiner Spitzenposition im Jahr 2000 auf den zweiten Platz verdrängt wurde.

Ein lokales Maximum erzielte der Weltmarkt im Jahr 2019 mit insgesamt gut 6.100 Patentanmeldungen. Seitdem hat die Anzahl kontinuierlich abgenommen. Am aktuellen Rand haben nicht nur die USA, welche inzwischen die meisten Patentanmeldungen in diesem Technologiebereich auf sich vereinen, sondern nahezu alle anderen quantitativ relevanten Konkurrenten Deutschlands an Innovationskraft verloren. Insbesondere hat auch Japan – zuvor Innovationstreiber – gegen Ende des Betrachtungszeitraums zunehmend an Dynamik eingebüßt. Lediglich China und Korea konnten ihre Innovationskraft innerhalb der letzten fünf Jahre des Betrachtungszeitraums spürbar ausbauen. Die Tatsache, dass zahlreiche große Automobilhersteller in jüngerer Vergangenheit ihre aktuellen Budgets für den Technologiebereich Autonome Mobilität reduziert und ihre Pläne zum Erreichen höherer Stufen der autonomen automobilen Mobilität in die Zukunft revidiert haben, muss als Anzeichen dafür interpretiert werden, dass die Technologie noch einen gewissen Weg bis zum Erreichen einer kosteneffizienten und durch Zahlungsbereitschaft der Kunden gedeckten Maturität zu bewältigen hat.

Abbildung 2-49: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.9.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

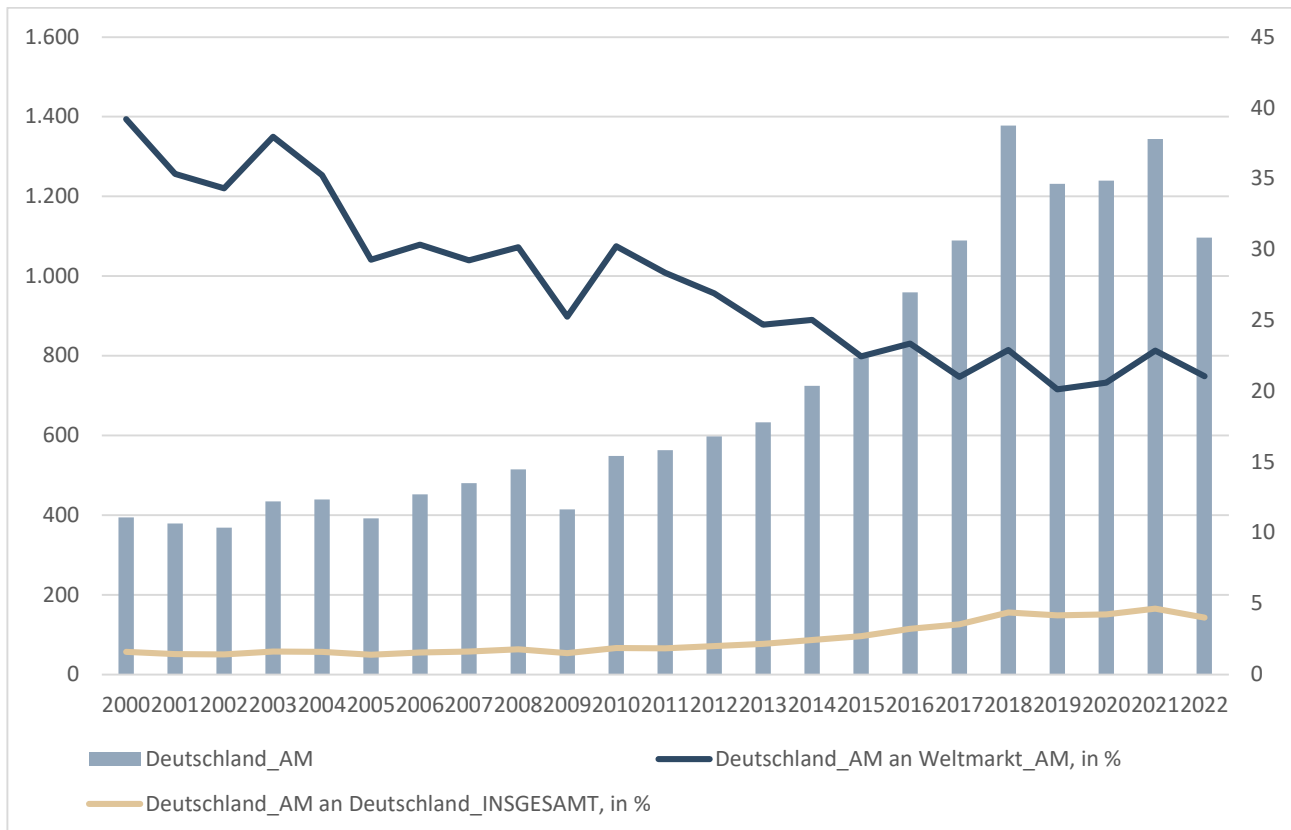
Abbildung 2-50 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen konnte trotz einiger Schwankungen bis zu einem lokalen Maximum im Jahr 2018 mit fast 1.400 Patentanmeldungen eine wachsende Tendenz verzeichnen. Am aktuellen Rand ist jedoch ein deutlicher Rückgang auf zuletzt rund 1.100 Patentanmeldungen zu beobachten. In Anbetracht der überproportionalen Patententwicklung der internationalen Konkurrenz (vgl. Abbildung 2-49) ist der Anteil Deutschlands im Zeitverlauf folgerichtig von rund 39 Prozent im Jahr 2000 auf zuletzt rund 20 Prozent deutlich abgefallen, wobei er in der jüngeren Vergangenheit zumindest stagnierte.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen konnte ein spürbares Wachstum von 2 Prozent im Jahr 2000 auf 4 Prozent im Jahr 2022 erzielen.

Abbildung 2-50: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

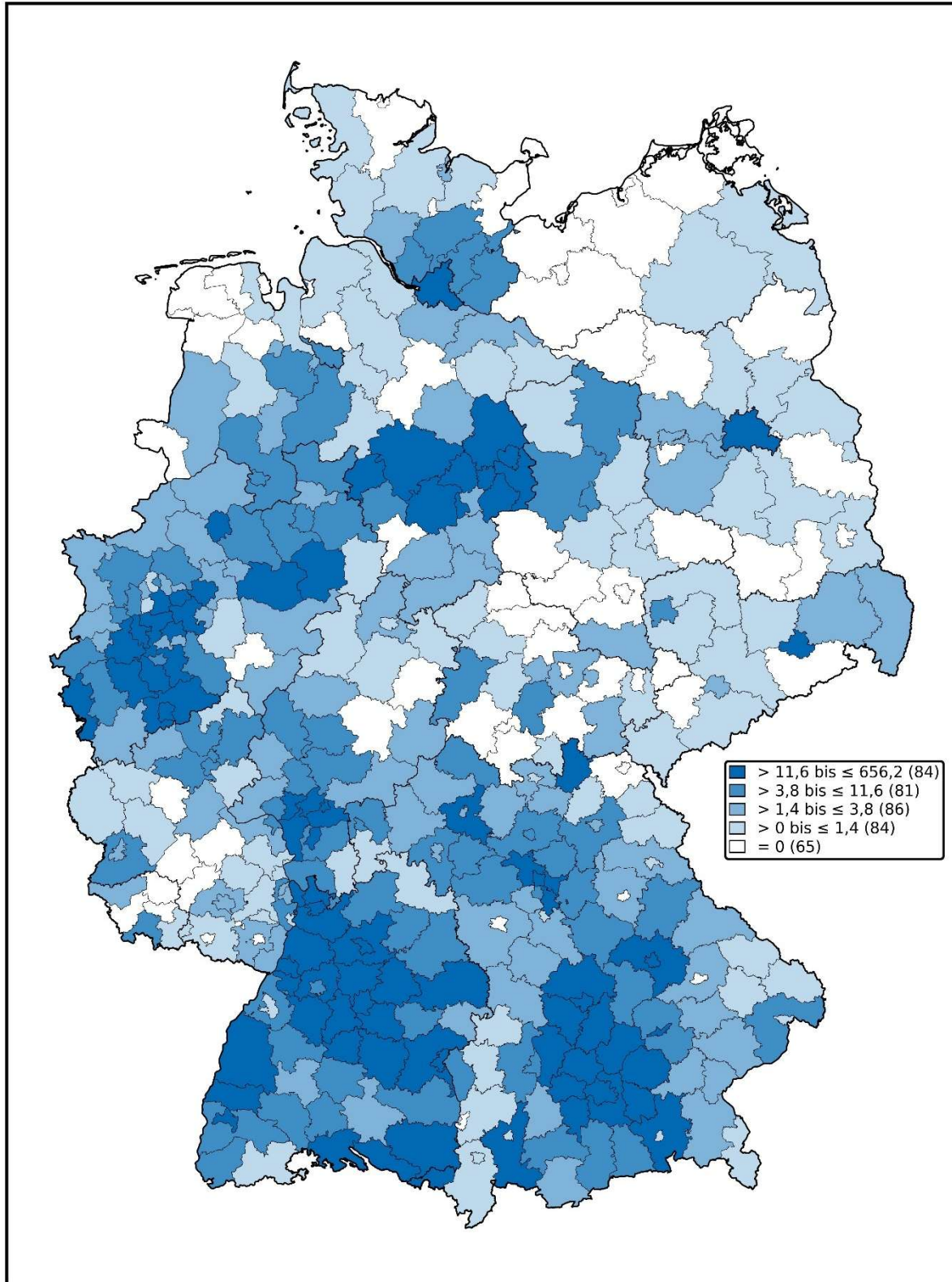
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Autonome Mobilität. Abbildung 2-51 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-52 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-51 zeigt, dass 65 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Hohe Patentanmeldeaktivitäten waren vor allem im Raum Hannover/Wolfsburg, im Raum Köln/Düsseldorf, in Teilen Baden-Württembergs, Bayerns und Hessens zu beobachten. Wichtige Standorte der deutschen Automobilindustrie wurden hierbei klar widerspiegelt. Moderate bis keine Anmeldungen dominierten in Ostdeutschland und Nordosten sowie in Schleswig-Holstein und im Saarland.

Anhand von Abbildung 2-52 wird erkenntlich, dass in insgesamt 47 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Entwicklungen waren München, Böblingen und Nürnberg. In den Regionen, in denen zwischen 2018 und 2022 hohe Bestandsniveaus erfasst wurden, waren im Vergleich stark positive Dynamiken zu beobachten. Der Raum Frankfurt und einige Kreise Bayerns stellten hierbei die Ausnahmen dar. Ostdeutschland fiel durch eine Großzahl von Kreisen ohne Entwicklungen auf. Hierbei handelte es sich zumeist um Kreise, die bereits zwischen 2013 und 2017 keine Patentanmeldungen getätigt hatten. Stark negative sowie stark positive Veränderungen waren wenig vertreten. Landesweit war die Anzahl der positiven Dynamiken fast viermal so hoch wie die Anzahl der negativen.

**Abbildung 2-51: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität:
Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand**

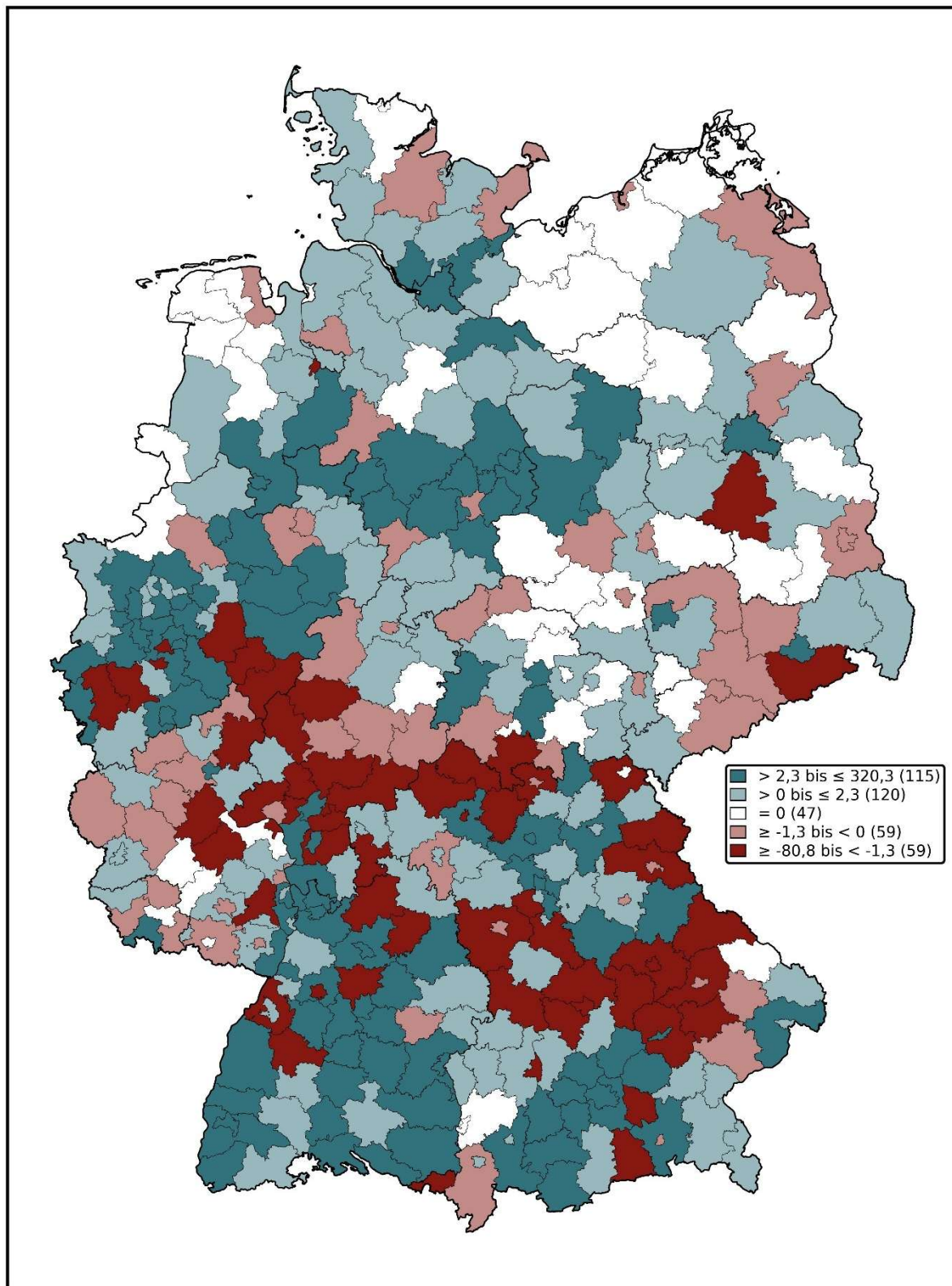
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

**Abbildung 2-52: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität:
Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung**

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

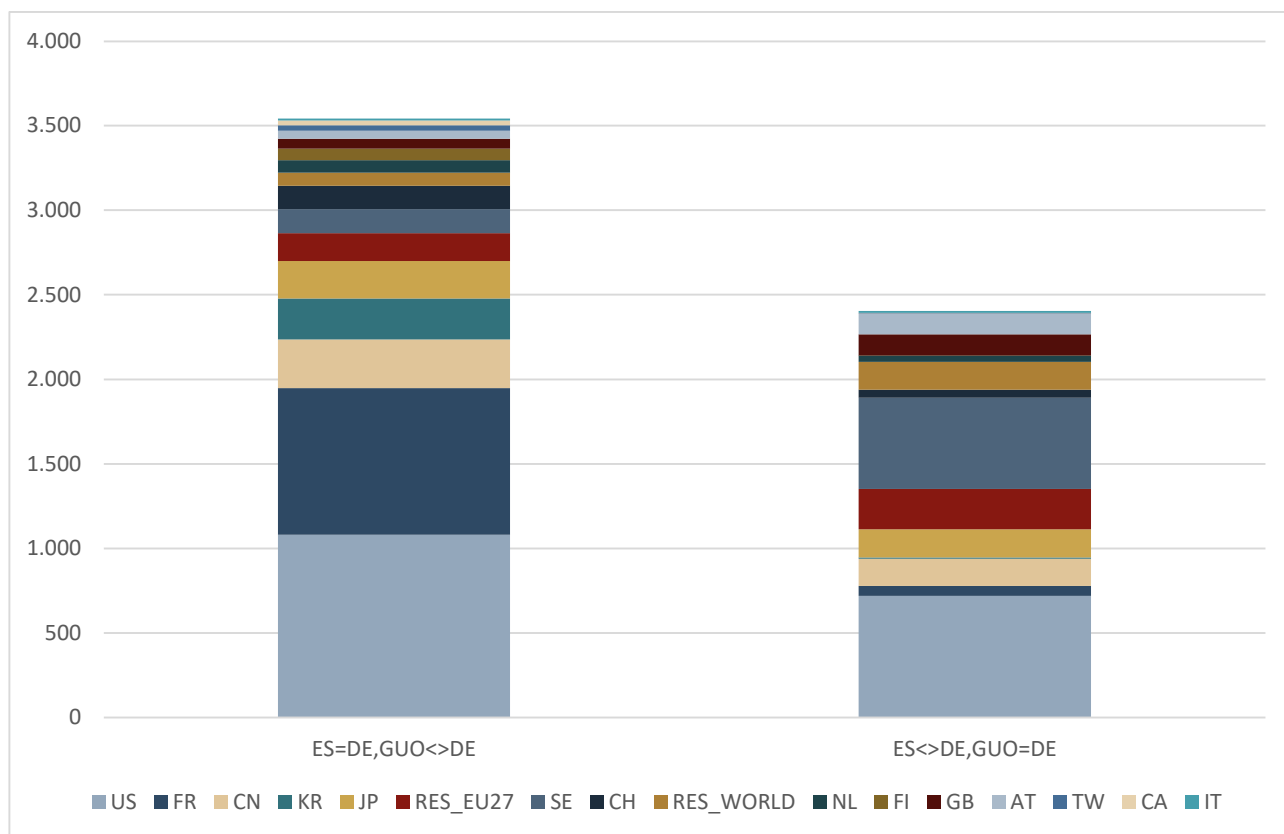
2.9.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-53 zeigt, befinden sich aktuell rund 3.500 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 30,5 Prozent werden die meisten dieser 3.500 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Frankreich (24,5 Prozent) und China (8,1 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 2.400 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Autonome Mobilität in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 1.100 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 1.100 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-53: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



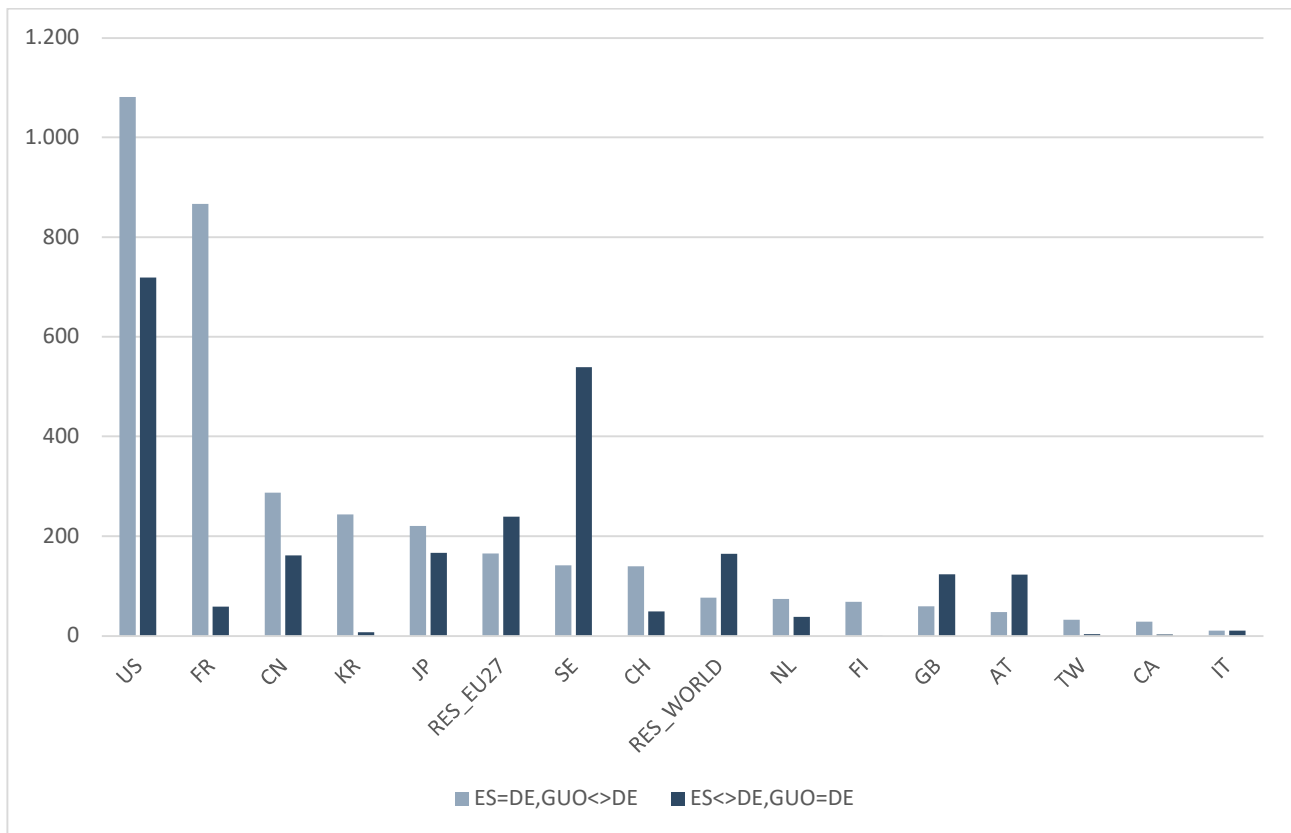
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 3.500 / 2.400 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-54 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Autonome Mobilität erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-53 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Einen positiven Saldo erreicht Deutschland mit Schweden, Großbritannien, Österreich, Schweden sowie dem Residuum der EU-27 Länder und der restlichen Welt. Die nachteiligsten Patentbilanzen hat Deutschland aktuell mit Frankreich und den USA zu verzeichnen. Aber auch mit quantitativ relevanten Ländern wie China, Südkorea und Japan weist der Forschungsstandort Deutschland im Technologiebereich Autonome Mobilität einen negativen Saldo auf.

Abbildung 2-54: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 870 / 60 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / Frankreich hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus Frankreich / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.10 Konventioneller Kfz-Antriebsstrang

Der konventionelle Kfz-Antriebsstrang umfasst Patentanmeldungen zu den Themen Verbrennungskraftmaschinen (inklusive deren Steuerung), mechanische Kraftübertragungssysteme (Kupplungen, Getriebe, Hydraulik) und Abgasstrang aus dem Bereich Kraftfahrzeuge (Koppel et al., 2018). Dabei definieren Koppel et al. (2018) ein Kraftfahrzeug wie folgt:

„Ein Kraftfahrzeug wird [...] als gleisloses Landfahrzeug verstanden, welches vollständig durch einen Motor angetrieben wird und (auch) im Straßenverkehr Einsatz findet, also ein Kraftwagen, ein Kraftrad oder eine entsprechende Zugmaschine, nicht jedoch Eisenbahnen, Schiffe, Flugzeuge sowie Fahrzeuge mit Hilfsmotor zur Unterstützung der menschlichen Kraft (Pedelects, Hubwagen, etc.) und Arbeitsgeräte ohne Straßenzulassung (Gabelstapler, Aufsitzrasenmäher, etc.). Diese Definition orientiert sich an § 1 Abs. 2 Straßenverkehrsgesetz.“

Um Patentanmeldungen aus dieser Technologie zu analysieren, muss demnach sichergestellt werden, dass eine Patentanmeldung nicht nur dem konventionellen Antriebsstrang entsprechende IPC-Symbole zitiert, sondern diese auch dem Kraftfahrzeugbereich zuzuordnen sind. Dies erfolgt durch die Prüfung, ob mindestens einer der Anmelder seine überwiegende Geschäftstätigkeit im Bereich der Kfz-Industrie hat und keines der in der Patentanmeldung genannten IPC-Symbole einen Bezug zur Kfz-Industrie ausschließt (Koppel et al., 2018). So können beispielsweise Patentanmeldungen der TKMS GmbH ausgeschlossen werden, die zwar IPC-Symbole aus dem konventionellen Antriebsstrang zitieren, welche jedoch dem Bereich Wasserfahrzeuge zuzuordnen sind. Ebenso werden Patentanmeldungen der Robert Bosch GmbH ausgeschlossen, wenn diese IPC-Klassen ohne Kfz-Bezug zitieren – etwa im Bereich Hausgeräte oder Industriemaschinen –, obwohl die primäre Geschäftstätigkeit des Unternehmens im Kfz-Bereich liegt. Da in einer Patentanmeldung mehrere IPC-Symbole genannt werden können, können sowohl IPC-Symbole zum konventionellen Kfz-Antriebsstrang als auch zum elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang (vgl. Abschnitt 2.11) auftreten. Um diese Patentanmeldungen nicht doppelt zu zählen, werden sie Letzterem zugeordnet.

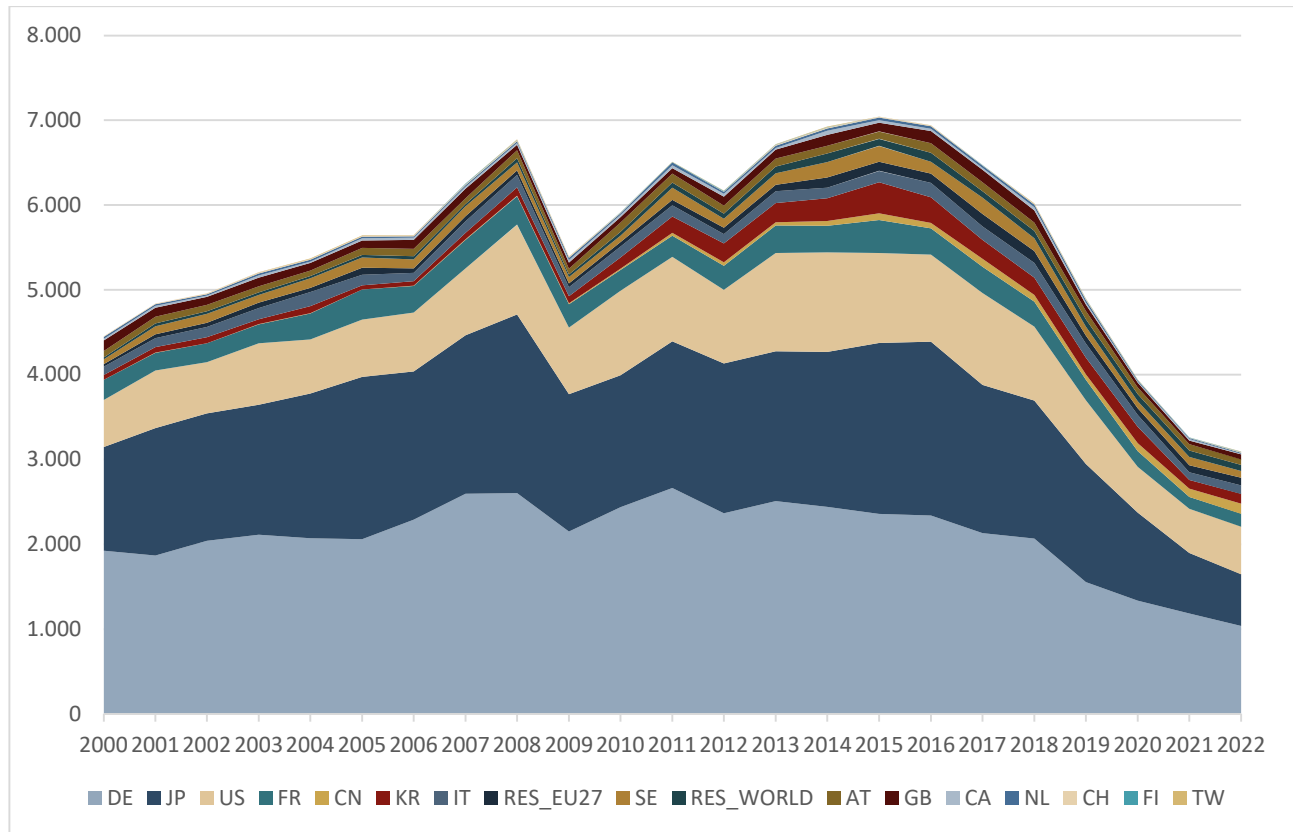
Zusammenfassend wird eine Patentanmeldung dem Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang zugeordnet, wenn sie mindestens ein dem konventionellen Antriebsstrang zugeordnetes IPC-Symbol und einen Anmelder aus der Kfz-Industrie nennt, jedoch kein Symbol, das einen Kfz-Bezug ausschließt oder einen Bezug zum elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang kennzeichnet. Für die Anmeldejahre 2018 bis 2022 werden die IPC-Symbole aus dem konventionellen Kfz-Antriebsstrang am häufigsten in den Unterklassen F16H (Getriebe) mit 13 Prozent der Nennungen genannt, F01N (Schalldämpfer oder Auspuffvorrichtungen) mit 12 Prozent, F16D (nicht schaltbare Kupplungen) mit 11 Prozent, F02D (Steuerung von Brennkraftmaschinen) mit 11 Prozent und F02M (Zufuhr von Brennstoff-Luft-Gemischen) mit 10 Prozent.

2.10.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-55 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-55: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-55 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 4.500 auf rund 3.100 gesunken. Ein erster, noch vorübergehender Rückgang erfolgte nach der Weltfinanzkrise. Bis zum Jahr 2013 hatte sich der Weltpatentmarkt wieder erholt und noch im Jahr 2015 mit 7.000 Anmeldungen einen Höchstwert zu verzeichnen. Bereits im Jahr 2016 setzte jedoch der Rückgang der Anzahl der Patentanmeldungen dieses Technologiebereichs ein. Maßgeblich hervorgerufen wurde dieser Rückgang durch den bereits 2015 kommunizierten politischen Willen, aus dieser Technologie aussteigen und sie mittelfristig sogar für Neuzulassungen verbieten zu wollen („Verbrennerverbot“). Anders als bei allen anderen Technologiebereichen und losgelöst von der technologischen Dimension ist eine starke Position im konventionellen Kfz-Antriebsstrang daher nicht mehr positiv zu bewerten, da die Kfz-Industrie vor der Herausforderung steht, möglichst zeitnah den technologischen Strukturwandel vom konventionellen zum elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang zu bewerkstelligen. Besonders ausgeprägt war der Rückgang („Ausstieg aus dem Verbrenner“) ab 2019 zu spüren. Vor allem Deutschland und dessen Hauptkonkurrent Japan haben ihre Innovationen in diesem Bereich deutlich zurückgefahren, jedoch aufgrund ihrer vorherigen Technologieführerschaft von einem sehr hohen Niveau kommend. Über den Analysezeitraum stellte Deutschland stets den absoluten Spitzenreiter und zeichnete für rund 37,5 Prozent des Patentweltmarkts verantwortlich. Anders als seine Hauptkonkurrenten trägt China keine Lasten des entsprechenden Strukturwandels, da man sich dort – von einem traditionell nur minimalen Niveau an Patentaktivität im Bereich des konventionellen Kfz-Antriebsstrangs kommend (vgl. Abbildung 2-55), welches lediglich im Bereich Busse und Lastkraftwagen

Verwendung fand – darauf konzentrieren konnte, eine Infrastruktur für den elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang aufzubauen.

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.10.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-56 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen weist über den Analysezeitraum – trotz einer Hochphase mit lokalen Schwankungen in der Mitte – einen maßgeblichen Rückgang am aktuellen Rand auf. Die Entwicklung in Deutschland verlief qualitativ nahezu identisch zu jener des Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 2-55). Dies bestätigt sich durch den stabilen Weltmarktanteil Deutschlands an den transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs, trotz des Rückgangs an Patentanmeldungen.

Abbildung 2-56: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen ist im Analysezeitraum von 7,8 Prozent nahezu kontinuierlich auf 3,8 Prozent gesunken.

Zusammenfassend hat Deutschland im Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang zwar seinen ersten Platz im Ländervergleich verteidigen können, doch ist dies nicht als Erfolg zu bewerten, da es vielmehr ein Indiz für die weiterhin hohen Herausforderungen des Strukturwandels der Kfz-Industrie hierzulande interpretiert werden muss. Der zumindest leicht sinkende Weltmarktanteil Deutschlands zeigt jedoch, dass man den Ausstieg aus dieser Technologie zumindest etwas schneller bewältigt als der Durchschnitt der internationalen Konkurrenz. Und auch die Tatsache, dass sich die Anzahl der hierzulande im Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang hervorgebrachten Patentanmeldungen in den fünf Jahren zwischen 2018 und 2022 halbiert haben, unterstreicht das hohe Tempo der Transformation.

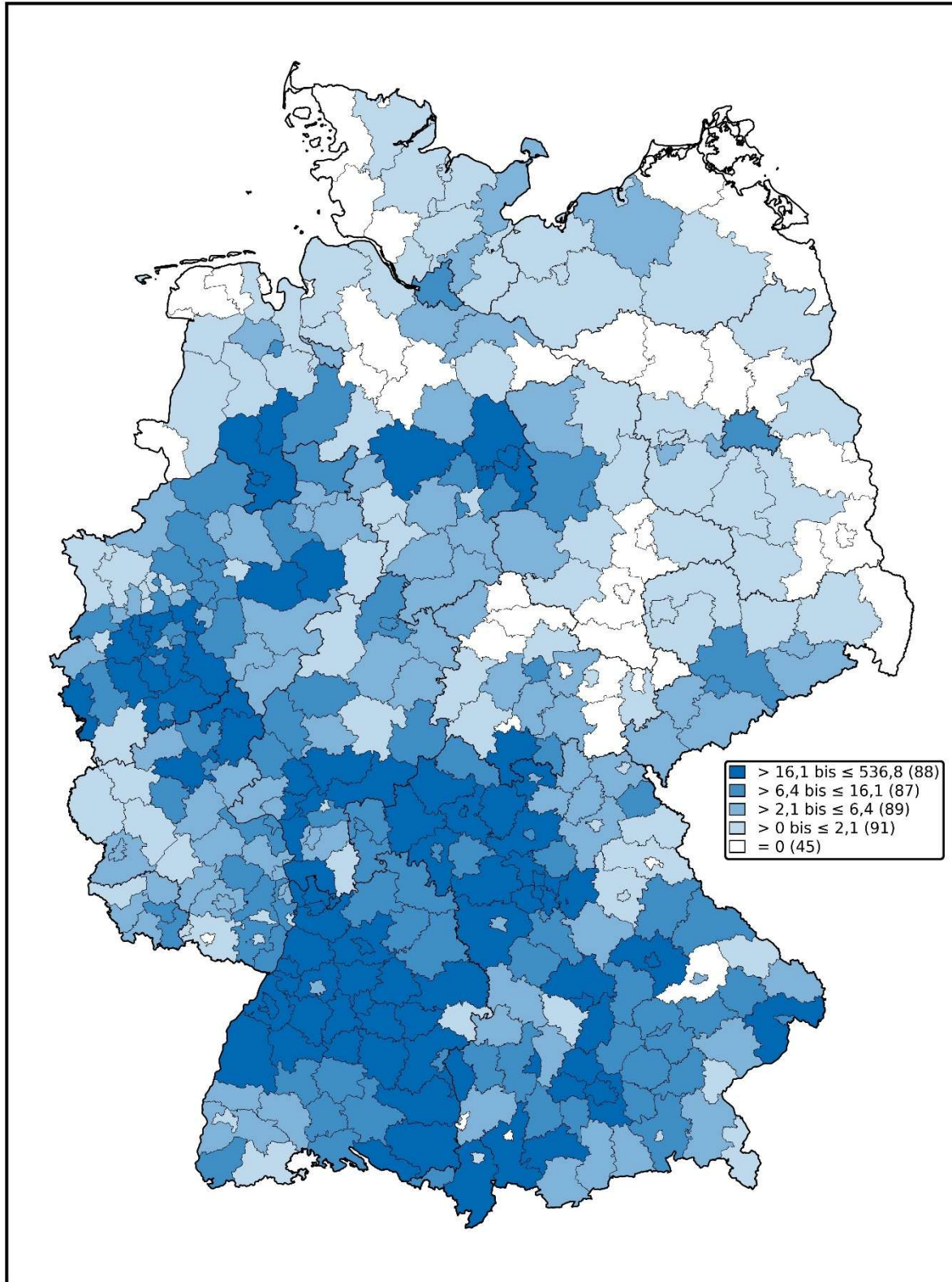
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang. Abbildung 2-57 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-58 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-57 zeigt, dass 45 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Ostdeutschland fiel durch überwiegend moderate Patentbestände auf sowie durch einige anmeldefreie Kreise, was in diesem Fall als positiv zu interpretieren ist, da dort zumindest auch keine Anpassungskosten des Strukturwandels anfallen. Ein vergleichbares Muster war auch in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern vorzufinden. Flächendeckende Cluster mit weiterhin hohen Bestandsniveaus waren in Baden-Württemberg zu beobachten. Auch Bayern, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen wiesen vermehrt Regionen mit starker Patentanmeldeaktivität vor, letzteres insbesondere im Raum Hannover/Wolfsburg – also den typischen Standorten der Kfz-Industrie

Anhand von Abbildung 2-58 wird erkenntlich, dass in insgesamt 21 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Im Großteil des Landes herrschte ein Negativtrend vor, welcher am auffälligsten und stärksten in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz zu beobachten war. In den Regionen, die zwischen 2018 und 2022 keine Anmeldungen tätigten, wurden teilweise negative Veränderungen erfasst, was darauf schließen lässt, dass im Vergleichszeitraum Anmeldeaktivitäten stattfanden, diese jedoch eingestellt wurde. Landesweit war die Anzahl der negativen Dynamiken fast dreimal so hoch wie die Anzahl der positiven Dynamiken, was als Indiz für einen flächendeckenden Ausstieg spricht.

Abbildung 2-57: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

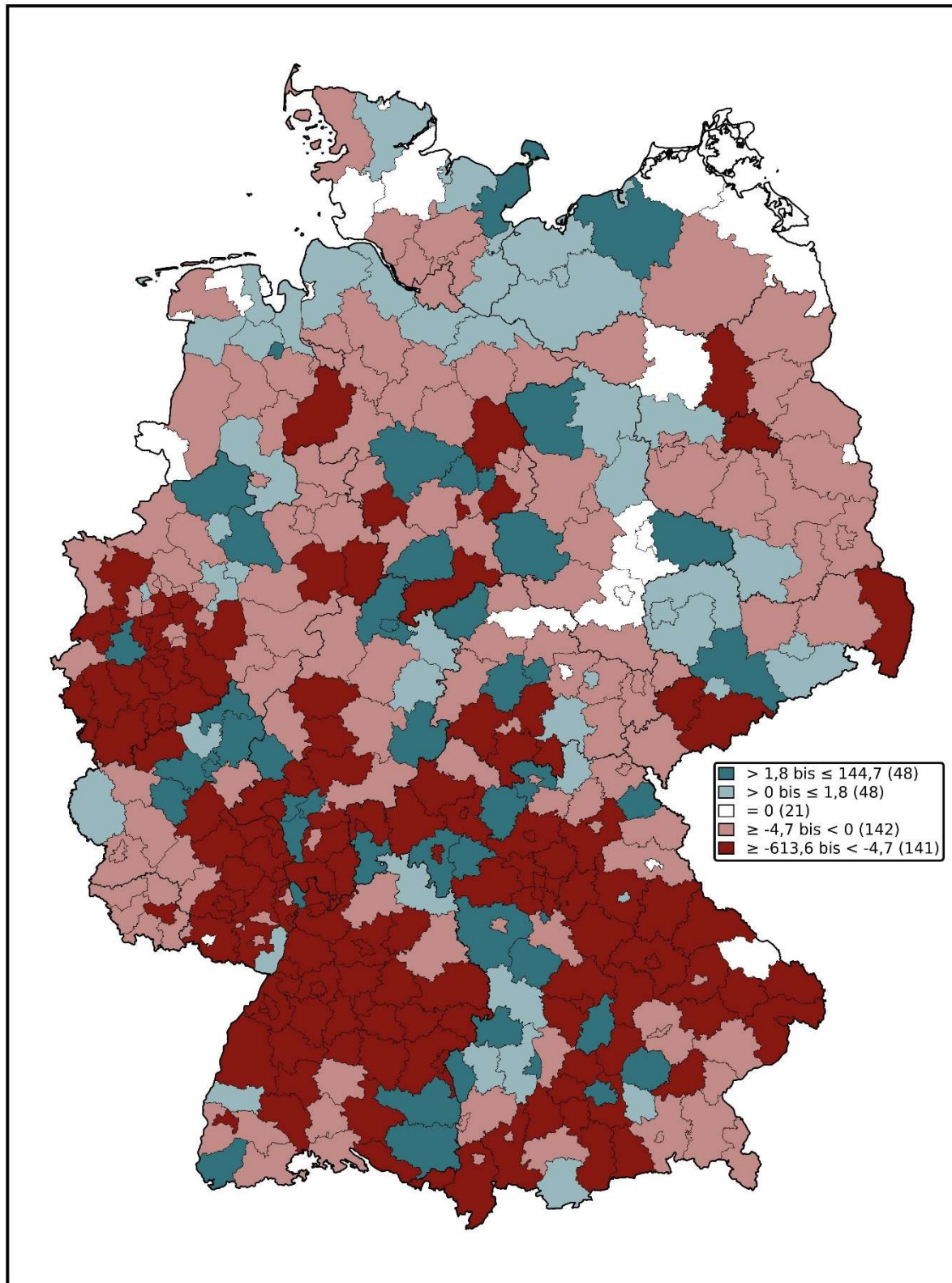
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-58: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01](#), IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

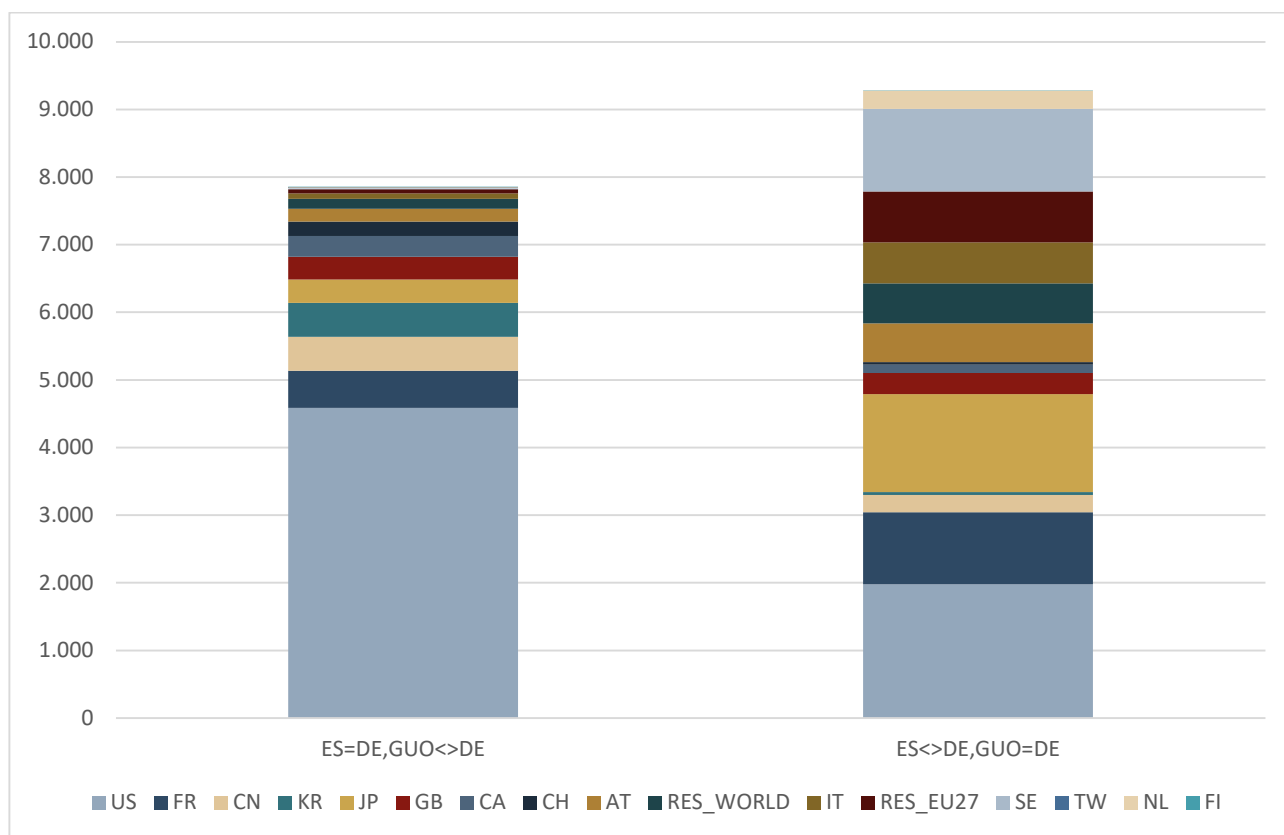
2.10.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-59 zeigt, befinden sich aktuell rund 7.900 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 58,4 Prozent werden die meisten dieser 7.900 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Frankreich (6,9 Prozent) und China (6,4 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 9.300 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang in der Kontrollperspektive folglich einen positiven Saldo in Höhe von rund 1.400 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 1.400 mehr im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus Deutschland kontrolliert, als umgekehrt in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert werden. Es ist dies der einzige der in dieser Studie untersuchten Technologiebereiche, in dem Deutschland einen positiven Patentsaldo mit dem Ausland erzielt – und leider auch der einzige, dessen Zukunftsfähigkeit Stand heute bezweifelt werden muss.

Abbildung 2-59: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



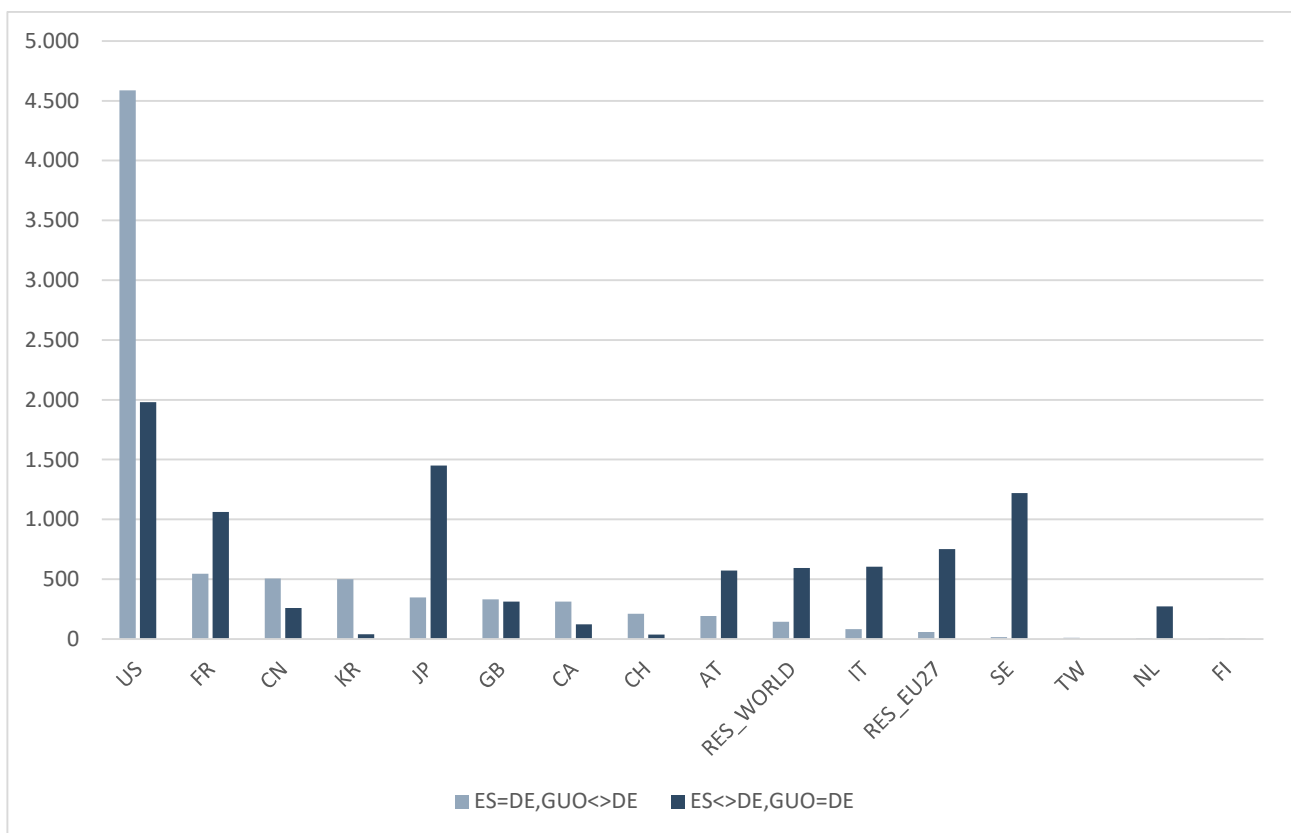
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 7.900 / 9.300 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-60 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-59 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Den höchsten negativen Saldo hat Deutschland im Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang aktuell mit den USA zu verzeichnen, aber insbesondere auch mit Südkorea und China weist der Forschungsstandort Deutschland eine negative Bilanz auf. Deutlich positive Patentsalden verzeichnet Deutschland mit Schweden und Japan, aber auch mit Italien, Österreich sowie dem Residuum der EU27-Länder und der restlichen Welt. Der Gesamtsaldo ist einer in diesem Technologiebereich stark ausgeprägten FuE-Aktivität Deutschlands – konkret seiner Automobilindustrie (vgl. Graham/Koppel, 2026) – im Ausland geschuldet.

Abbildung 2-60: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz-Antriebsstrang: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 4.600 / 2.000 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.11 Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang

Der elektrifizierte Antriebsstrang (EH) folgt derselben Logik, die im Kapitel zum konventionellen Kfz-Antriebsstrang ausführlicher beschrieben wird. Eine Patentanmeldung wird dem Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang zugeordnet, wenn sie mindestens ein dem elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang zugeordnetes IPC-Symbol sowie einen Anmelder aus der Kfz-Industrie nennt, jedoch kein Symbol, das einen Kfz-Bezug ausschließt. Technologisch werden zum elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang nicht nur batterieelektrische Fahrzeuge gezählt, sondern auch solche, bei denen eine Brennstoffzelle den Strom aus chemischer Energie (z. B. Wasserstoff) bereitstellt. Darüber hinaus umfasst diese Kategorie auch Hybrid-Fahrzeuge, die zum Teil noch durch die Verbrennung eines Kraftstoffs betrieben werden. Beispielsweise erzeugt bei Range-Extender-Fahrzeugen ein Generator zusätzlichen Strom zur Reichweitenverlängerung, während andere Hybridvarianten einen Verbrennungsmotor als separaten Antrieb neben dem Elektromotor nutzen.

Zusätzlich werden auch „Eventuell“-Technologieklassen berücksichtigt (Elektromotoren, dynamoelektrische Maschinen//Generatoren und deren Komponenten wie Rotoren, Statoren, etc.). Obgleich von Kfz-Unternehmen zitiert, kann nicht entschieden werden, ob diese EH-Eventuell-Technologieklassen im Kontext eines elektrifizierten Kfz-Antriebsstrangs zum Einsatz kommen oder in einem EH-fremden Kontext (z. B. Fensterheber). Die EH-Kern-Technologieklassen und die EH-Eventuell-Technologieklassen werden in den Kfz-Patentanmeldungen weltweit nahezu disjunkt zitiert, was die Identifizierung der tatsächlichen EH-Patente aus dem Eventuell-Bereich unmöglich macht. Konkret werden EH-Eventuell-IPCs mehrheitlich stand-alone oder in Kombination mit anderen EH-Eventuell-IPCs zitiert, d.h., Batterietechnik und Elektromotoren laufen weitgehend getrennt voneinander. In der Regel kann ein EH-Kontext nicht einmal mittels Volltextanalyse verifiziert werden, da kein Einsatzgebiet erwähnt wird und die technologische Beschreibung nicht über Statoren, Schalen, Rotoren, Wicklungen, etc. hinausgeht, so dass das Gros der EH-Eventuell-Patente vermutlich auch nach händischer Prüfung weiterhin nur als EH-Eventuell klassifiziert werden könnte. Jeder elektrifizierte Antriebsstrang beinhaltet einen Elektromotor oder eine dynamoelektrische Maschine, aber nicht alle von Kfz-Unternehmen entwickelten Elektromotoren oder dynamoelektrischen Maschinen werden in einem elektrifizierten Kfz-Antriebsstrang eingesetzt.

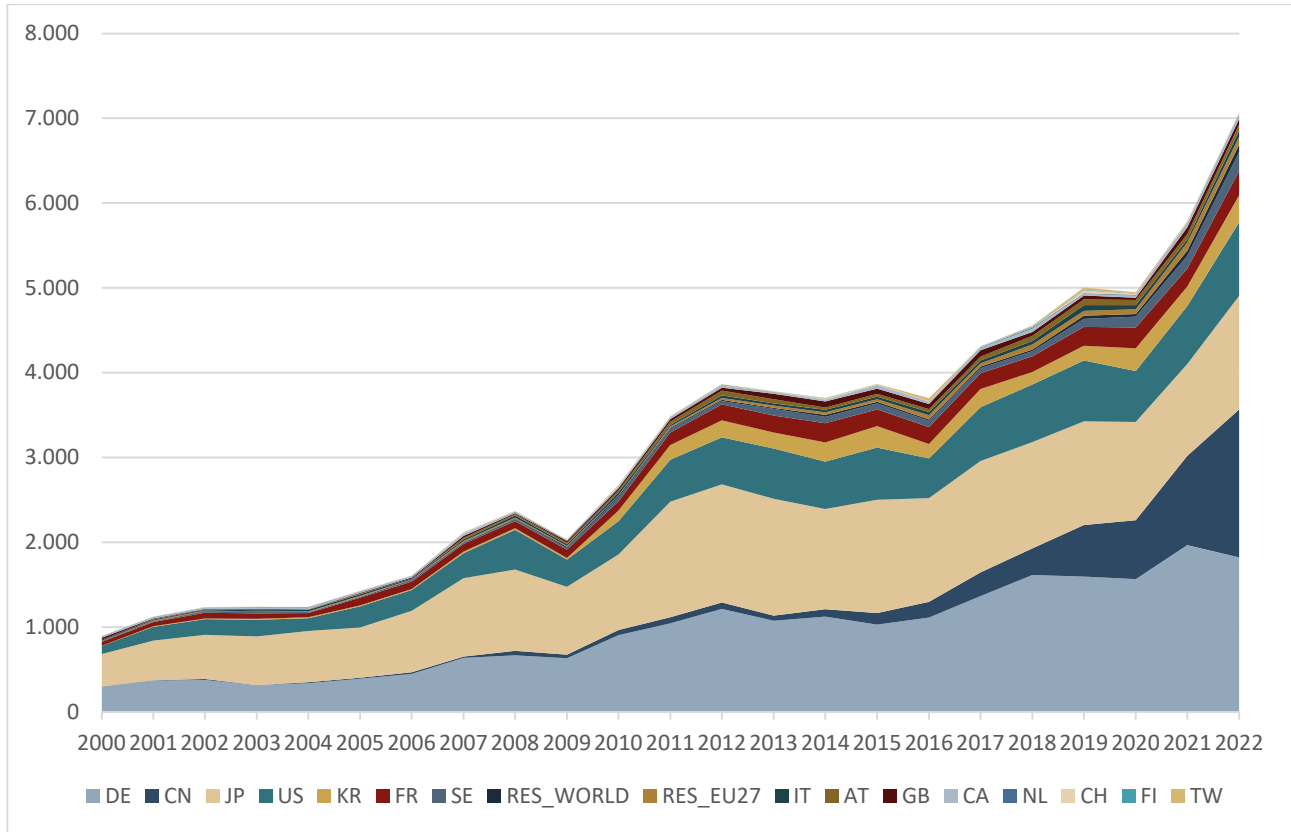
Für die Anmeldejahre 2018 bis 2022 zeigt sich, dass 80 Prozent der EH-Patentanmeldungen aus dem EH-Kernbereich stammen (also mindestens eine EH-Kern-Technologiekategorie zitieren) und die übrigen 20 Prozent aus dem EH-Eventuell-Bereich (mindestens eine EH-Eventuell-Technologiekategorie und keine EH-Kern-Technologiekategorie). Dabei entfallen für alle IPC-Symbole unter anderem 48 Prozent auf die Unterklasse H01M (Batterietechnik), 15 Prozent auf den Antrieb von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen (B60L) und 13 Prozent auf die dynamoelektrischen Maschinen (H02K).

2.11.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-61 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden.

Abbildung 2-61: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-61 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 900 auf rund 7.100 Patentanmeldungen angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 9,4 Prozent, was deutlich oberhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt. Eine substantielle Wachstumsdynamik am aktuellen Rand konnte China erzielen, das seine Patentleistung innerhalb von fünf Jahren versechsfacht hat. Aber auch der Weltmarkt insgesamt hat vor allem in den letzten beiden Jahren des Analysezeitraums wesentliche Zuwächse umgesetzt.

Wenngleich Japan über den gesamten Analysezeitraum betrachtet die meisten Patente des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang angemeldet hat, konnte Deutschland bereits im Jahr 2017 die Spitzenposition im internationalen Vergleich erobern, die es seither erfolgreich verteidigt hat. Als traditionelle Kfz-Nation bringen die USA aktuell nicht einmal die Hälfte an Patentanmeldungen im Vergleich zu Deutschland hervor. Aufgrund seiner beachtlichen Entwicklungsdynamik dürfte China, das bereits 2022 nur noch einen geringen Rückstand aufzuweisen hatte, Deutschland den Spitzenrang im Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang inzwischen jedoch bereits abgelassen haben.

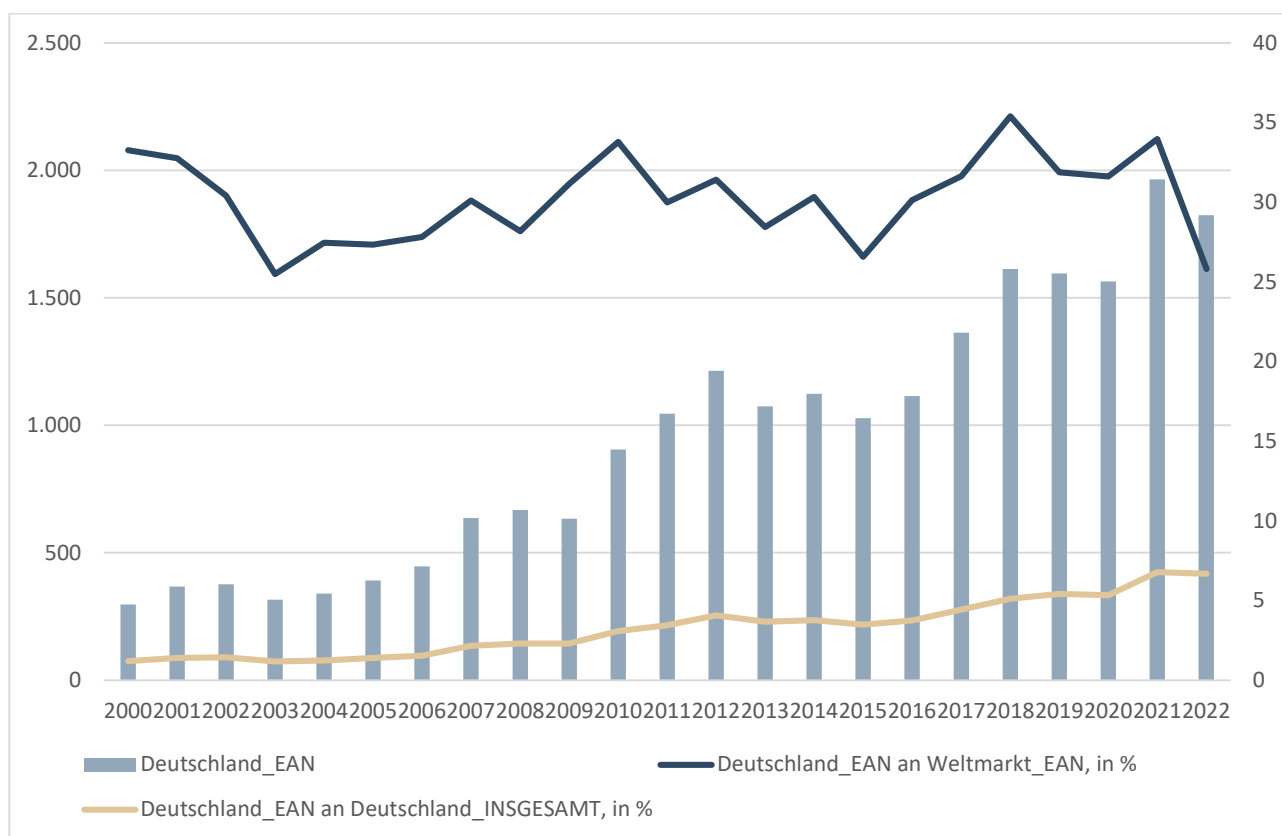
Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.11.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-62 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Abbildung 2-62: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen wuchs im Analysezeitraum sehr dynamisch von 300 auf 1.800. Infolge des ebenfalls stark gewachsenen Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 2-61) ist Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs zwar nicht über das Niveau zu Beginn des Analysezeitraums gestiegen, liegt jedoch im Durchschnitt bei starken 30 Prozent und aktuell bei 26 Prozent. Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen ist im Analysezeitraum kontinuierlich und deutlich von 1,2 Prozent auf inzwischen 5,7 Prozent gestiegen.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang in Deutschland in den letzten Jahren trotz des hohen absoluten Niveaus an Patentanmeldungen bedingt durch die zeitgleich stattgefundene Patentexpansion der internationalen Konkurrenz relativ zu letzterer zwar an Innovationskraft verloren, behauptet sich jedoch in der globalen Spitzengruppe. Auch wurde in Deutschland bereits im Jahr 2019

der Break-even im Vergleich zum Technologiebereich Konventioneller Kfz-Antriebsstrang geschafft, das heißt, es werden seit her mehr transnationale Anmeldungen im Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang hervorgebracht, zuletzt sogar bereits nahezu doppelt so viele.

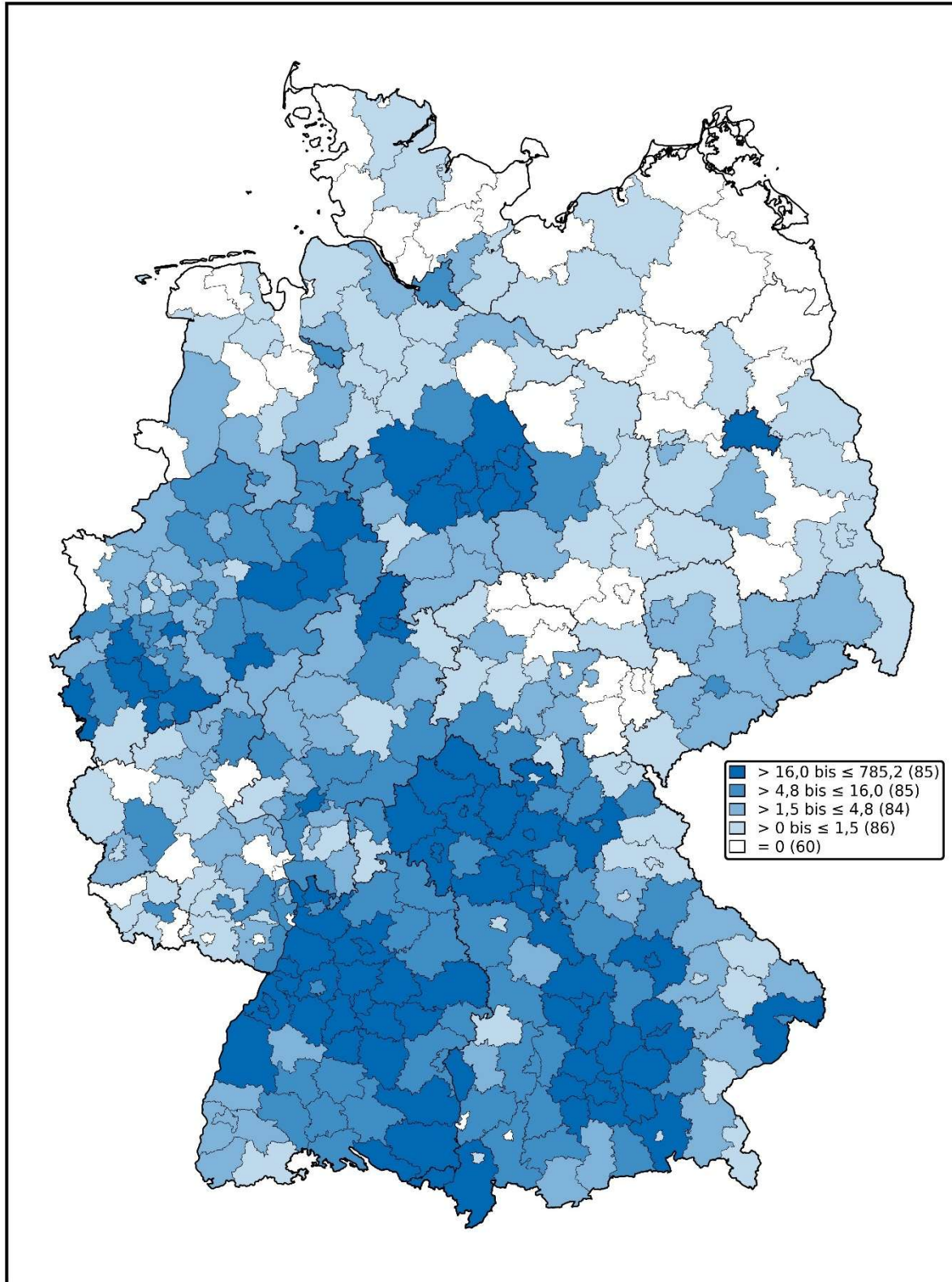
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang. Abbildung 2-63 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-64 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-63 zeigt, dass 60 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Eine hohe Konzentration intensiver Bestandsniveaus war insbesondere in Bayern und Baden-Württemberg vorzufinden. Auch im Raum Hannover und in Teilen Nordrhein-Westfalens wurden hohe Anmeldeaktivitäten erfasst. Ostdeutschland erfasste zumeist moderate Bestandsniveaus, verzeichnete aber auch einige Kreise ohne Anmeldungen. Selbiges galt für Schleswig-Holstein. Die einzige Region mit hoher Anmeldeaktivität in Ostdeutschland war Berlin.

Anhand von Abbildung 2-64 wird erkenntlich, dass in insgesamt 43 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren München, der Bodenseekreis und Böblingen. In Sachsen herrschte ein auffälliger Negativtrend, welcher sich auch im Rest des Ostens beobachten ließ. In Mecklenburg-Vorpommern wurden entweder keine Entwicklungen oder negative Entwicklungen erfasst. In den Kreisen, in denen zwischen 2018 und 2022 hohe Patentbestände vorzufinden waren, dominierten zumeist stark positive Veränderungen. Dies galt jedoch nicht für Frankfurt und Umgebung. Positive Dynamiken waren mehr als dreimal so häufig vertreten wie negative Dynamiken.

Abbildung 2-63: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

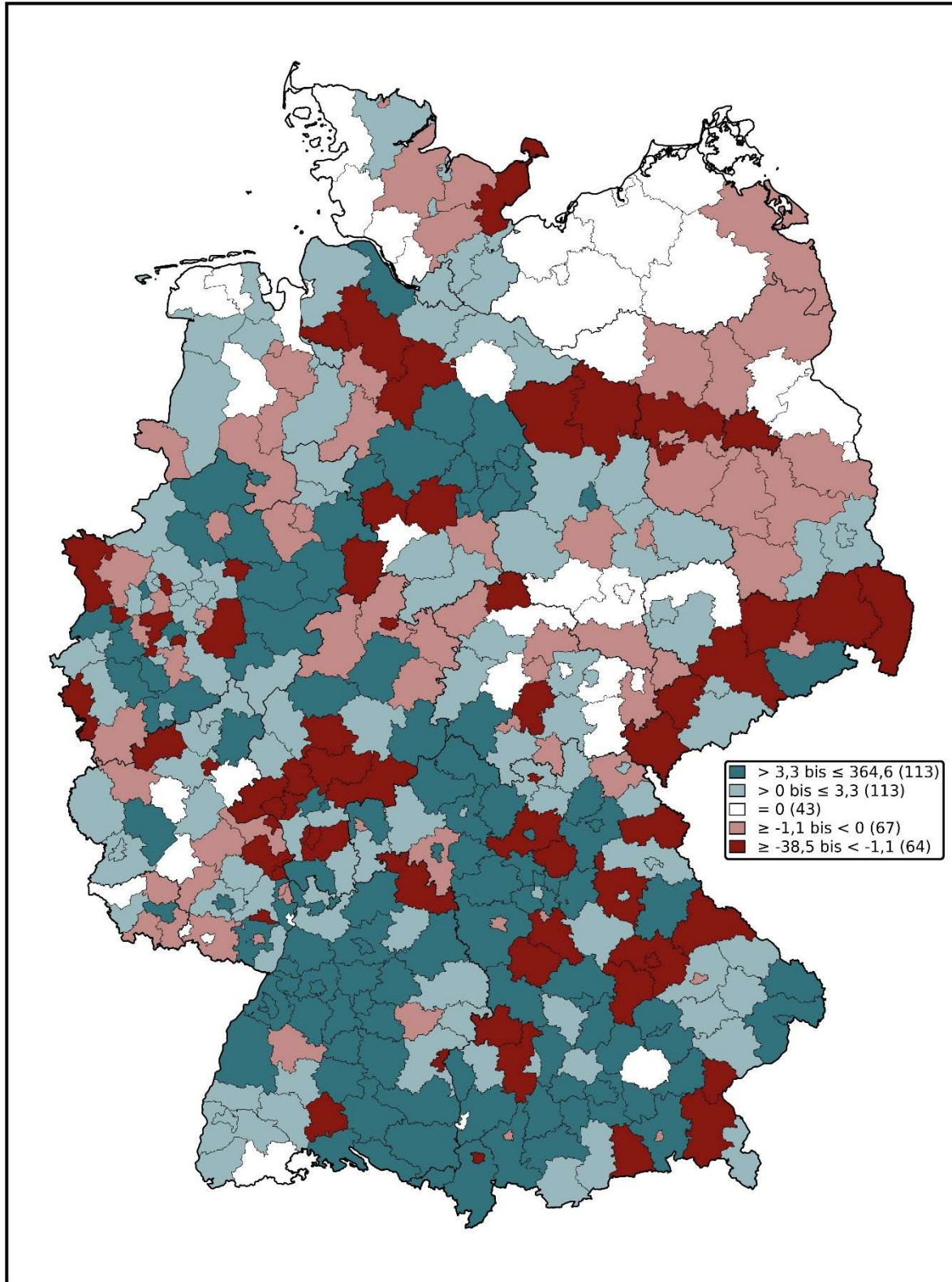
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-64: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



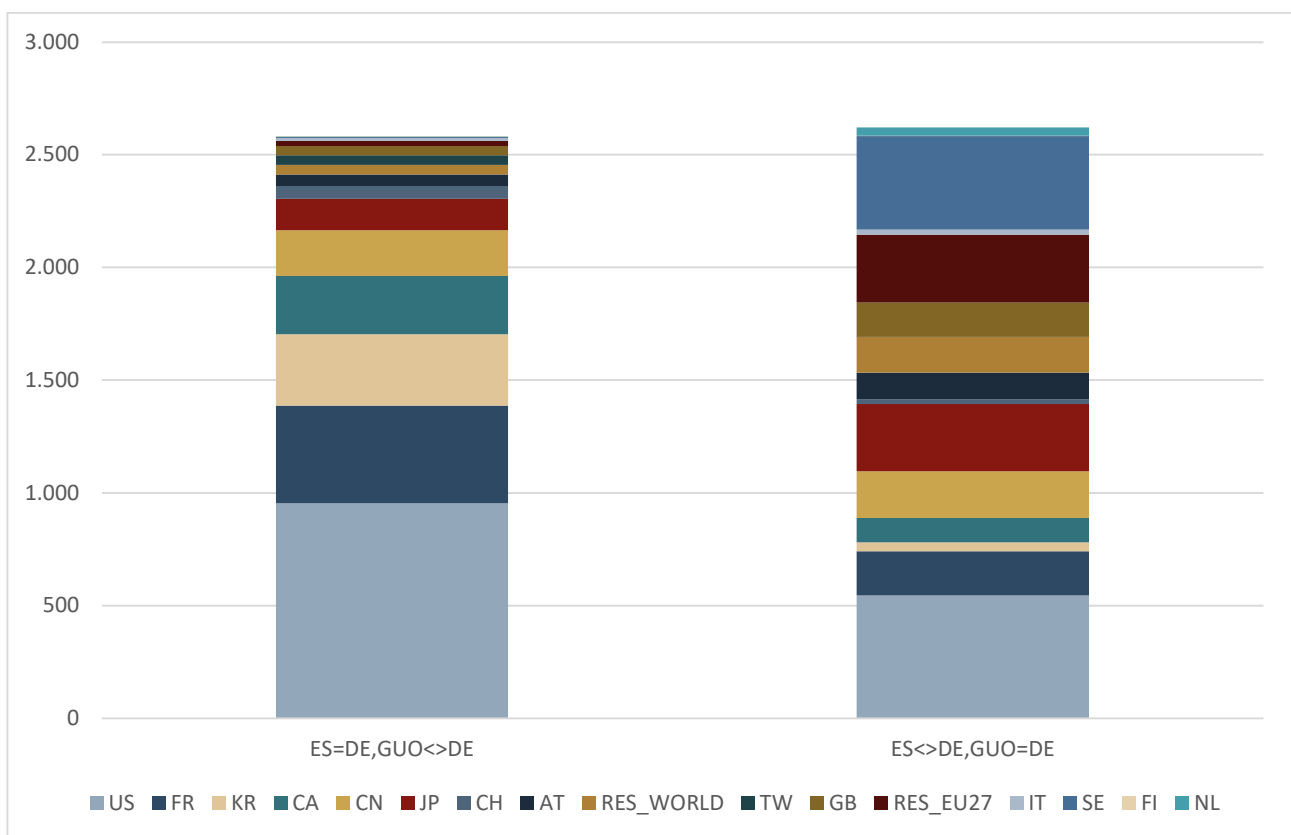
Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.11.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-65 zeigt, befinden sich aktuell rund 2.600 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 37,0 Prozent werden die meisten dieser 2.600 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Frankreich (16,7 Prozent) und Korea (12,3 Prozent).

Abbildung 2-65: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 2.600 / 2.600 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

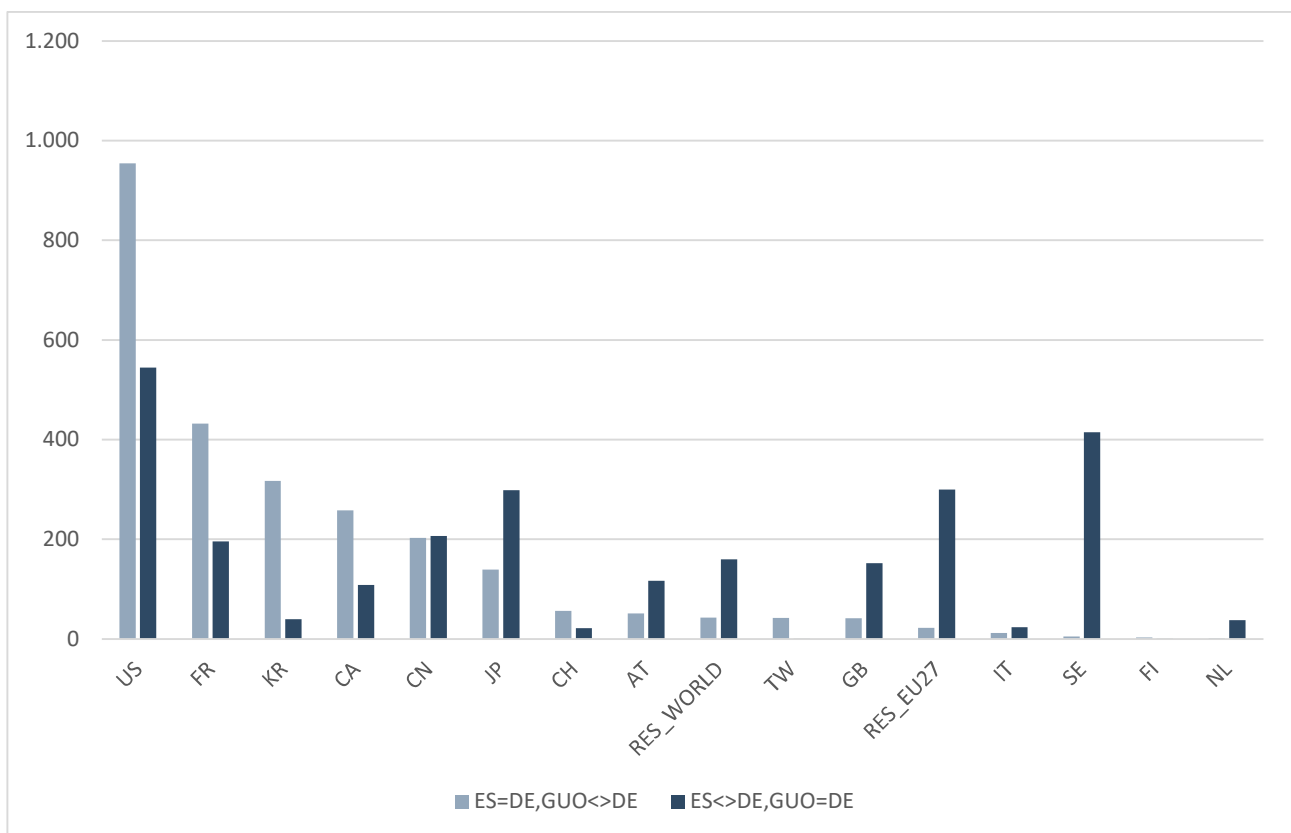
Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Umgekehrt befinden sich aktuell ebenfalls rund 2.600 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang in der Kontrollperspektive folglich einen ausgeglichenen Saldo auf. Das heißt, es werden ebenso viele in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, wie umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden, so dass die entsprechende Bilanz als ausgeglichen interpretiert werden kann.

Abbildung 2-66 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-65 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Der negativste Patentsaldo ist mit den USA zu verzeichnen, aber auch mit Frankreich, Südkorea sowie Kanada weist der Forschungsstandort Deutschland im Technologiebereich Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang negative Salden auf. Umgekehrt werden vornehmlich mit Schweden, Japan sowie dem Residuum der EU27-Länder und der restlichen Welt positive Patentsalden realisiert. Der unter dem Strich ausgeglichene Gesamtsaldo ist einer in diesem Technologiebereich stark ausgeprägten FuE-Aktivität Deutschlands – konkret seiner Automobilindustrie (vgl. Graham/Koppel, 2026) – im Ausland geschuldet.

Abbildung 2-66: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz-Antriebsstrang: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 950 / 540 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.12 Biotechnologie

Biotechnologie kann definiert werden als die Anwendung von Wissenschaft und Technologie auf lebende Organismen sowie deren Teile, Produkte und Modelle, um lebende oder nicht-lebende Materialien zur Erzeugung von Wissen, Gütern und Dienstleistungen zu verändern. Dies umfasst die sieben Kernbereiche DNA/RNA-Technologie, Protein- und Molekülforschung, Zell- und Gewebekultur, biotechnologische Prozessverfahren, Gen- und RNA-Vektoren, Bioinformatik sowie Nanobiotechnologie (Friedrichs/van Beuzekom, 2018). Hierauf basierend stellen Friedrichs/van Beuzekom (2018) eine Liste von IPC Symbolen bereit, welche dieser Definition folgen und für die vorliegende Analyse angewendet wird. Dabei werden beispielsweise alle IPC-Symbole aus den Unterklassen C12N (Mikroorganismen oder Enzyme), C12Q (Mess- oder Untersuchungsverfahren unter Einbeziehung von Enzymen, Nukleinsäuren oder Mikroorganismen), C12M (Vorrichtungen für Enzymologie oder Mikrobiologie) und C12P (Gärungsverfahren oder Verfahren unter Verwendung von Enzymen) gezählt. Innerhalb der Biotechnologie entfallen für die Anmeldejahre 2018 bis 2022 48 Prozent der Nennungen auf diese IPC-Symbole. Zusätzlich sind medizinische Zubereitungen, die Antigene oder Antikörper (A61K 39/00), Peptide (A61K 38/00) oder genetisches Material (A61K 48/00) enthalten, für 19 Prozent der Nennungen verantwortlich. Hinzu kommen ausgewählte IPC-Symbole aus der Unterklasse C07K (Peptide), die 19 Prozent aller Nennungen innerhalb der Biotechnologie ausmachen.

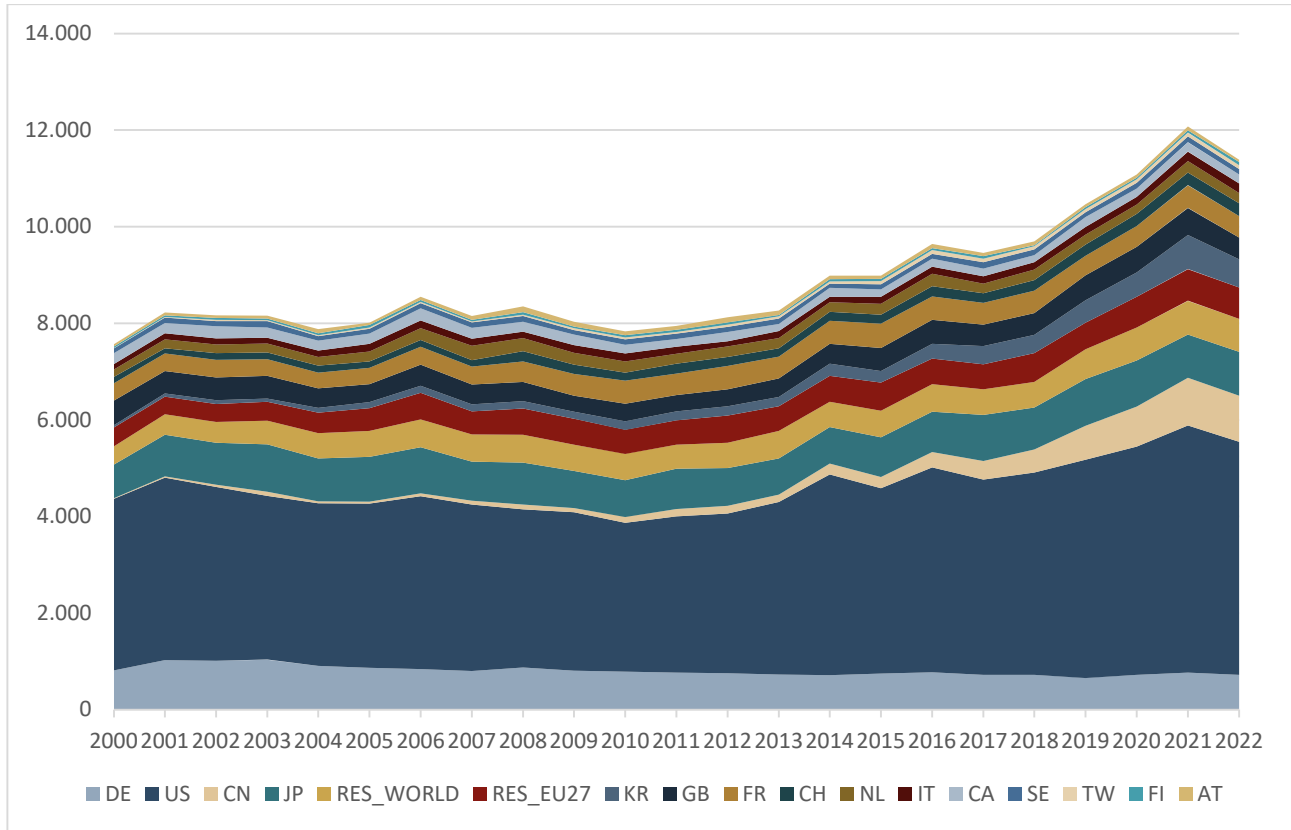
2.12.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-67 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden. Wie sich zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Biotechnologie während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 7.600 auf rund 11.400 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von rund 1,9 Prozent, was leicht unterhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt. Dieser Umstand ist jedoch auch der Tatsache geschuldet, dass es sich bei der Biotechnologie um eine mature Technologie handelt, die bereits im Jahr 2000 ein relevantes Ausmaß an Patentaktivität hervorgebracht hat.

Im selben Zeitraum hat Deutschland die absolute jährliche Anzahl seiner transnationalen Patentanmeldungen in diesem Technologiebereich nicht steigern können. Zu Beginn des Analysezeitraums brachte Deutschland rund 800 Patentanmeldungen hervor, verglichen mit 700 am aktuellen Rand. Hingegen hat der Patentweltmarkt nach einer Stagnation in den 2000er-Jahren in der zweiten Hälfte des Analysezeitraums eine sehr positive Dynamik entwickelt. Mit großem Abstand führend in der Biotechnologie sind die USA. Diese haben ihre Innovationskraft im Bereich Biotechnologie von rund 3.500 Patentanmeldungen im Jahr 2000 auf rund 4.800 im Jahr 2022 gesteigert und hatten über den gesamten Zeitverlauf die Spitzenposition inne. Aber auch China und Südkorea haben ihre Patentleistung deutlich steigern können, während neben Deutschland auch andere Länder wie Japan, Großbritannien und Frankreich im Wesentlichen stagnierten. Wie auch in vielen anderen Technologiebereichen, so ist auch in der Biotechnologie ein kleiner Rückgang der Patentkraft während des Jahres 2022 zu verzeichnen, welcher maßgeblich die pandemiebedingten Störungen der Coronazeit widerspiegelt.

Abbildung 2-67: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.12.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-68 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

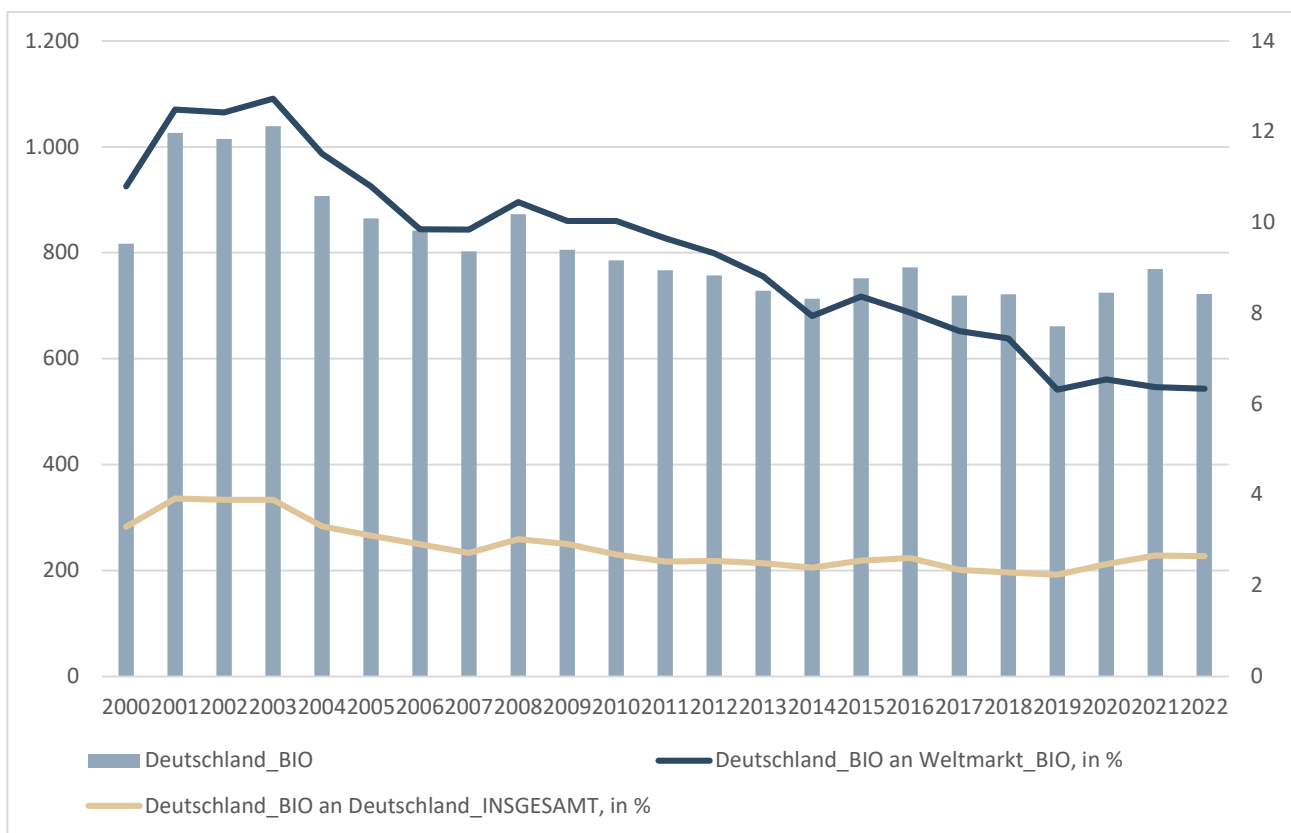
Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen ist über den Analysezeitraum nahezu kontinuierlich zurückgegangen. In den Jahren 2001 bis 2003 wurde mit rund 1.000 Patentanmeldungen noch ein Höchstwert-Plateau erreicht, doch musste in den Folgejahren mit leichteren Schwankungen ein deutlicher Rückgang der Patentanmeldungen auf rund 700 im Jahr 2022 verzeichnet werden. Die Entwicklung in Deutschland verlief damit wie bereits erwähnt entgegen zu jener des wachsenden Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 2-67). Als Konsequenz ist Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs deutlich von rund 13 Prozent im Jahr 2003 auf rund 6 Prozent im Jahr 2022 gesunken.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen lag über den Analysezeitraum bei durchschnittlich rund 3 Prozent. Wurde zu Beginn des Jahrtausends noch ein lokales Maximum in Höhe von rund 4 Prozent realisiert, stagniert dieser Wert seit den 2010er-Jahren auf einem Niveau von rund 2,5 Prozent.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Biotechnologie in Deutschland über den Analysezeitraum in Absolutwerten deutlich an Patentkraft verloren. Zusätzlich bedingt durch die Patentexpansion der internationalen Konkurrenz hat der Standort Deutschland relativ zu letzterer deutlich an Innovationskraft verloren.

Abbildung 2-68: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Biotechnologie. Abbildung 2-69 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-70 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

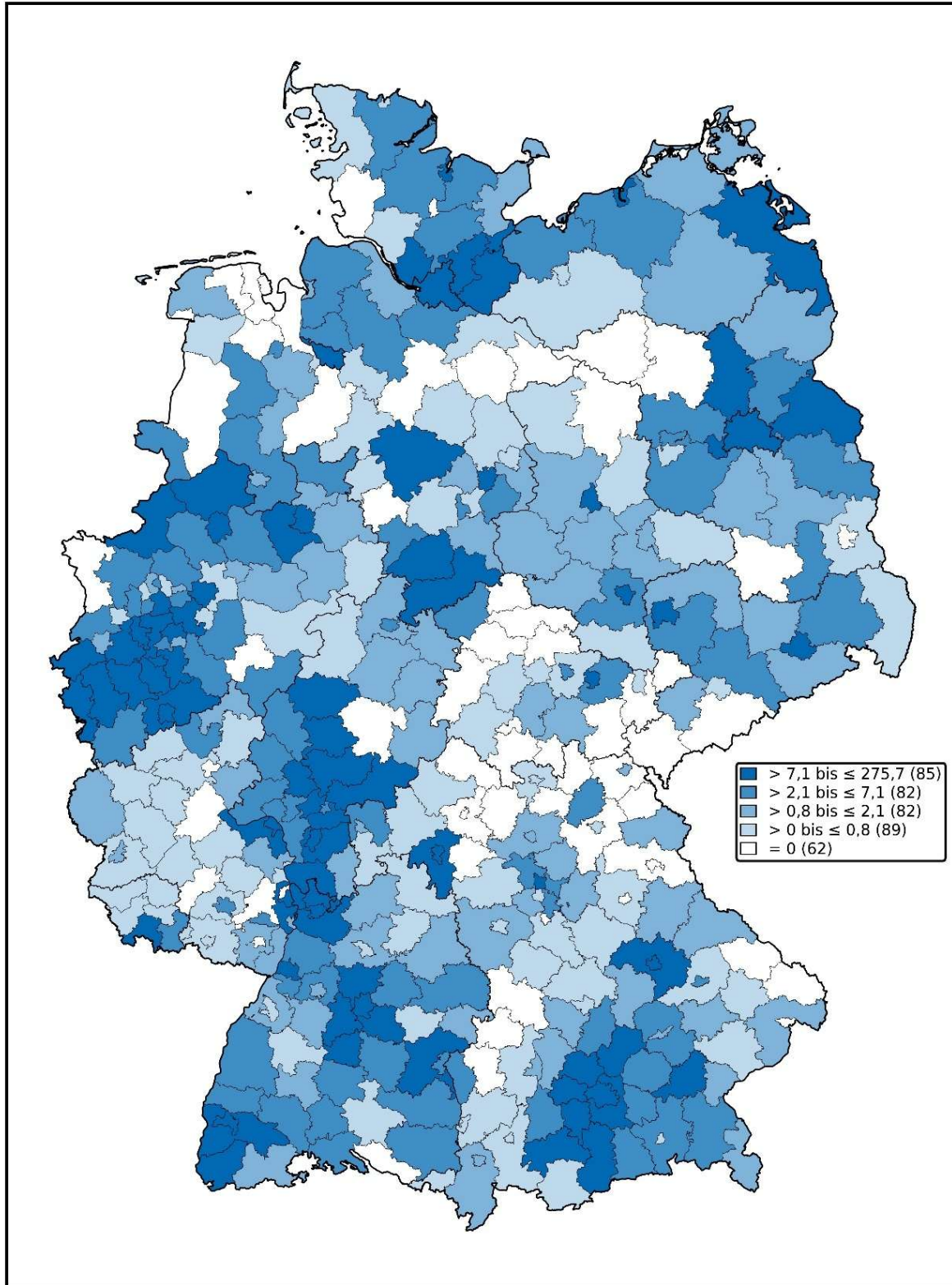
Abbildung 2-69 zeigt, dass 62 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Konträr zu anderen Technologien vermerkte Mecklenburg-Vorpommern

im Rahmen der Biotechnologie hohe Patentbestände. Größere Ansammlungen von Kreisen mit hohen Bestandsniveaus stachen insbesondere im Raum Köln/Düsseldorf, Frankfurt, und in Teilen Bayerns und Baden-Württembergs heraus. Auch Schleswig-Holstein, Berlin und Hamburg sowie angrenzende Kreise erfassten intensive Patentanmeldeaktivitäten. Anmeldefreie Kreise lagen zumeist in Ostdeutschland und in Norddeutschland.

Anhand von Abbildung 2-70 lässt sich erkennen, dass in insgesamt 35 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren Ludwigshafen am Rhein, Mainz und Berlin. Cluster mit stark negativen Dynamiken waren vor allem in Westdeutschland und in Süddeutschland vorzufinden. Hier stachen Hessen und Nordrhein-Westfalen besonders heraus. Die wenigen positiven Dynamiken waren über das ganze Land hinweg verteilt zu beobachten, weniger jedoch in Ostdeutschland. Landesweit war die Anzahl der negativen Entwicklungen mehr als doppelt so hoch wie die Anzahl der positiven Entwicklungen.

Abbildung 2-69: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

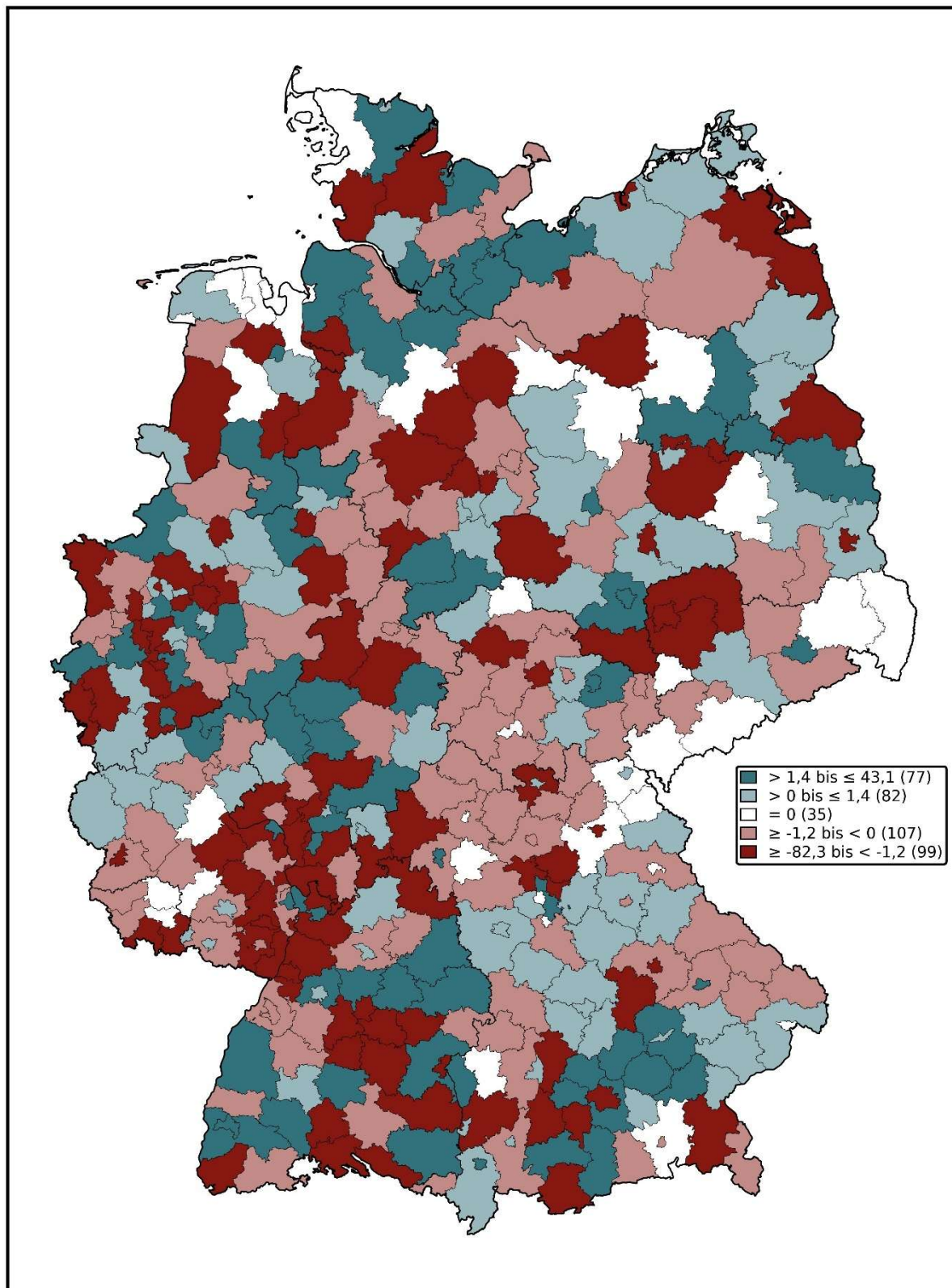
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-70: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

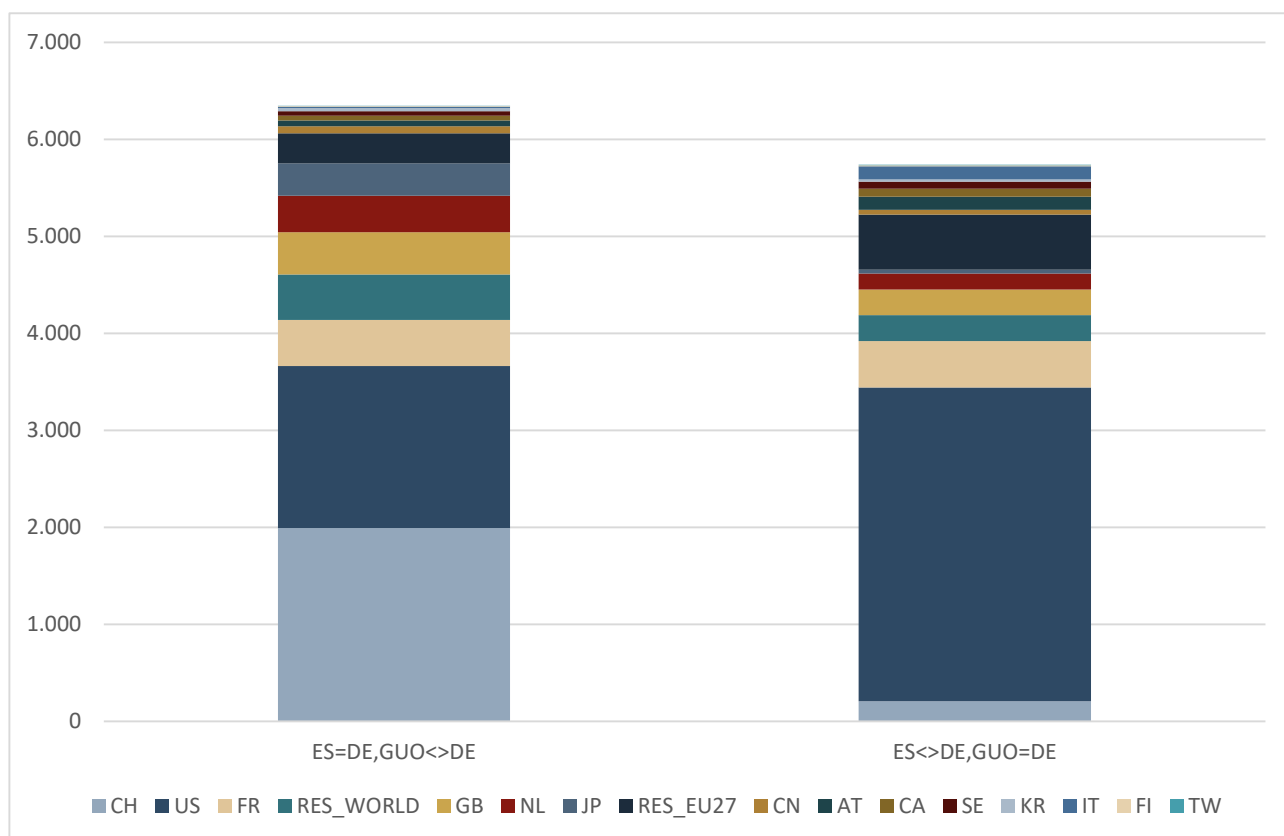
2.12.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Aktuell befinden sich rund 6.300 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland (Abbildung 2-71). Mit einem Anteil von 31,4 Prozent werden die meisten dieser 6.300 intellektuellen Eigentumsrechte aus der Schweiz kontrolliert, gefolgt von den USA (26,3 Prozent) und Frankreich (7,5 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 5.700 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Biotechnologie in der Kontrollperspektive einen negativen Saldo in Höhe von rund 600 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 600 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-71: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



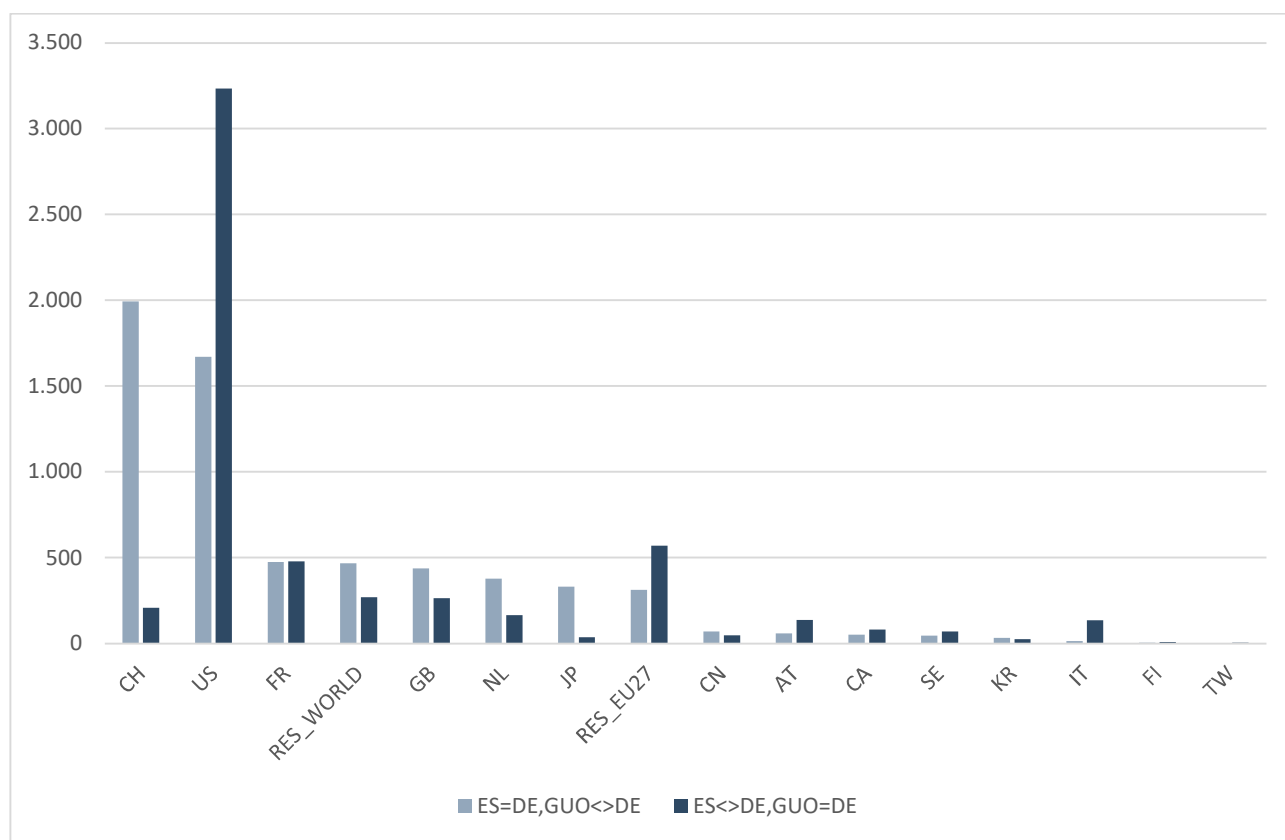
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 6.300 / 5.700 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-72 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Biotechnologie erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-71 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland diesbezüglich mit der Schweiz einen besonders negativen Saldo, mit den USA hingegen einen ausgeprägt positiven Saldo auf. Eine negative Patentbilanz weist Deutschland zudem mit anderen quantitativ relevanten Ländern wie Japan, den Niederlanden und Großbritannien auf, wobei die Gesamtbilanz bei weitem nicht noch negativ ausfällt wie in den meisten anderen Technologiebereichen oder auch in der aggregierten Betrachtung (vgl. Abbildung 1-5).

Abbildung 2-72: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 1.700 / 3.200 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.13 Pharmazeutische Technologie

Die Abgrenzung der pharmazeutischen Technologie erfolgt anhand der von der WIPO veröffentlichten IPC-Technology Concordance Table (WIPO, o.J.), die unter anderem auch vom Europäischen Patentamt verwendet wird (EPO, 2024). Zwei Begriffsbestimmungen im EU-Recht helfen dabei, die von der WIPO vorgenommene Zuordnung im Bereich der pharmazeutischen Technologie zu motivieren, insbesondere in Abgrenzung zur Medizintechnik. Ein Arzneimittel ist demnach jeder Stoff oder jede Stoffzusammensetzung, die zur Behandlung oder Verhütung menschlicher Krankheiten bestimmt ist und dem Menschen verabreicht werden kann, um physiologische Funktionen durch eine pharmakologische, immunologische oder metabolische Wirkung wiederherzustellen, zu korrigieren oder zu beeinflussen (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 6. November 2001). Dabei befasst sich die EU-Richtlinie speziell mit der Humanmedizin, wobei die technologisch vergleichbaren Entwicklungen der Veterinärmedizin in den entsprechenden IPC-Klassen ebenfalls erfasst sind. Ein Medizinprodukt hingegen ist jedes Instrument, Gerät, jede Software, jedes Implantat, Reagenz, Material oder jeder sonstige Gegenstand, der vom Hersteller für einen oder mehrere medizinische Zwecke zur Anwendung am Menschen bestimmt ist und dessen hauptsächliche Wirkungsweise nicht durch pharmakologische, immunologische oder metabolische Mittel im oder am menschlichen Körper erreicht wird (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 5. April 2017).

Diese Unterscheidung spiegelt sich in der Auswahl der entsprechenden IPC-Symbole in der WIPO IPC-Technology Concordance Table wider: Pharmazeutische Patente werden vorwiegend den Unterklassen A61K (Zubereitungen für medizinische Zwecke) und A61P (therapeutische Aktivität) zugeordnet, während Patente im Bereich Medizintechnik beispielsweise unter den Unterklassen A61B (Diagnose, Chirurgie), A61F (Implantate, Prothesen) oder A61M (Verabreichungsgeräte) eingeordnet werden. Dabei ist zu beachten, dass sich die pharmazeutische Technologie und die Biotechnologie in einigen IPC-Symbolen überschneiden, eben jenem Bereich der pharmazeutischen Biotechnologie (vgl. Abschnitt 2.12). Bezogen auf die Anmeldejahre 2018 bis 2022 entfallen 67 Prozent der Nennungen innerhalb der pharmazeutischen Technologie auf IPC-Symbole der Klasse A61K und 33 Prozent auf Symbole der Klasse A61P.

2.13.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-73 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden. Demnach ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 8.100 auf rund 11.600 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum in Höhe von 1,6 Prozent, was unterhalb des Referenzwerts für den technologieübergreifenden Patentweltmarkt juristischer Personen (2,2 Prozent) liegt.

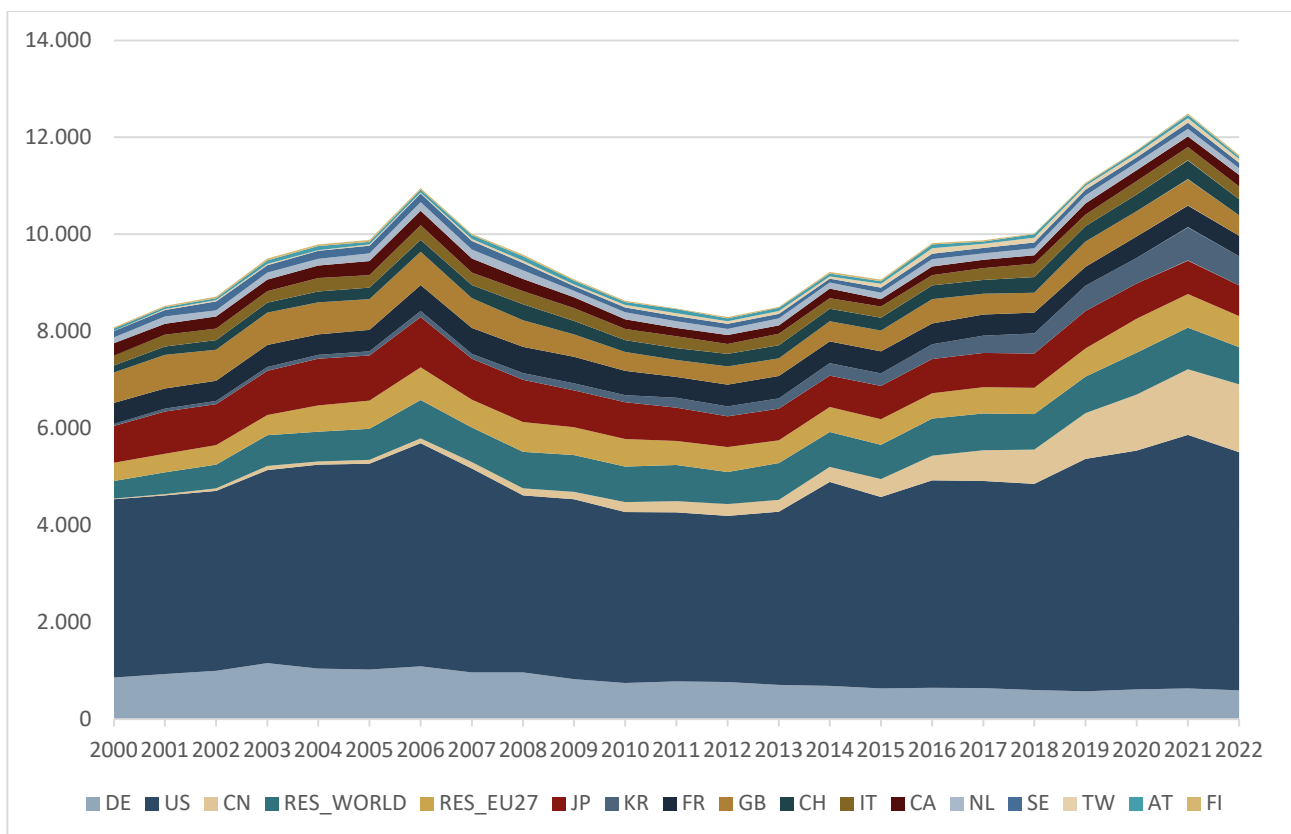
Im selben Zeitraum hat Deutschland hinsichtlich der Anzahl seiner transnationalen Patentanmeldungen in diesem Technologiebereich kontinuierlich abgebaut. Während der Forschungsstandort zu Beginn des Analysezeitraums, wenngleich mit großem Abstand, noch den zweiten Platz hinter den USA einnahm, rangiert Deutschland im Jahr 2022 im Vergleich der Länder (Länderaggregate ausgenommen) lediglich auf Platz vier in Absolutwerten.

Anders als Deutschland unterlief der Patentweltmarkt einigen Schwankungen mit einem lokalen Höchstwert im Jahr 2006 gefolgt von einem Abschwung. Dreizehn Jahre später hatte sich der Technologiebereich erholt und dieses Niveau wieder erreicht mit steigender Tendenz. Die bislang höchste Anzahl an Patentanmeldungen konnte der Weltmarkt im Jahr 2021 verzeichnen. Maßgebliche Treiber waren hierbei die USA, deren Entwicklung parallel zum Weltmarkt verlief. Ein substantielles Wachstum konnte China vorweisen, welches

sich inzwischen hinter den USA auf dem zweiten Platz einreicht, gefolgt von Japan und Südkorea. Qualitativ korrespondiert die Entwicklung des Patentweltmarkts in der Branchenperspektive jener der Pharmazeutischen Industrie (vgl. Graham/Koppel, 2026), wenngleich trotz substanzieller Schnittmenge deutlich zwischen dem Technologiebereich Pharmazeutische Technologie und der Branche Pharmazeutischen Industrie unterschieden werden muss (vgl. Einleitung Kapitel 2).

Abbildung 2-73: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.13.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-74 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hatte zunächst eine positive Entwicklung vollzogen und im Jahr 2003 mit rund 1.150 ein lokales Maximum erreicht. In den Folgejahren war jedoch ein Rückgang der Patentanmeldungen zu verzeichnen, welcher mit rund 570 Patentanmeldungen im Jahr 2019 einen lokalen Tiefstwert erreicht hatte.

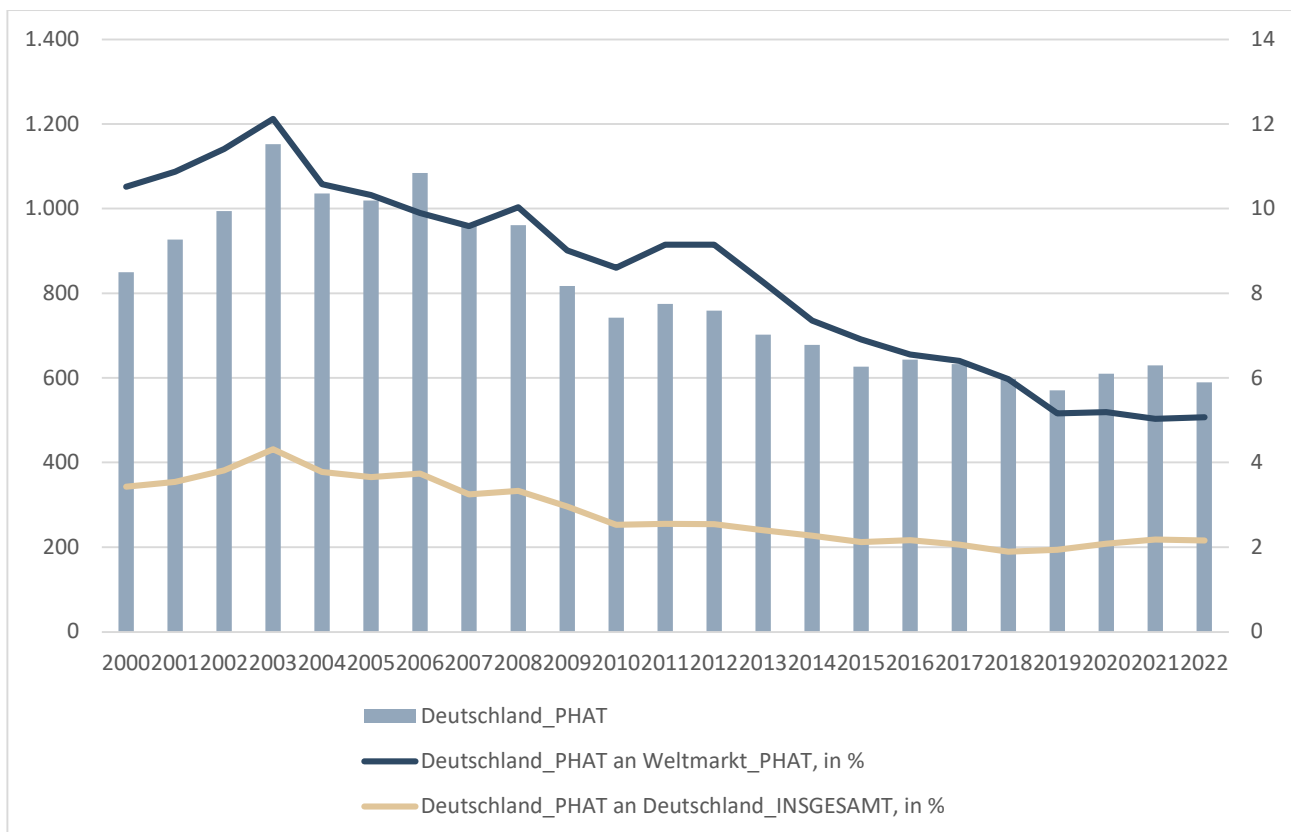
Infolge dieses Rückgangs und der insbesondere in den letzten Jahren zu beobachtenden Patentexpansion seitens der internationalen Konkurrenz hat sich der Anteil Deutschlands am Patentweltmarkt des Technologiebereichs über den Analysezeitraum von zunächst 10,5 Prozent auf inzwischen 5,1 Prozent mehr als halbiert.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen lag über den Analysezeitraum bei durchschnittlich rund 3 Prozent, ist im Zeitverlauf jedoch ebenfalls deutlich zurückgegangen. Lag der entsprechende Anteil zu seinem lokalen Maximum im Jahr 2003 noch bei 4,3 Prozent, ist er in der Folge deutlich abgesunken und stagniert am aktuellen Rand auf einem Niveau von 2,2 Prozent und damit nur noch etwa der Hälfte.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Pharmazeutische Technologie in Deutschland sein absolutes Niveau an Patentanmeldungen gemessen am lokalen Maximum des Analysezeitraums nicht halten können, sondern ist in der Tendenz deutlich rückläufig. Angesichts der Entwicklung des Patentweltmarkts hat der Technologiebereich Pharmazeutische Technologie in Deutschland in der Folge absolut und relativ substantiell an Innovationskraft verloren.

Abbildung 2-74: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Pharmazeutische Technologie. Abbildung 2-75 zeigt den Wert der 5-

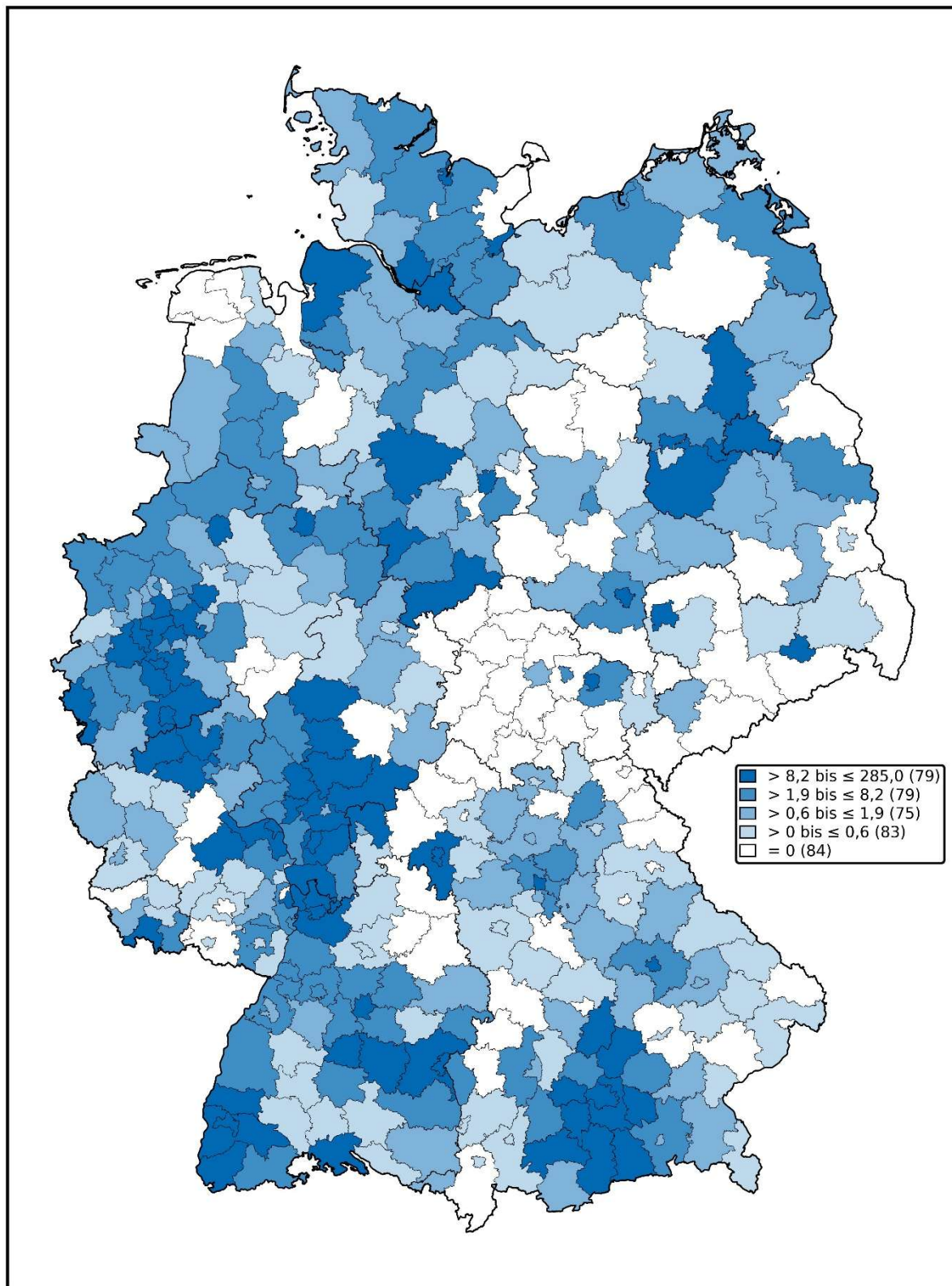
Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-76 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-75 zeigt, dass 84 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Die meisten davon lagen in Ostdeutschland. Hohe Patentanmeldeaktivität lag insbesondere in Nordrhein-Westfalen vor, teilweise allerdings auch in Hessen, im Raum Berlin sowie Clustern in Süddeutschland.

Anhand von Abbildung 2-76 wird ersichtlich, dass in insgesamt 56 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Entwicklungen waren Mainz, Darmstadt und Heidelberg, die jeweils auch zu den Hotspots der Pharmazeutischen Industrie in Deutschland zählen. Insbesondere Baden-Württemberg war durch stark negative Dynamiken geprägt. Dieses Muster zog sich bis Hessen durch. Kleinere Cluster von Kreisen mit deutlich negativen Veränderungen waren in den meisten Teilen des Landes zu beobachten, weniger jedoch in Norddeutschland. Die auffälligste Gruppierung stark positiver Dynamiken verzeichnete Nordrhein-Westfalen sowie das dortige Grenzgebiet mit Rheinland-Pfalz. Insgesamt deutlich mehr negative als positive Dynamiken vertreten.

Abbildung 2-75: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

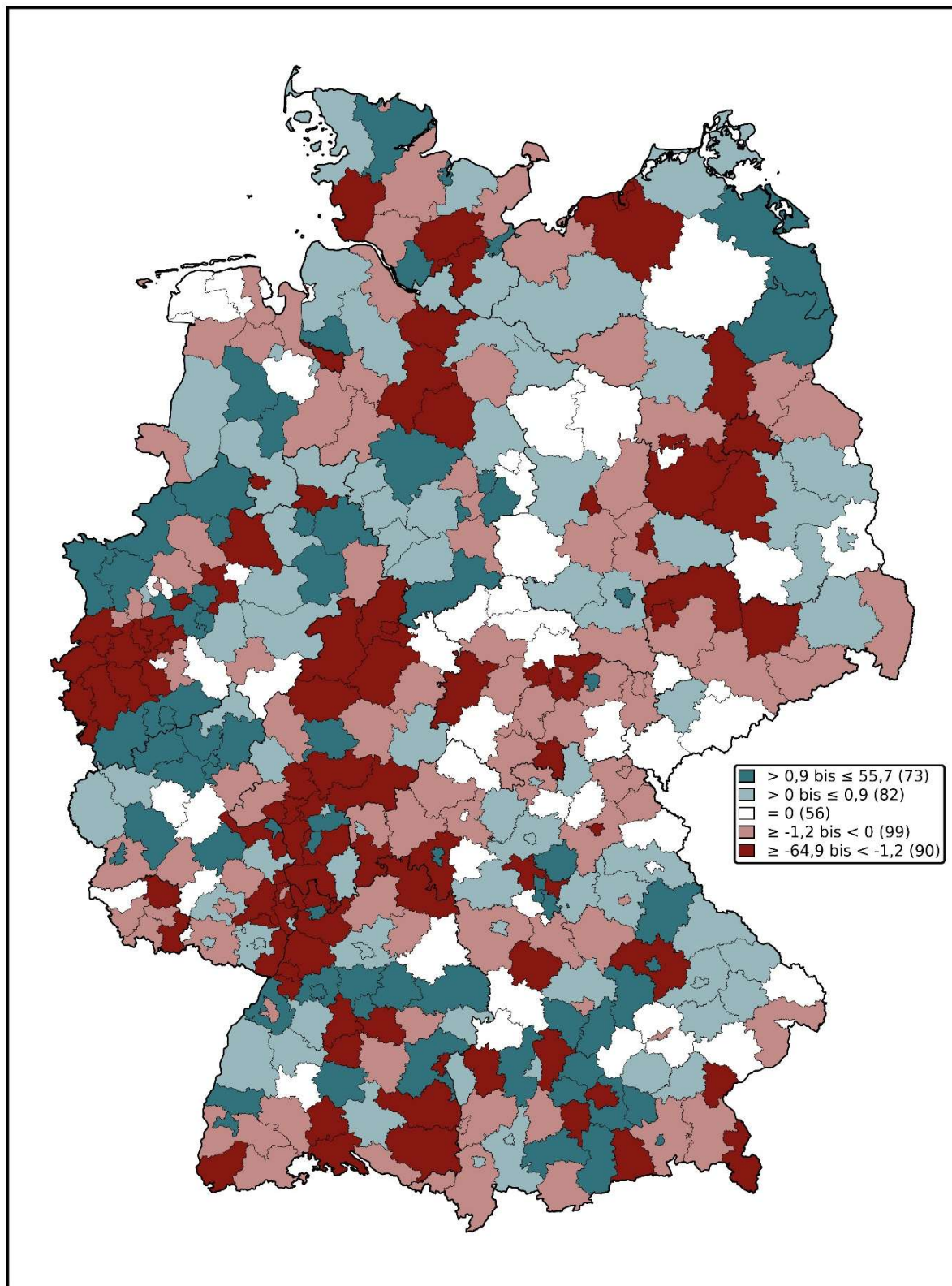
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-76: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

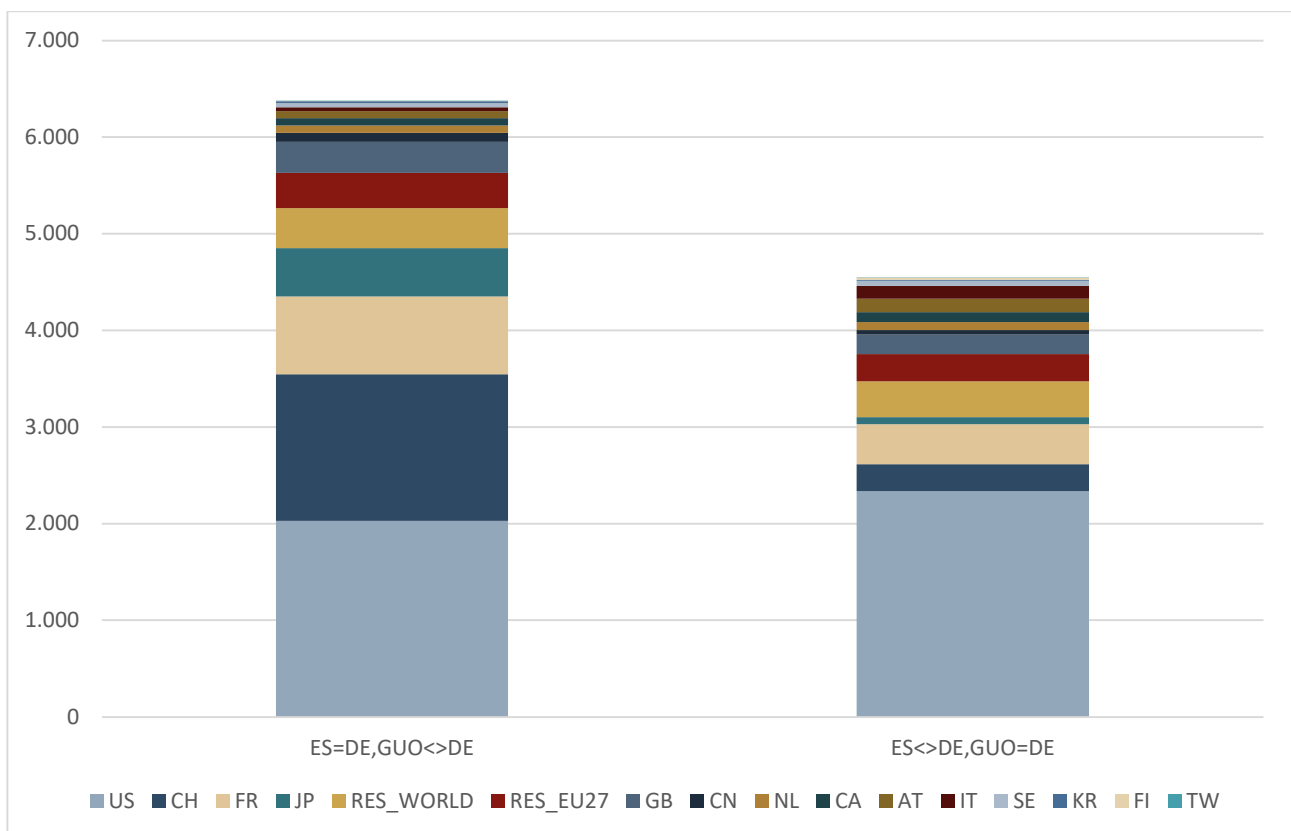
2.13.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-77 zeigt, befinden sich aktuell rund 6.400 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 31,8 Prozent werden die meisten dieser 6.400 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von der Schweiz (23,8 Prozent) und Frankreich (12,6 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 4.500 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervorgebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Pharmazeutische Technologie in der Kontrollperspektive folglich einen deutlich negativen Saldo in Höhe von rund 1.900 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 1.900 mehr in Deutschland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervorgebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-77: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



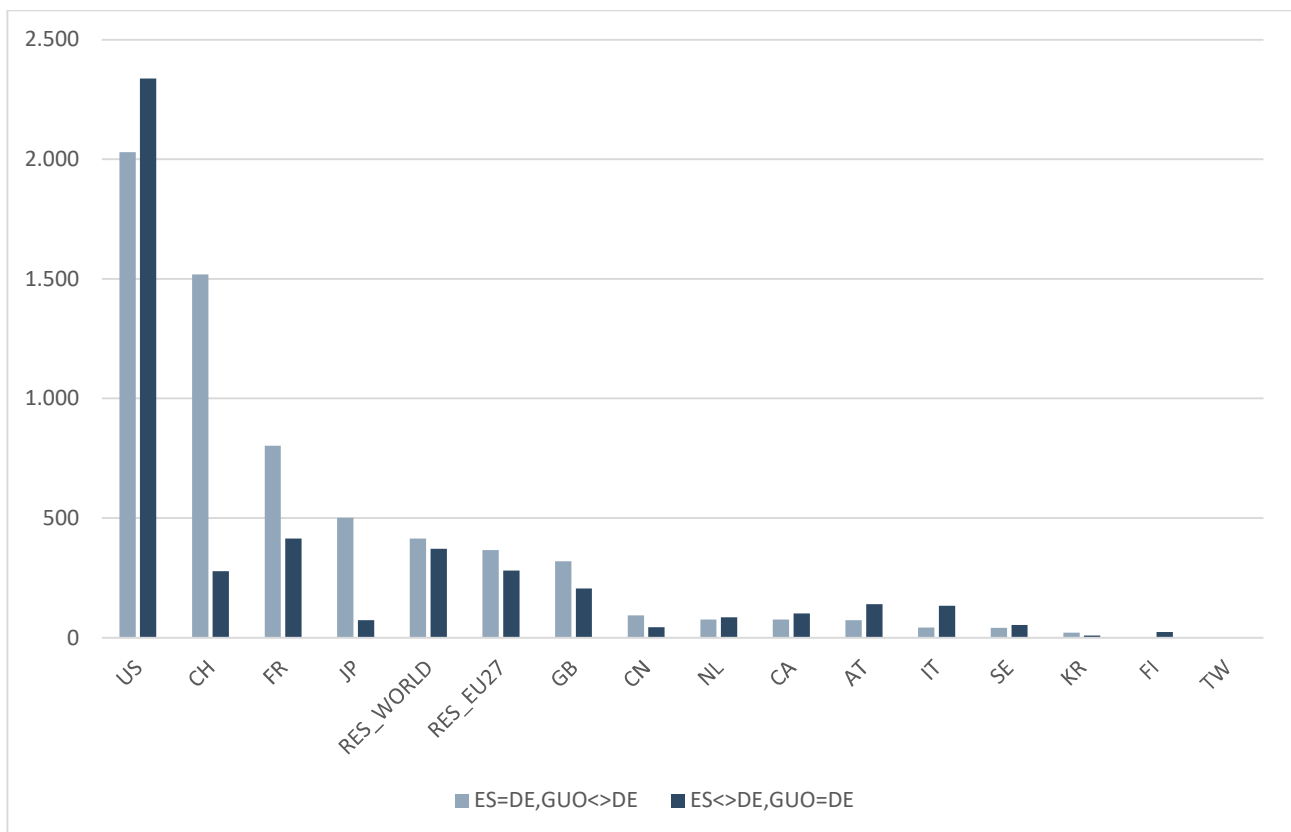
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 6.400 / 4.500 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-78 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Pharmazeutische Technologie erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-77 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, weist Deutschland im Technologiebereich Pharmazeutische Technologie mit den USA einen deutlich positiven Saldo, mit der Schweiz hingegen einen noch stärker negativen Saldo auf. Für den unter dem Strich negativen Gesamtsaldo (vgl. Abbildung 2-77) zeichnen darüber hinaus die negativen Patentbilanzen Deutschlands mit den anderen quantitativ relevanten Ländern Frankreich, Japan und Großbritannien verantwortlich.

Abbildung 2-78: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 2.000 / 2.300 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.14 Additive Fertigung

EPO (2023a, 14) beschreibt additive Fertigung, auch als 3D-Druck bezeichnet, als ein Verfahren, bei dem Gegenstände erzeugt werden, indem Material schichtweise aufgetragen wird. Dabei wird der Materialeinsatz reduziert, da nur dort Material benötigt wird, wo es für die Produktgeometrie erforderlich ist. Dies unterscheidet sich grundlegend von der traditionellen subtraktiven Fertigung, bei der das Produkt durch Materialabtrag aus einem größeren Block gewonnen wird. Zusätzlich ermöglicht die Technologie größere Designfreiheiten, denn komplexe Strukturen, interne Kanäle und organische Formen können auf einfache Weise erstellt werden. Darüber hinaus kann die Produktentwicklungszeit durch das schnelle Erstellen von Prototypen deutlich reduziert werden (EPO, 2023a, 14). In früheren Studien wurde zur Abgrenzung der additiven Fertigung und zur Einordnung in verschiedene Teilbereiche wie das Gesundheitswesen, die Industrie oder die Anwendung verschiedener Materialien eine Kombination aus CPC-Klassen mit einer Schlagwortanalyse der Beschreibungen angewendet (EPO, 2020). In der vorliegenden Analyse hingegen wird der Kern der Technologie durch die Auswahl der IPC-Hauptgruppe B29C 64/00 (Additive Fertigung) als Teil der Unterklasse B29C (Formen oder Verbinden von Kunststoffen) sowie die gesamte Unterklasse B33Y (Additive Fertigung) definiert. Jedes Produkt, das in der additiven Fertigung erstellt wird, benötigt eine CAD-Datei (Computer-Aided Design), die das zu fertigende Produkt für den Drucker beschreibt. Da CAD-Dateien jedoch auch in der subtraktiven Fertigung zum Einsatz kommen, wurden Hauptgruppen wie G06F 30/00 (Rechnergestützter Entwurf [CAD]) in dieser Kernbeschreibung ausgeschlossen.

2.14.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

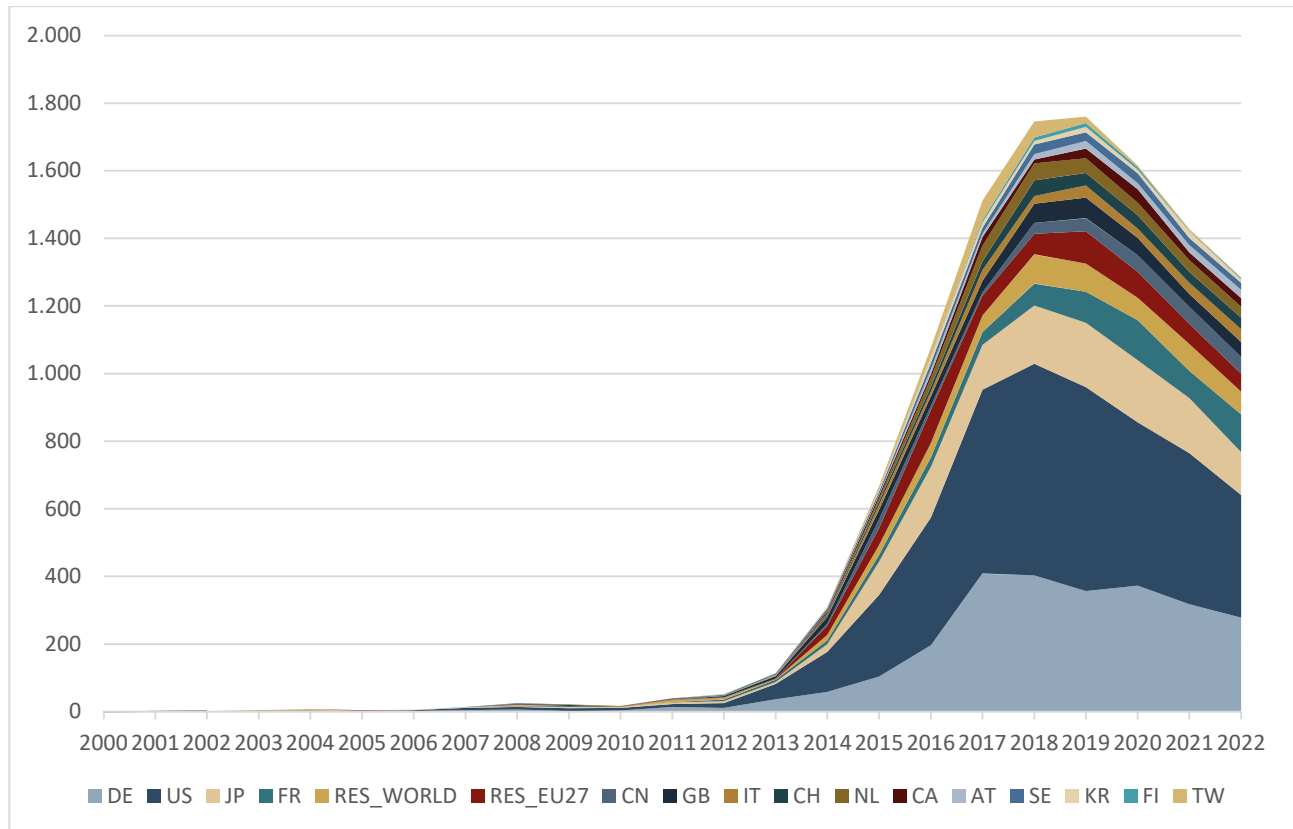
Abbildung 2-79 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervorgebracht wurden. Demnach ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Additive Fertigung während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von 0 auf rund 1.200 angestiegen. In den 2000er-Jahren waren noch keine bzw. kein relevantes Niveau an Patentanmeldungen in diesem Technologiebereich zu verzeichnen, so dass es sich ähnlich wie bei Quantencomputing um eine noch sehr junge Technologie handelt. Die in puncto Patentanmeldungen wesentliche Entwicklung im Technologiebereich Additive Fertigung hat vielmehr erst ab dem Jahr 2012 eingesetzt, ab dem gerechnet durchschnittliche jährliche Wachstumsraten von rund 37 Prozent erzielt wurden. Aufgrund des Basiseffekts sind diese Wachstumsraten jedoch nicht sinnvoll mit jenen des technologieübergreifenden Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 1-1) zu vergleichen.

Im Jahr 2019 erreichte der Patentweltmarkt des Technologiebereichs Additive Fertigung mit insgesamt rund 1.600 Anmeldungen ein Maximum nach nahezu durchgehendem Wachstum in den Vorjahren. Seitdem – und wohlgernekt bereits vor Beginn der COVID-Pandemie – sind die Patentanmeldungen kontinuierlich zurückgegangen. Wie auch bei anderen jungen Technologiebereichen (vgl. etwa Abschnitt 2.9) könnte diese Entwicklung darauf hindeuten, dass die Technologie noch einen gewissen Weg bis zum Erreichen einer kosteneffizienten und durch Zahlungsbereitschaft der Kunden gedeckten Maturität zu bewältigen hat.

Den mit rund einem Drittel größten Anteil aller Patentanmeldungen dieses Technologiebereichs vereinen die USA auf sich, deren Entwicklung folglich auch jene des Weltmarkts determiniert. Die Kurve am Forschungsstandort Deutschland fällt zwar bereits seit dem Jahr 2017 ab, doch platziert sich Deutschland in puncto Patentkraft hinter den USA und noch deutlich vor Japan.

Abbildung 2-79: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.14.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

Abbildung 2-80 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen.

Die Anzahl der jährlich am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen hat eine rasante Entwicklung vollzogen und im Jahr 2017 mit 366 ihr Maximum des Analysezeitraums erreicht. Qualitativ folgte die Entwicklung in Deutschland damit in etwa der Entwicklung des Patentweltmarkts in diesem Technologiebereich.

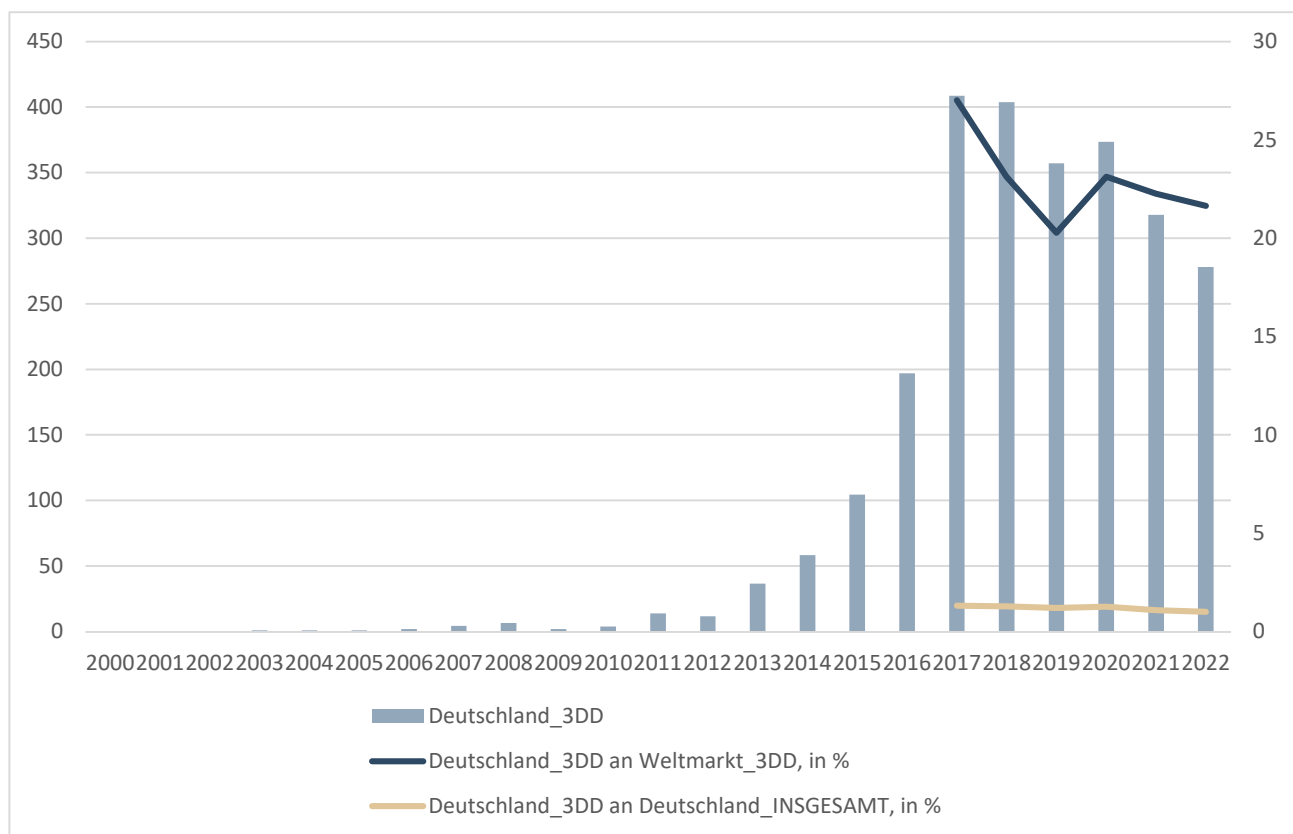
Jahresweise Anteile Deutschlands an allen transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs sind sinnvoll erst ab dem Jahr 2017 – sprich: dem ersten Jahr eines quantitativ in relevantem Ausmaß entwickelten Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 2-79) – zu erheben, da der Basiseffekt andernfalls extreme Ausreißer hervorrufen würde. Mit Anteilswerten zwischen 20 und 27 Prozent behauptet sich Deutschland im

Technologiebereich Additive Fertigung in der Weltspitze. Dies korrespondiert mit der auch im internationalen Vergleich weiterhin sehr guten Position des hiesigen Maschinenbaustandorts (vgl. Graham/Koppel, 2026). Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen liegt ab dem Jahr 2017 bei leicht rückläufiger Tendenz bei rund einem Prozent.

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Additive Fertigung am Forschungsstandort Deutschland sein absolutes Niveau an Patentanmeldungen nach einem Allzeithoch im Jahr 2017 nicht halten können. Angesichts der rückläufigen globalen Patentkraft in diesem Technologiebereich hat Deutschland jedoch relativ zu der internationalen Konkurrenz nur wenig an Innovationskraft verloren.

Abbildung 2-80: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

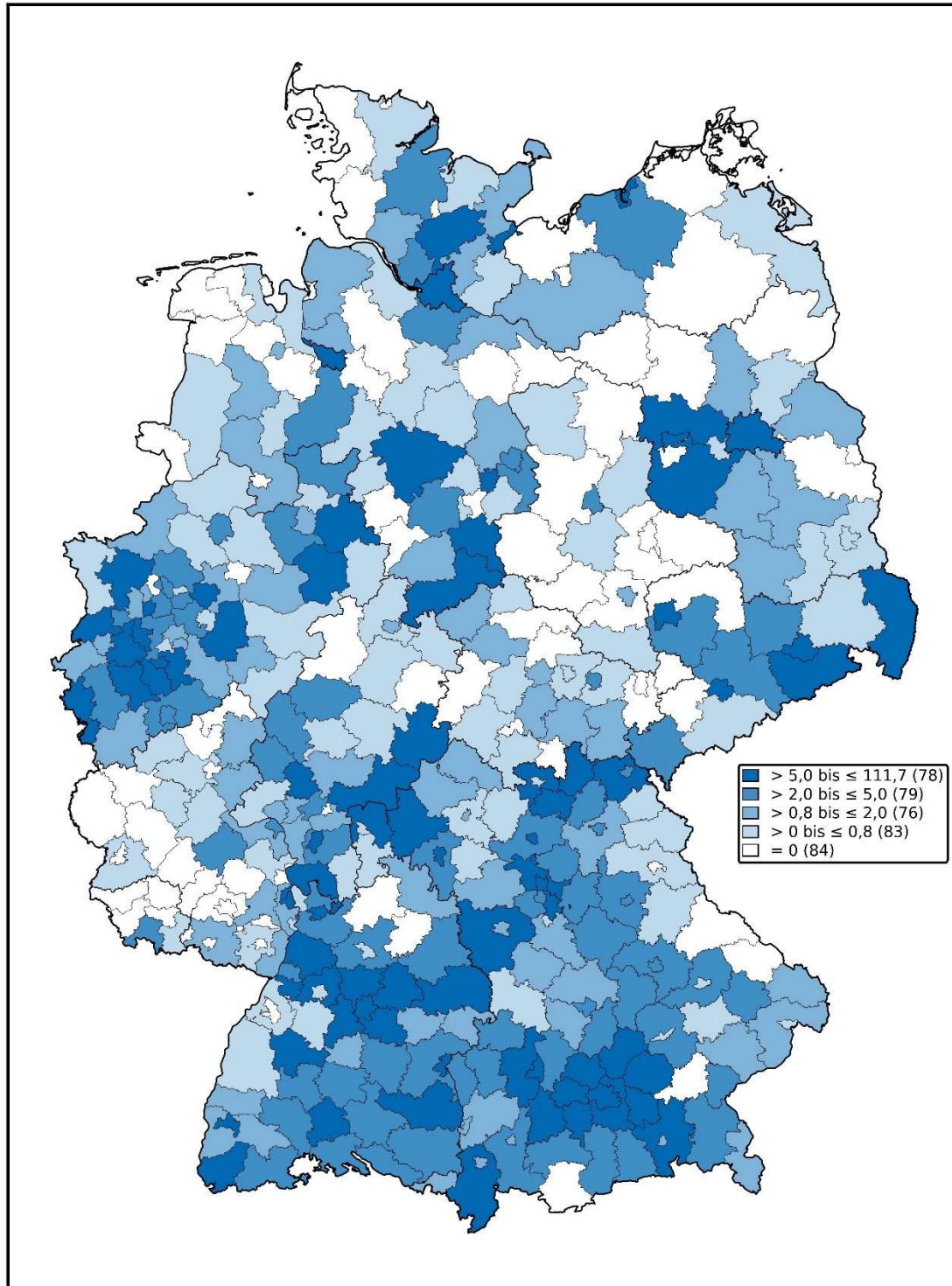
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Additive Fertigung. Abbildung 2-81 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-82 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-81 zeigt, dass 84 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Die meisten davon lagen in Ostdeutschland und in Rheinland-Pfalz. Gruppierungen von Kreisen mit erhöhten Bestandsniveaus waren zumeist in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg vorzufinden. Ansonsten waren hohe Bestände vereinzelt über das Land verteilt zu beobachten.

Anhand von Abbildung 2-82 wird erkenntlich, dass in insgesamt 71 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit der signifikantesten, positiven Veränderung waren Berlin, München und Starnberg. Insbesondere Bayern und Baden-Württemberg fielen durch stark positive Dynamiken auf. In Ostdeutschland sammelten sich sowohl Kreise ohne Veränderungen als auch Regionen, in denen positive Dynamiken erfasst wurden. Sachsen stach durch zumeist deutlich positive Veränderungen heraus. Negative Veränderungen ließen sich vereinzelt überall beobachten, dominierten aber in keinem Bundesland. Landesweit war die Anzahl der positiven Entwicklungen viermal so hoch wie die der negativen Entwicklungen.

Abbildung 2-81: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

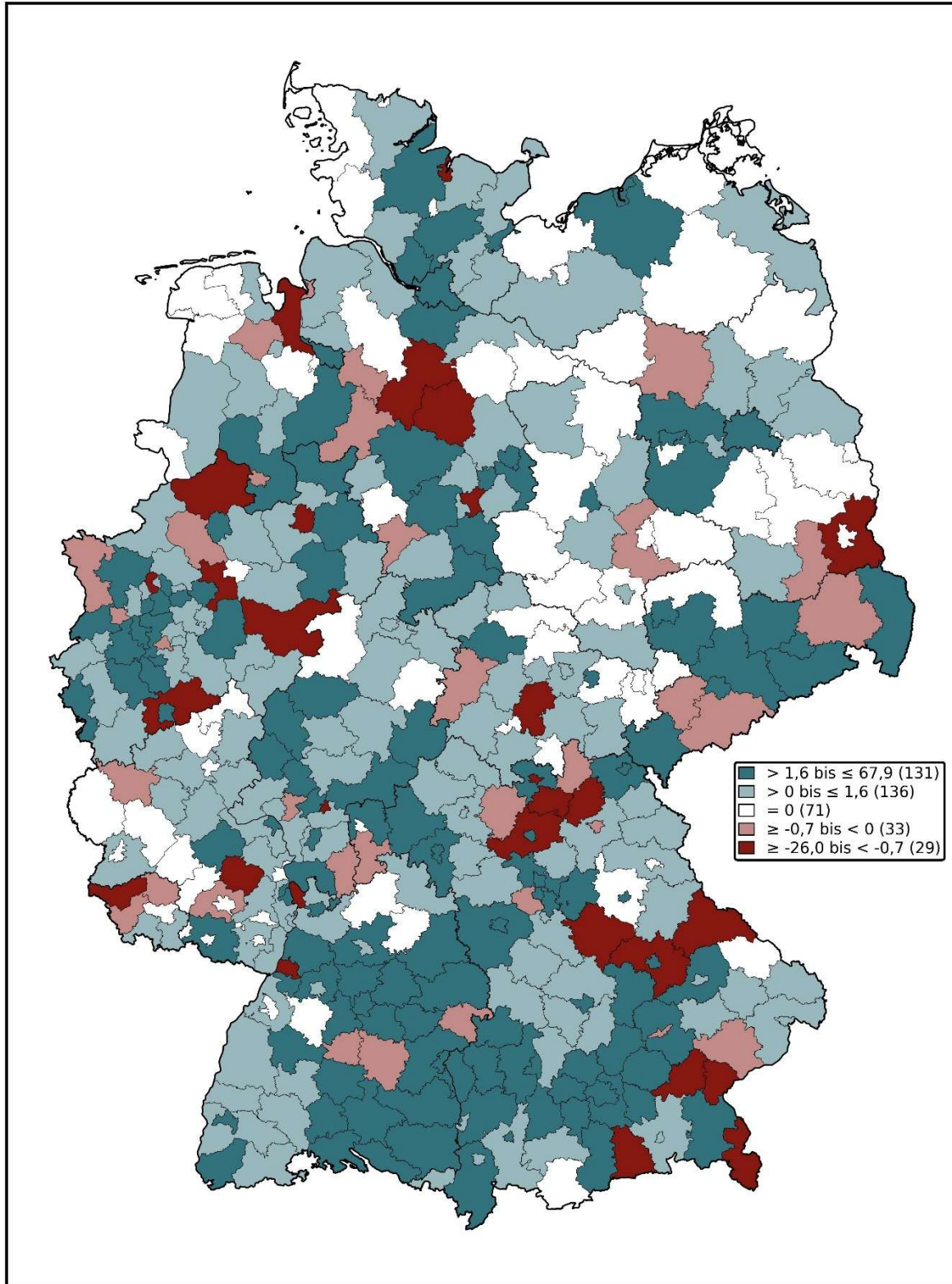
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-82: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

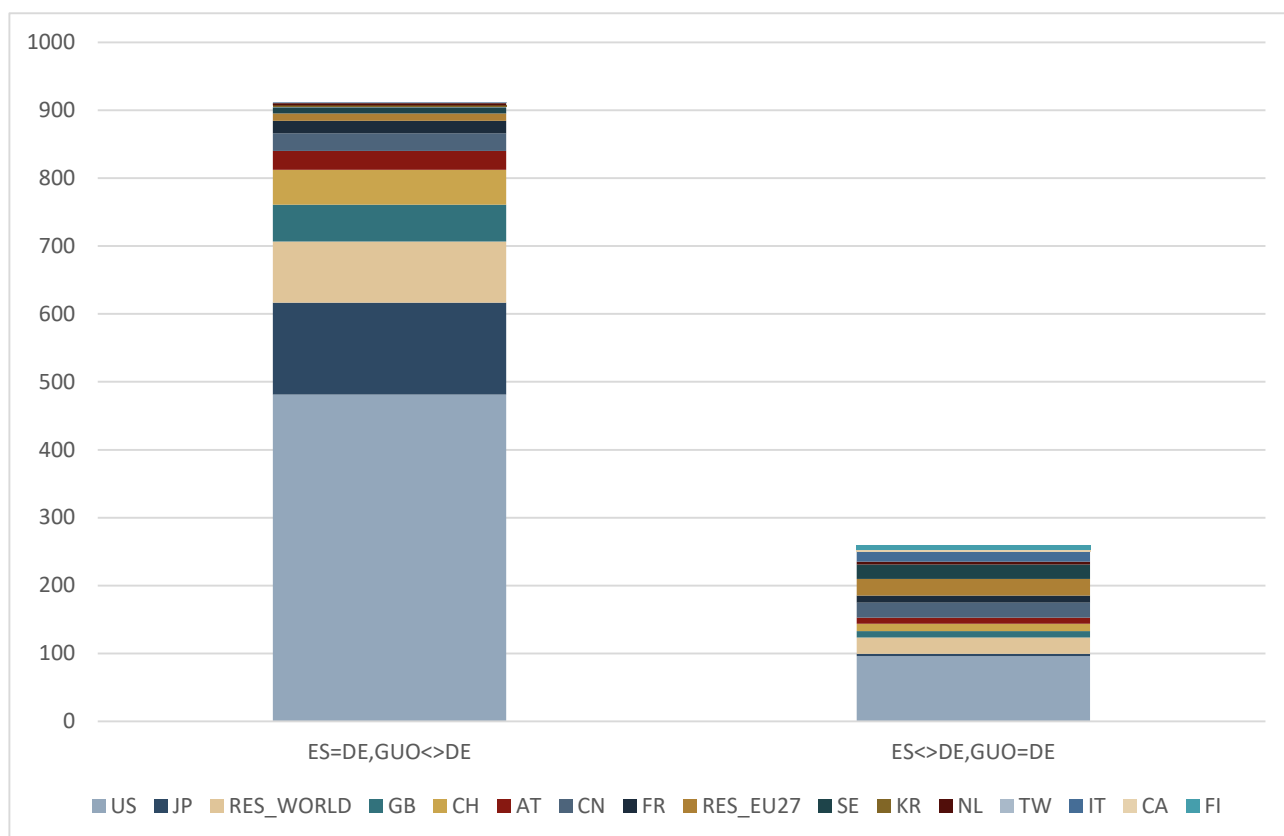
2.14.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-83 zeigt, befinden sich aktuell rund 910 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervor-gebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 52,8 Prozent werden die meisten dieser 910 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Japan (14,8 Prozent) und dem Residuum der Welt (9,9 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 260 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervor-gebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Additive Fertigung in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 650 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 650 mehr in Deutschland hervor-gebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervor-gebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus Deutschland kontrolliert werden.

Abbildung 2-83: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



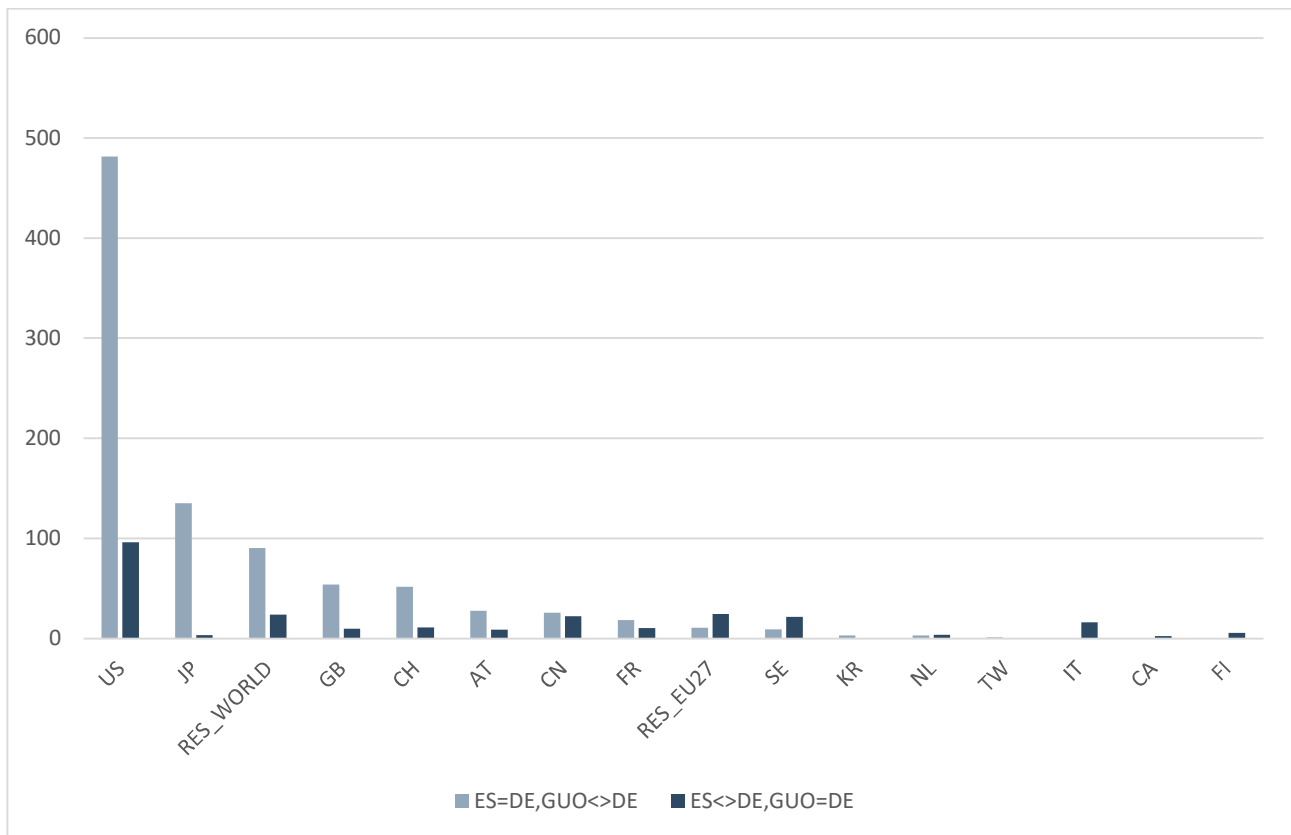
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 910 / 260 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervor-gebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-84 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Additive Fertigung erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-83 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, werden im Technologiebereich Additive Fertigung auch per Saldo die meisten in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen aus den USA kontrolliert. Mit den anderen quantitativ relevanten Ländern Großbritannien und Japan weist Deutschland ebenfalls eine negative Patentbilanz auf. Umgekehrt weist Deutschland lediglich mit Schweden, Italien, Finnland und dem Residuum der EU27-Länder eine positive Patentbilanz, dies jedoch auf jeweils sehr geringem Niveau.

Abbildung 2-84: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 480 / 100 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

2.15 Nanotechnologie

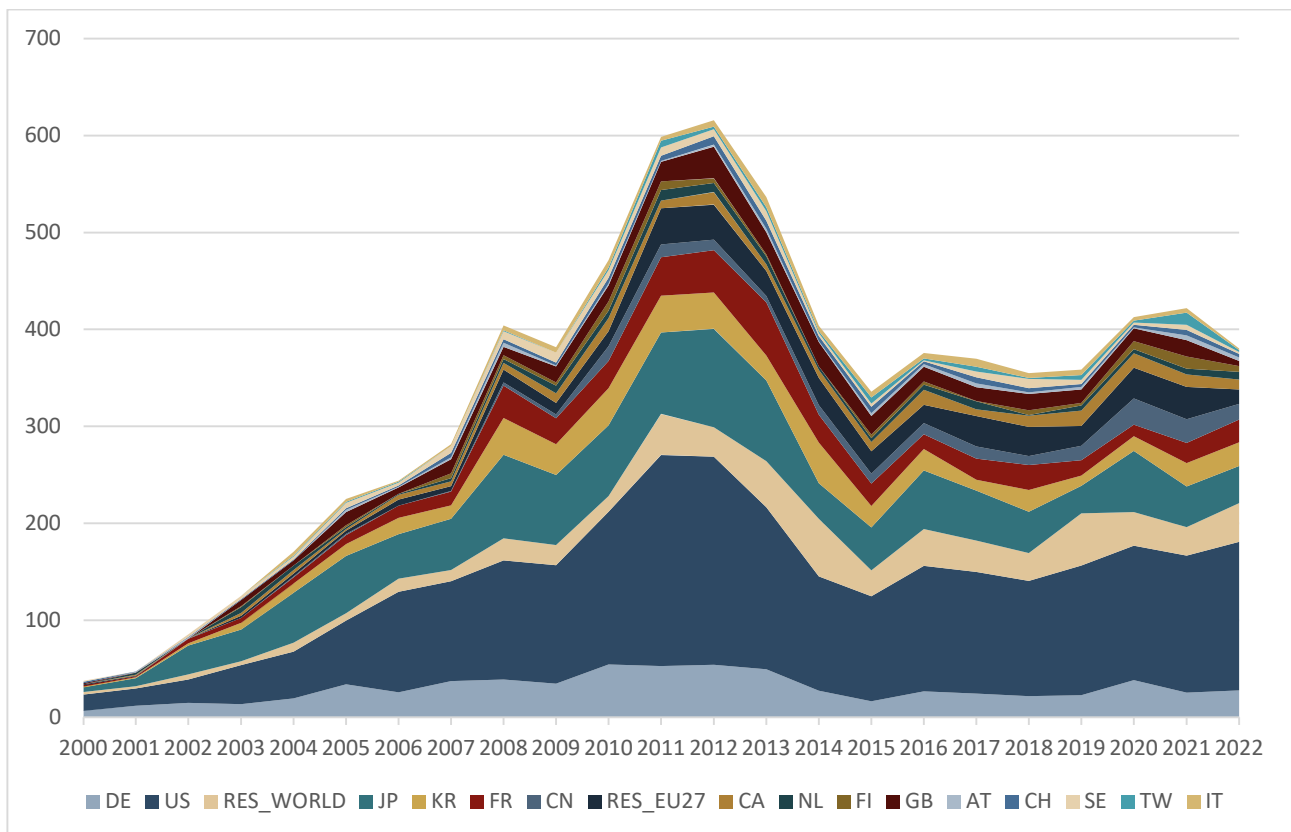
Die Nanotechnologie wird gelegentlich als eine Schlüsseltechnologie dieses Jahrhunderts angesehen. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens eine funktionelle Komponente eine kontrollierte geometrische Größe von unter 100 Nanometern in mindestens einer Dimension aufweist und physikalische, chemische oder biologische Wirkungen hervorrufen kann (EPO, 2013). Durch die klare Eingrenzung wird die Nanotechnologie seit der Einführung der Klasse B82 (Nanotechnik) im Jahr 2013 in das IPC-System durch alle Symbole dieser Klasse definiert (Friedrichs/van Beuzekom, 2018). In einer aktuellen Auswertung zu dieser Technologie für die Anmeldejahre 2018 bis 2022 teilt sich diese in die Unterklassen B82B (5 Prozent der Nennungen) und B82Y (95 Prozent) auf.

2.15.1 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandorte weltweit

Abbildung 2-85 zeigt die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie differenziert nach den Forschungsstandorten der Welt, an denen diese Patentanmeldungen hervor- gebracht wurden.

Abbildung 2-85: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Forschungsstandorte weltweit

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Wie Abbildung 2-85 zeigt, ist der an der Anzahl transnationaler Anmeldungen gemessene Patentweltmarkt des Technologiebereichs Nanotechnologie während des Analysezeitraums der Jahre 2000 bis 2022 von rund 40 auf 380 angestiegen. Innerhalb dieses Zeitraums unterlag der Patentweltmarkt erheblichen

Schwankungen. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums wuchs die Anzahl der Patentanmeldungen dynamisch und erreichte ihren Höchstwert im Jahr 2012 mit insgesamt rund 620 Patentanmeldungen. Maßgeblich verantwortlich für diesen Zuwachs waren die Leistungen aus den USA, die zum Maximum rund ein Drittel der Patentanmeldungen innehatten. Zweitstärkste Kraft dieses Technologiebereichs war Japan, das über den Betrachtungszeitraum etwa halb so viele Patentanmeldungen kumuliert hat wie die USA. Deutschlands Anteil lag im Vergleich zu diesem Zeitpunkt knapp unter 10 Prozent. Aufgrund ihrer vorherrschenden Position determinieren die Entwicklungen der USA weitgehend auch jene des Patentweltmarkts im Bereich der Nanotechnologie.

Nachgelagert zu seinem lokalen Maximum ist der Patentweltmarkt in Absolutwerten deutlich zurückgegangen. Am aktuellen Rand bewegt sich das Niveau des Patentweltmarkts bei stagnierender Tendenz auf nur noch rund 60 Prozent des Höchstwertes und es bleibt abzuwarten, ob die Nanotechnologie den Durchbruch zu einer verbreiteten Querschnittstechnologie vollbringt. Angesichts ihres im Bereich der Werkstoffe (Stichwort: Graphen) beachtlichen Potenzials ist ihr dieser Schritt durchaus zuzutrauen.

Die folgenden Abschnitte analysieren die Entwicklung der Patentkraft am Forschungsstandort Deutschland näher.

2.15.2 Transnationale Patentanmeldungen: Forschungsstandort Deutschland

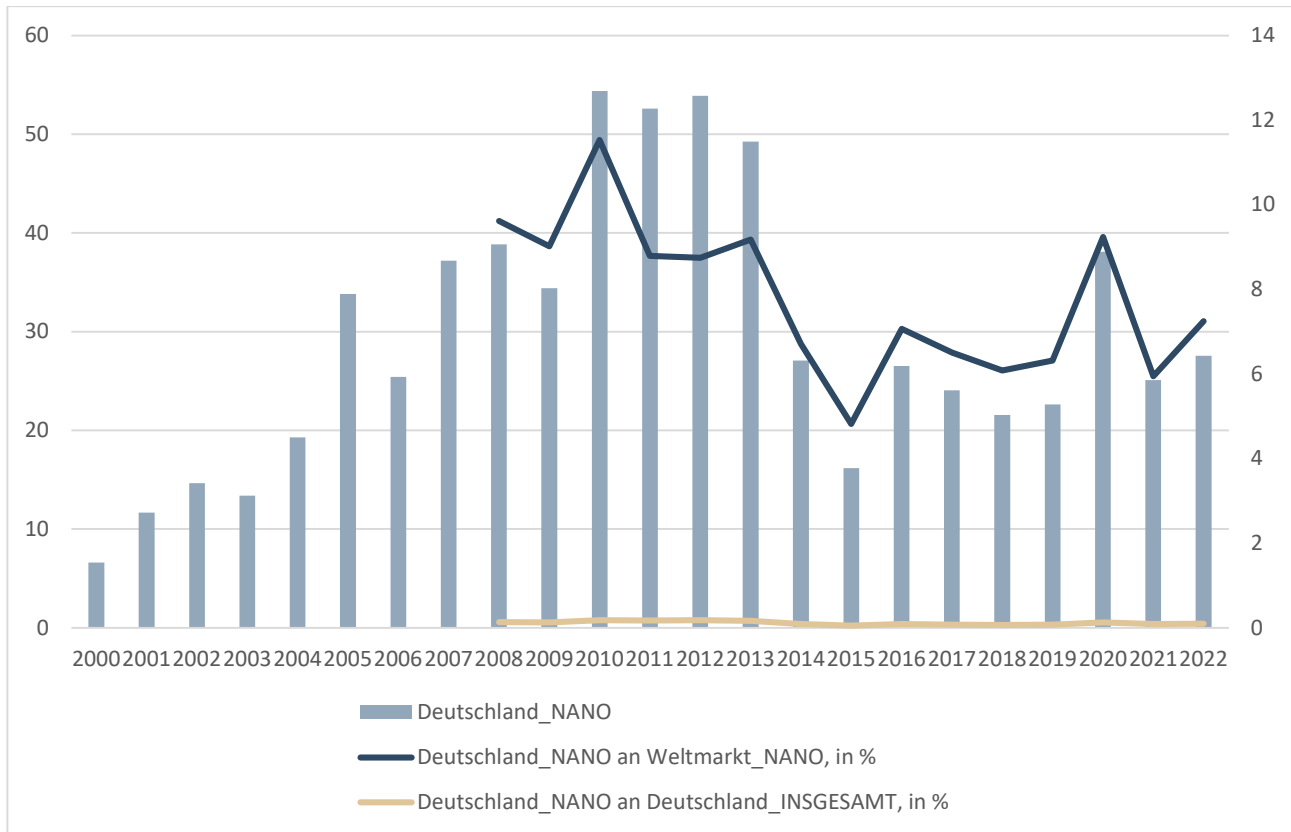
Abbildung 2-86 zeigt die Anzahl aller am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie, deren Anteil am entsprechenden Patentweltmarkt sowie deren Anteil an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen. In den Jahren 2010 bis 2013 erreichte Deutschland sein bislang höchstes Plateau mit rund 50 Patentanmeldungen pro Jahr. In den Folgejahren war jedoch ein deutlicher Rückgang auf inzwischen nur noch durchschnittlich 25 Anmeldungen pro Jahr zu verzeichnen. Mit Abstrichen folgte die Entwicklung in Deutschland damit jener des Patentweltmarkts (vgl. Abbildung 2-85).

Jahresweise Anteilswerte Deutschlands an allen transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs sind sinnvoll erst ab dem Jahr 2008 – sprich: dem ersten Jahr eines quantitativ in relevantem Ausmaß entwickelten Patentweltmarkts – zu erheben, da der Basiseffekt andernfalls extreme Ausreißer hervorrufen würde. Der Anteil Deutschlands an allen transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs über den Analysezeitraum zeigt seither eine sinkende Tendenz. Konkret ist Deutschlands Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs aufgrund des im Vergleich zum relevanten Patentweltmarkt (vgl. Abbildung 2-85) unterproportionalen Wachstums seit dem Jahr 2008 von rund 10 Prozent auf zuletzt rund 7 Prozent gesunken. Da es sich bei der Nanotechnologie um einen in puncto Patentleistung sehr kleinen Weltmarkt handelt, sollten Schwankungen nicht überinterpretiert werden.

Der Anteil des Technologiebereichs an allen am Forschungsstandort Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen juristischer Personen fiel seit dem Jahr 2008 marginal aus und lag zwischen 0,1 bis 0,2 Prozent.

Abbildung 2-86: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Forschungsstandort Deutschland

Anmeldejahr, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, Sekundärachse in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Zusammenfassend hat der Technologiebereich Nanotechnologie in Deutschland sein absolutes Niveau an Patentanmeldungen während des Analysezeitraums nicht halten können. Angesichts der überproportionalen Patententwicklung der internationalen Konkurrenz hat der Forschungsstandort Deutschland relativ zu letzterer an Innovationskraft verloren.

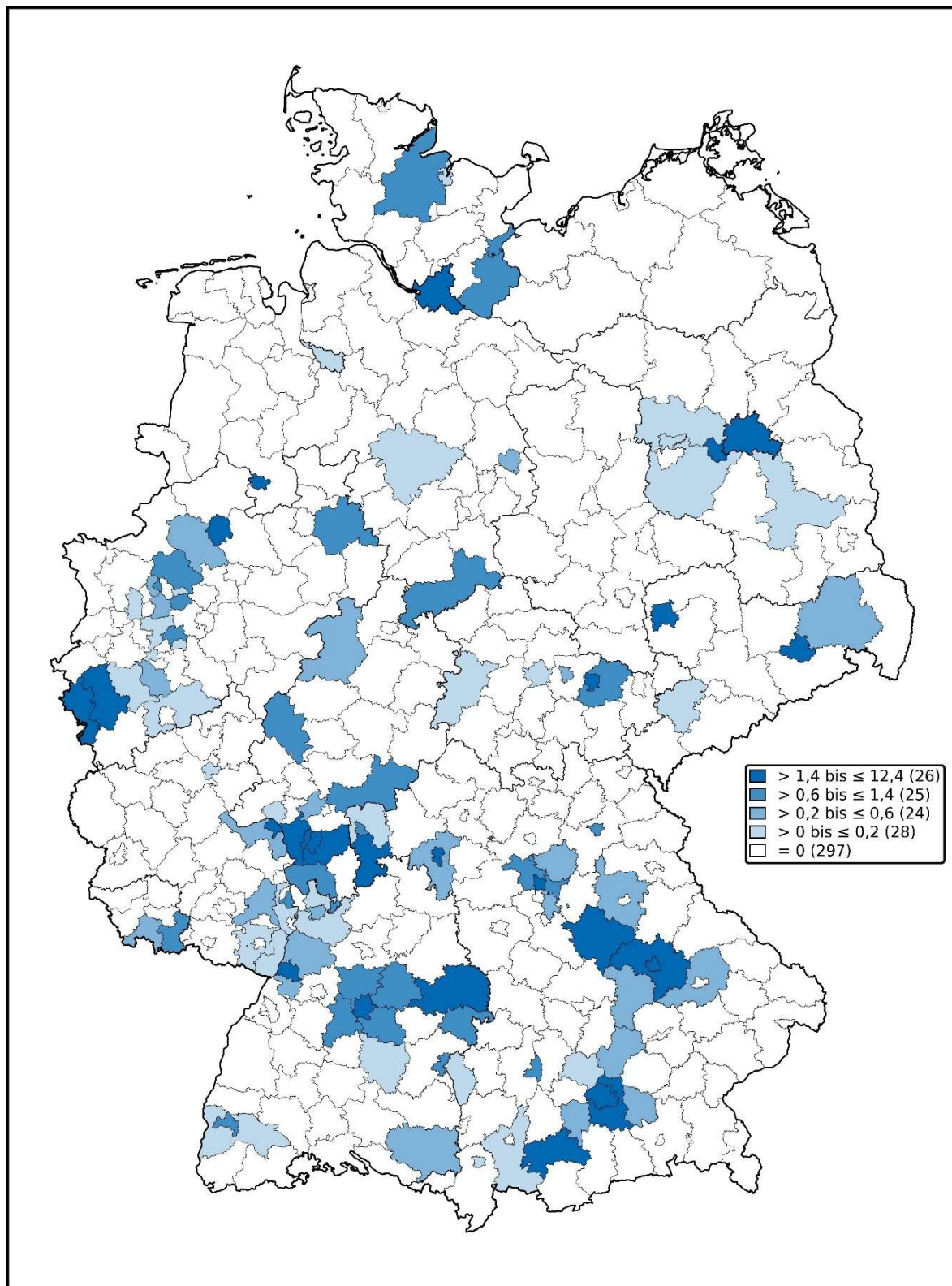
Von der obigen Entwicklung waren die jeweiligen Regionen hierzulande sehr unterschiedlich betroffen. Die folgenden beiden Landkarten illustrieren die Innovationskraft der 400 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands für den Technologiebereich Nanotechnologie. Abbildung 2-87 zeigt den Wert der 5-Jahreskohorte 2018-2022 transnationaler Patentanmeldungen und misst folglich den aktuellen regionalen Bestand an Innovationskraft. Abbildung 2-88 hingegen zeigt die Differenz dieses Indikators im Vergleich zur vorherigen 5-Jahreskohorte 2013-2017 transnationaler Patentanmeldungen und spiegelt folglich die regionale Veränderung der Innovationskraft wider.

Abbildung 2-87 zeigt, dass 297 der 400 Kreise und kreisfreien Städte im betrachteten Zeitraum keinerlei Patentanmeldungen verzeichneten. Hohe Patentbestände waren lediglich vereinzelt beobachtbar, so zum Beispiel in Berlin, Hamburg, im Raum Frankfurt und im Raum München. Den Großteil des Landes prägten anmeldefreie Kreise.

Anhand von Abbildung 2-88 lässt sich erkennen, dass in insgesamt 231 Kreisen im betrachteten Zeitraum keinerlei Veränderungen vermerkt wurden. Die drei Kreise mit den signifikantesten positiven Veränderungen waren Aachen, München und Jena, was nicht zuletzt auch deren bekannt forschungsstarken Hochschulen . geschuldet ist. Der Großteil aller Dynamiken war negativ. Da dies auch und vor allem in Kreisen, die zwischen 2018 und 2022 keine Patentanmeldungen getätigt haben, zu beobachten war, lässt sich schlussfolgern, dass in diesen Regionen zu einem früheren Zeitpunkt Patentanmeldeaktivität im Rahmen der Nanotechnologie vorlag, diese jedoch eingestellt wurde. In den Kreisen, in denen zwischen 2018 und 2022 hohe Bestandsniveaus gemessen wurden, herrschte zumeist eine stark positive Dynamik. Landesweit war die Anzahl der negativen Veränderungen etwa doppelt so hoch wie die Anzahl der positiven Veränderungen.

Abbildung 2-87: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand

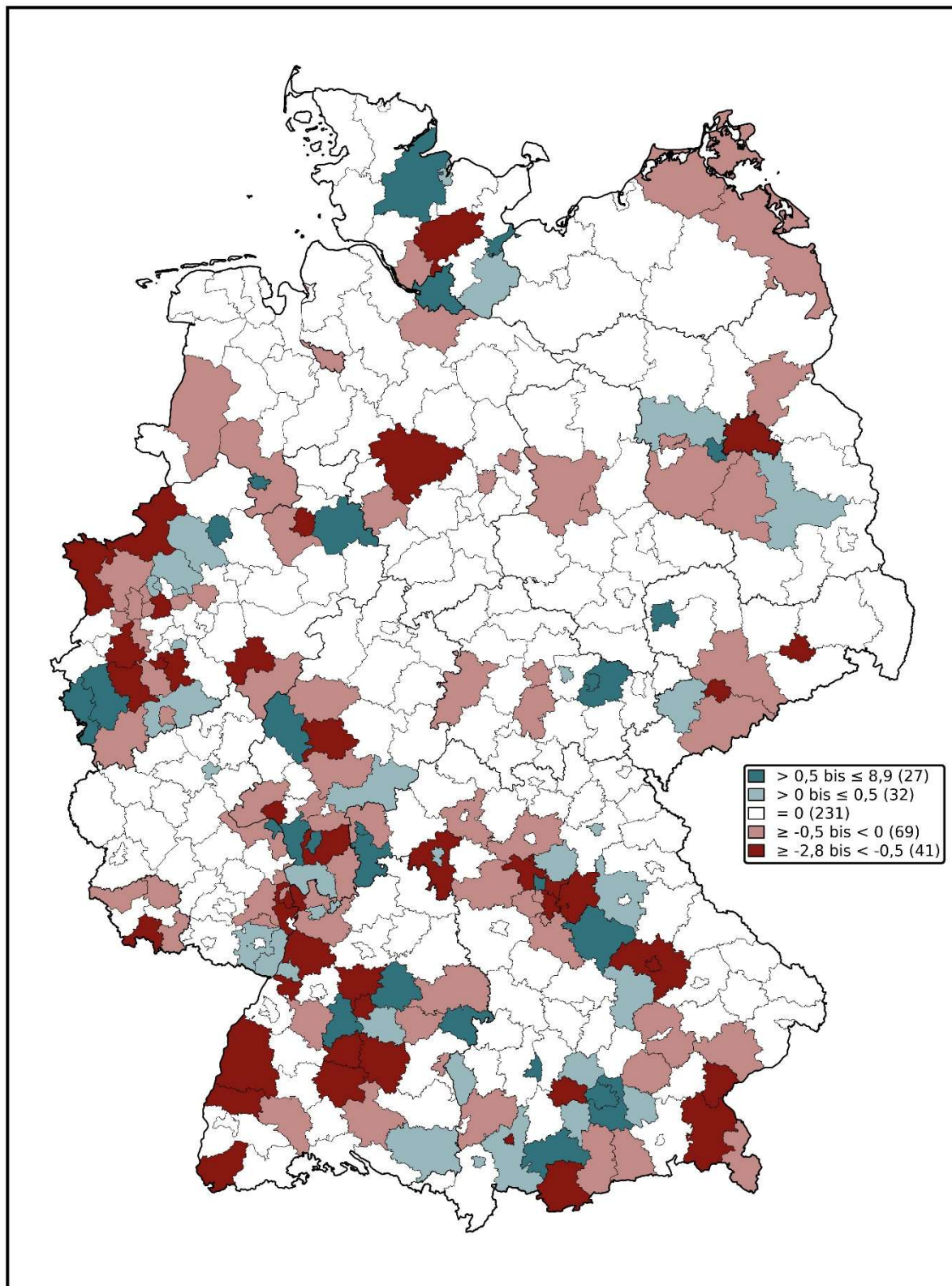
Anmeldejahre 2018-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-88: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung

Diff. der kum. Anmeldejahre 2018-2022 und 2013-2017, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung



Quellen: BKG, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000](#), Stand 01.01, IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

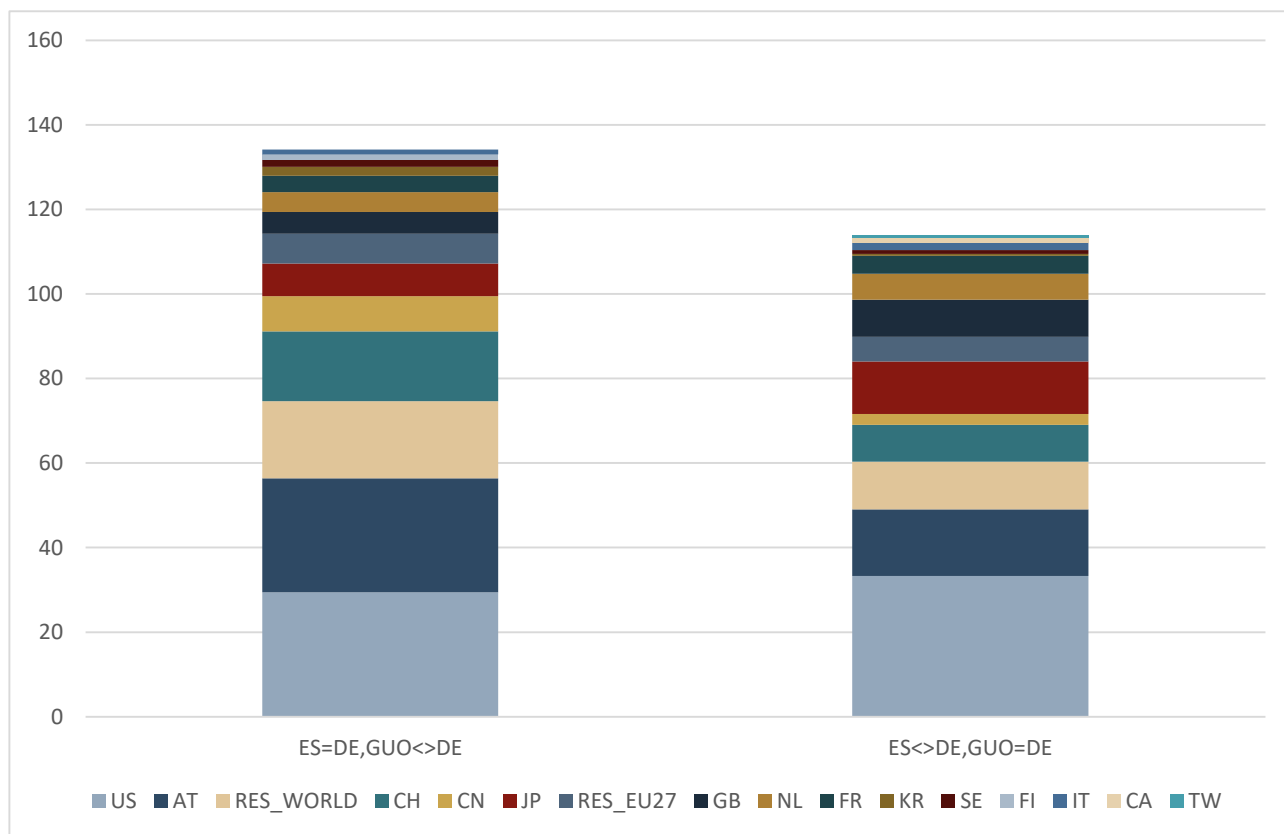
2.15.3 Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Wie Abbildung 2-89 zeigt, befinden sich aktuell rund 130 aller im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland hervor-gebrachten transnationalen Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie im Besitz und damit unter der Kontrolle eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland. Mit einem Anteil von 21,9 Prozent werden die meisten dieser 130 intellektuellen Eigentumsrechte aus den USA kontrolliert, gefolgt von Österreich (20,1 Prozent) und dem Residuum der Welt (13,6 Prozent).

Umgekehrt befinden sich aktuell rund 110 aller im Zeitraum 2000-2022 im Ausland hervor-gebrachten Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie in deutschem Besitz. Unter dem Strich weist Deutschland im Technologiebereich Nanotechnologie in der Kontrollperspektive folglich einen negativen Saldo in Höhe von rund 20 transnationalen Patentanmeldungen auf. Das heißt, es werden 20 mehr in Deutschland hervor-gebrachte intellektuelle Eigentumsrechte aus dem Ausland kontrolliert, als umgekehrt im Ausland hervor-gebrachte intellektuelle Eigentumsrechte von Deutschland aus kontrolliert werden.

Abbildung 2-89: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



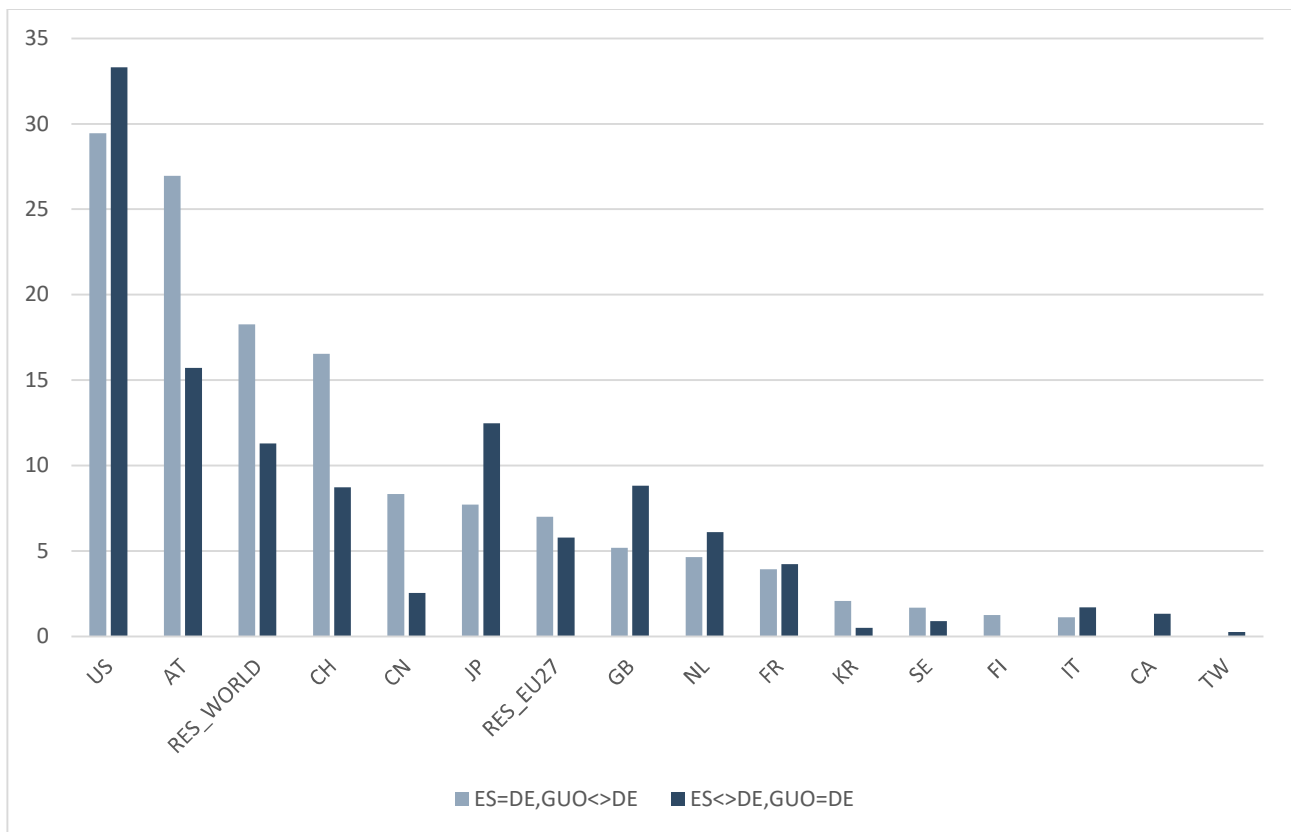
ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 130 / 110 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / im Ausland hervor-gebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus dem Ausland / Deutschland.

Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Abbildung 2-90 greift das Thema der Patentkontrolle im Technologiebereich Nanotechnologie erneut auf und weist die Ergebnisse aus Abbildung 2-89 in Form der bilateralen Länderbilanzen aus. Wie sich zeigt, werden im Technologiebereich Nanotechnologie die meisten in Deutschland hervorgebrachten transnationalen Patentanmeldungen aus Österreich, der Schweiz, dem Residuum der Nicht-EU27-Länder und China kontrolliert. Umgekehrt erzielt Deutschland mit den USA, Japan und Großbritannien eine positive Patentbilanz.

Abbildung 2-90: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership

Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, fraktionale Berechnung



ES: Erfindersitz/Forschungsstandort, GUO: Land des Global Ultimate Owners; exkl. GUO-Joint-Ventures mit deutscher Beteiligung; GUO-Joint-Ventures ohne deutsche Beteiligung sowie GUO-Sitz unklar wurden RES_WORLD zugeordnet; Lesehilfe: Rund 30 / 33 im Zeitraum 2000-2022 in Deutschland / den USA hervorgebrachte transnationale Patentanmeldungen befinden sich aktuell im Besitz eines Global Ultimate Owners aus den USA / Deutschland.

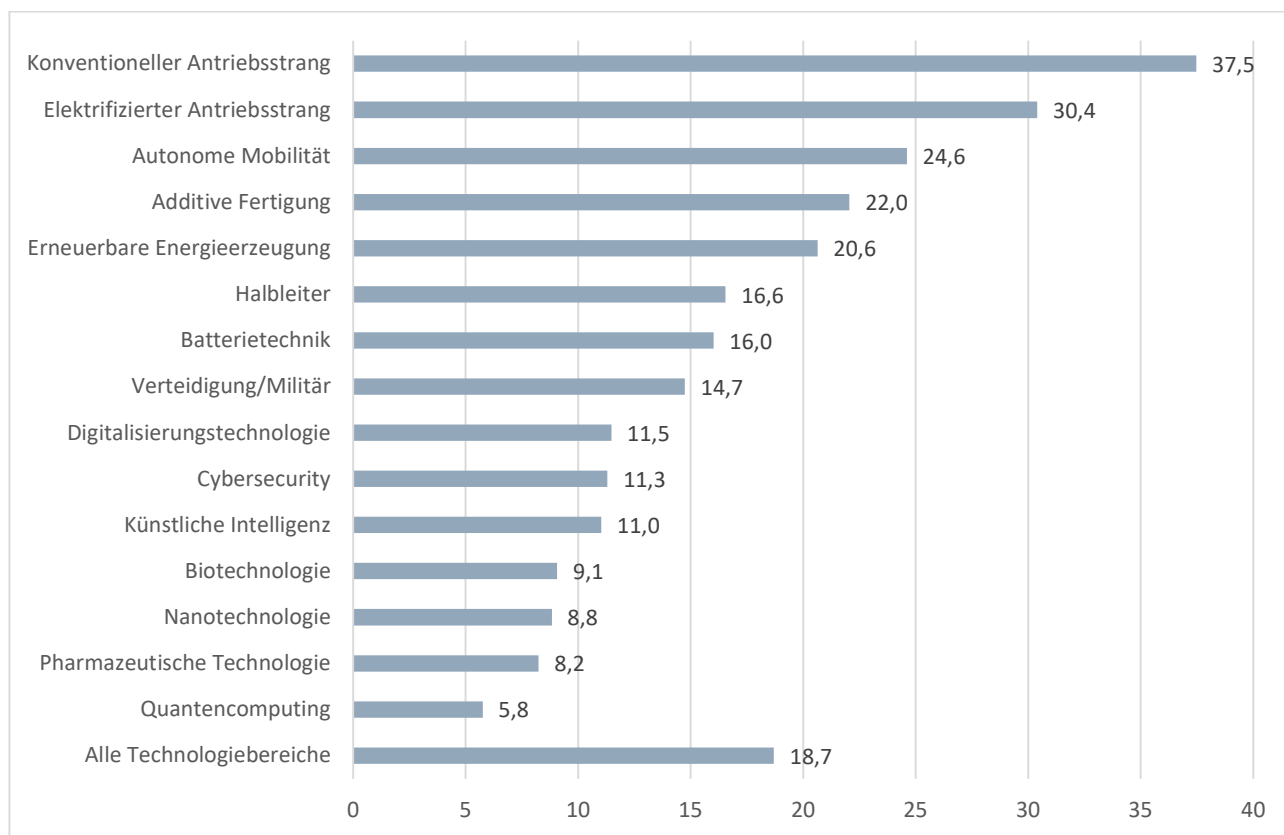
Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

3 Patentweltmarktanteile der Technologiebereiche

Abbildung 3-1 zeigt zusammenfassend den Anteil des Forschungsstandorts Deutschland am Weltmarkt transnationaler Patentanmeldungen für alle 15 im Rahmen der vorliegenden Studie analysierten Technologiebereiche. Im technologieübergreifenden Durchschnitt des Analysezeitraums 2000-2022 beläuft sich der Patentweltmarktanteil Deutschlands auf 18,7 Prozent. Dies entspricht dem gewichteten Durchschnitt der in Abbildung 1-2 ausgewiesenen jährlichen Anteilswerte.

Abbildung 3-1: Patentweltmarktanteil des Forschungsstandorts Deutschland nach Technologiebereichen

Anteil in Deutschland hervorgebracht an allen transnationalen Patentanmeldungen, Anmeldejahre 2000-2022 kumuliert, Juristische Personen, Erfindersitz, fraktionale Berechnung, in %



Quelle: IW-Patentdatenbank, eigene Berechnungen

Eine deutlich stärkere Position im Vergleich zu diesem Durchschnittswert nimmt der Forschungsstandort Deutschland im Bereich automobilaaffiner Technologiebereiche wie den Antriebsstrangtechnologien oder der autonomen Mobilität ein. Der durchschnittliche Patentweltmarktanteil Deutschlands wird maßgeblich von diesen drei Technologiebereichen nach oben gezogen, da sie über ein sehr hohes Gewicht verfügen, was wiederum durch die starke Position der deutschen Kfz-Industrie im internationalen Patentvergleich (vgl. Graham/Koppel, 2026) befördert wird. Aber auch in den Bereichen des 3D-Drucks sowie der Erneuerbaren Energieerzeugung (Wind, Solar, Wasser, Geothermie, ...) schneidet Deutschland mit Werten von 22,0 Prozent bzw. 20,6 Prozent überdurchschnittlich gut ab und nimmt eine starke Position am Patentweltmarkt ein.

Weniger erfolgreich schneidet der Forschungsstandort Deutschland im Bereich Digitalisierungstechnologie ab, wo lediglich ein deutlich unterdurchschnittlicher Anteilswert in Höhe von 11,5 Prozent erzielt wird.

Anders formuliert hat lediglich etwas mehr als jedes neunte transnationale Digitalisierungspatent seinen Ursprung hierzulande. Im Teilbereich der Halbleiter liegt der entsprechende Wert mit 16,6 Prozent zumindest nur geringfügig unter dem technologieübergreifenden Durchschnittswert, bei Cybersecurity (11,3 Prozent), Künstlicher Intelligenz (11,0 Prozent) und insbesondere beim Quantencomputing (5,8 Prozent) jedoch spürbar darunter. Deutlich unterdurchschnittliche Patentweltmarktanteile erzielt der Forschungsstandort Deutschland auch in solchen Technologiebereichen, die insbesondere in den Lebenswissenschaften Verbreitung finden, wie etwa der Pharmazeutischen Technologie (8,2 Prozent) oder der Biotechnologie (9,1 Prozent).

Bei der Interpretation der in Abbildung 3-1 dargestellten Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass Deutschlands technologieübergreifender Weltmarktanteil an den transnationalen Patentanmeldungen deutlich und nahezu kontinuierlich von 21,9 Prozent im Jahr 2000 auf 15,0 Prozent im Jahr 2022 gesunken ist. Und auch für nahezu sämtliche der in Abbildung 3-1 genannten Technologiebereiche liegt der Anteilswert am aktuellen Rand niedriger als im Durchschnitt des Analysezeitraums (vgl. die entsprechenden Abschnitte 2.1 bis 2.15).

In der aktuellen geopolitischen Situation gilt dem Bereich Verteidigung/Militär ein besonderes Interesse. Dabei handelt es sich um Patentanmeldungen, die entweder von einem auf dieses Thema spezialisierten Unternehmen (z. B. der Rheinmetall AG) respektive einer entsprechenden Institution (z. B. dem Bundesverteidigungsministerium) angemeldet wurden, oder die eine militär- und verteidigungstechnische Kerntechnologie (z. B. Schusswaffen, Lenkraketen, militärischer Sprengstoff, ...) betreffen. Im Bereich Verteidigung/Militär kommt der Forschungsstandort Deutschland auf einen unterdurchschnittlichen Patentweltmarktanteil in Höhe von 14,7 Prozent. Anders ausgedrückt hat im Durchschnitt der Jahre 2000-2022 jede siebte transnationale Patentanmeldung aus dem Bereich Verteidigung/Militär ihren Ursprung in Deutschland. Insbesondere in diesem Bereich ist die Kontrolle über die entsprechende Technologie naturgemäß von elementarer Bedeutung. Hier profitiert Deutschland in einem relevanten Ausmaß zusätzlich von Innovationen, die von länderübergreifenden Konzernen (KNDS, Airbus Defence and Space, ...) hervorgebracht werden und an denen Deutschland zumindest in Form geteilter Kontrollrechte partizipiert (vgl. Abschnitt 2.3).

Zusammenfassend ist Deutschlands Position am Patentweltmarkt besonders stark von automobilaffiner Technologie geprägt, was im Falle des elektrifizierten Kfz-Antriebsstrangs und des autonomen Fahrens sehr zu begrüßen ist, im Fall des konventionellen Kfz-Antriebsstrangs jedoch als Indiz für die Herausforderungen des Strukturwandels zu interpretieren ist. In sämtlichen Bereichen der Digitalisierungstechnologie schneidet Deutschland hingegen nur unterdurchschnittlich ab, ebenso bei Technologie aus dem Bereich der Lebenswissenschaften. Erschwerend hinzu kommt, dass die Patentleistung des Forschungsstandorts Deutschland in nahezu sämtlichen Technologiebereichen nicht nur relativ gemessen am Weltmarkt sondern auch absolut zurückgeht.

4 Abstract

Across all technologies, Germany's share of the global patent market averaged 18.7 percent over the analysis period from 2000 to 2022. In other words, more than one in six transnational patent applications in this millennium originated in Germany as a research location. However, this share has fallen significantly and almost continuously from 21.9 percent in 2000 to 15.0 percent in 2022. A differentiated analysis at the level of 15 technology areas shows that this finding is confirmed in almost every single area. Germany's strengths in the global patent market are particularly marked by automotive-related technology, which is very welcome in the case of electrified vehicle powertrains and autonomous driving, but in the case of conventional vehicle powertrains, it should be interpreted as an indication of the ongoing challenges of structural change. In all areas of digitalization technology, including semiconductors, cybersecurity, artificial intelligence, and quantum computing, Germany performs below average, as it does in life sciences technologies such as pharmaceutical technology and biotechnology. To make matters worse, Germany's patent performance as a research location is declining overall and in many technology areas, not only in relative terms compared to the global market, but also in absolute terms.

This critical finding is further reinforced when the control perspective of patents is also taken into account. Around 189,000, or 29 percent, of all transnational patent applications filed in Germany as a research location between 2000 and 2022 are currently owned and thus controlled by a global ultimate owner from abroad. This contrasts with around 102,000 transnational patent applications that were produced at a foreign research location and are currently controlled by a global ultimate owner from Germany. On balance, Germany has therefore lost intellectual property rights to foreign countries to a serious extent. The differentiated analysis shows that almost every one of the 15 technology areas has a negative patent balance.

In the defense/military sector, Germany as a research location has a below-average global patent market share of 14.7 percent over the entire analysis period, and currently only 11.2 percent. However, Germany also benefits from innovations produced by transnational corporations (KNDS, Airbus Defence and Space, etc.) in which Germany participates, at least in the form of shared control rights.

Around 79 percent of all patents analyzed in this study were registered by industrial companies, with the reference value for Germany as a research location even reaching 83 percent. The results can therefore be interpreted as representative of German industry. All in all, Germany would be well advised to strengthen its patent-based research and development in the long term and to achieve a significantly higher degree of technological self-sufficiency in relevant technologies, particularly in the fields of digitalization, defense/military, and life sciences.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Zusammenfassende Ergebnisse nach Technologiebereichen	6
--	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Forschungsstandorte weltweit	9
Abbildung 1-2: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Forschungsstandort Deutschland	11
Abbildung 1-3: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	13
Abbildung 1-4: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	14
Abbildung 1-5: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	16
Abbildung 1-6: Transnationale Patentanmeldungen insgesamt: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	18
Abbildung 2-1: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Forschungsstandorte weltweit	23
Abbildung 2-2: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Forschungsstandort Deutschland	24
Abbildung 2-3: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	26
Abbildung 2-4: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	27
Abbildung 2-5: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	28
Abbildung 2-6: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Batterietechnik: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	29
Abbildung 2-7: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Forschungsstandorte weltweit	32
Abbildung 2-8: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Forschungsstandort Deutschland	33
Abbildung 2-9: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	35
Abbildung 2-10: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	36
Abbildung 2-11: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	37
Abbildung 2-12: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Erneuerbare Energieerzeugung: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	38

Abbildung 2-13: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Forschungsstandorte weltweit.....	40
Abbildung 2-14: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Forschungsstandort Deutschland.....	41
Abbildung 2-15: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand.....	43
Abbildung 2-16: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung.....	44
Abbildung 2-17: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	45
Abbildung 2-18: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Verteidigung/Militär: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	46
Abbildung 2-19: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Forschungsstandorte weltweit	48
Abbildung 2-20: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Forschungsstandort Deutschland	49
Abbildung 2-21: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand.....	51
Abbildung 2-22: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung.....	52
Abbildung 2-23: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	53
Abbildung 2-24: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Digitalisierungstechnologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	54
Abbildung 2-25: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Forschungsstandorte weltweit.....	55
Abbildung 2-26: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Forschungsstandort Deutschland.....	57
Abbildung 2-27: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand.....	58
Abbildung 2-28: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung.....	59
Abbildung 2-29: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	60
Abbildung 2-30: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Halbleiter: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	61
Abbildung 2-31: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Forschungsstandorte weltweit.....	63

Abbildung 2-32: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Forschungsstandort Deutschland	64
Abbildung 2-33: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	66
Abbildung 2-34: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	67
Abbildung 2-35: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	68
Abbildung 2-36: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Cybersecurity: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	69
Abbildung 2-37: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Forschungsstandorte weltweit	71
Abbildung 2-38: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Forschungsstandort Deutschland	72
Abbildung 2-39: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	74
Abbildung 2-40: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	75
Abbildung 2-41: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	76
Abbildung 2-42: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Künstliche Intelligenz: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	77
Abbildung 2-43: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Forschungsstandorte weltweit	78
Abbildung 2-44: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Forschungsstandort Deutschland	80
Abbildung 2-45: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	81
Abbildung 2-46: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	82
Abbildung 2-47: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	83
Abbildung 2-48: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Quantencomputing: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	84
Abbildung 2-49: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Forschungsstandorte weltweit	86
Abbildung 2-50: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Forschungsstandort Deutschland	87
Abbildung 2-51: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	89

Abbildung 2-52: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	90
Abbildung 2-53: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	91
Abbildung 2-54: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Autonome Mobilität: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	92
Abbildung 2-55: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz- Antriebsstrang: Forschungsstandorte weltweit	94
Abbildung 2-56: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz- Antriebsstrang: Forschungsstandort Deutschland	95
Abbildung 2-57: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz- Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	97
Abbildung 2-58: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz- Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	98
Abbildung 2-59: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz- Antriebsstrang: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	99
Abbildung 2-60: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Konventioneller Kfz- Antriebsstrang: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	100
Abbildung 2-61: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz- Antriebsstrang: Forschungsstandorte weltweit	102
Abbildung 2-62: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz- Antriebsstrang: Forschungsstandort Deutschland	103
Abbildung 2-63: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz- Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	105
Abbildung 2-64: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz- Antriebsstrang: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	106
Abbildung 2-65: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz- Antriebsstrang: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	107
Abbildung 2-66: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Elektrifizierter Kfz- Antriebsstrang: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	108
Abbildung 2-67: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Forschungsstandorte weltweit	110
Abbildung 2-68: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Forschungsstandort Deutschland	111
Abbildung 2-69: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	113
Abbildung 2-70: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	114
Abbildung 2-71: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	115

Abbildung 2-72: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Biotechnologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	116
Abbildung 2-73: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Forschungsstandorte weltweit	118
Abbildung 2-74: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Forschungsstandort Deutschland	119
Abbildung 2-75: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	121
Abbildung 2-76: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	122
Abbildung 2-77: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	123
Abbildung 2-78: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Pharmazeutische Technologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	124
Abbildung 2-79: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Forschungsstandorte weltweit	126
Abbildung 2-80: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Forschungsstandort Deutschland	127
Abbildung 2-81: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	129
Abbildung 2-82: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	130
Abbildung 2-83: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	131
Abbildung 2-84: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Additive Fertigung: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	132
Abbildung 2-85: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Forschungsstandorte weltweit	133
Abbildung 2-86: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Forschungsstandort Deutschland	135
Abbildung 2-87: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Bestand	137
Abbildung 2-88: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands - Veränderung	138
Abbildung 2-89: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Aggregierte Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	139
Abbildung 2-90: Transnationale Patentanmeldungen des Technologiebereichs Nanotechnologie: Länderweise Patentbilanz Deutschlands gemäß Global Ultimate Ownership	140
Abbildung 3-1: Patentweltmarktanteil des Forschungsstandorts Deutschland nach Technologiebereichen	141

Literaturverzeichnis

Angelucci, Stefano / Hurtado-Albir, F. Javier / Volpe, Alessia, 2018, Supporting global initiatives on climate change: The EPO's "Y02-Y04S" tagging scheme, in: World Patent Information, 54. Jg., S85-S92

Arts, Sam / Hou, Jianan / Gomez, Juan Carlos, 2021, Natural language processing to identify the creation and impact of new technologies in patent text: Code, data, and new measures, in: Research Policy, 50. Jg., Nr. 2, S. 104144

Bardt, Hubertus / Kohlisch, Enno / Koppel, Oliver / Puls, Thomas, 2025, Autonome Mobilität und autonome Automobile – Deutschlands Patentleistung im internationalen Vergleich, in: IW-Trends, 52. Jg., Nr. 1, S. 85-108

Baruffaldi, Stefano et al., 2020, Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible

BKG - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2025, [dl-de/by-2-0](#), [Verwaltungsgebiete 1:250 000, Stand 01.01](#) [07.01.2026]

Bosch, Mariano / Lederman, Daniel / Maloney, William, 2005, Patenting and research and development, A global view, World Bank, Policy Research Working Paper Series 3739, Washington D.C.

Bruns, Stephan B. / Kalthaus, Martin, 2020, Flexibility in the selection of patent counts: Implications for p-hacking and evidence-based policymaking, in: Research Policy, 49. Jg., Nr. 1, S. 103877

Bundeswehr, 2025, Einführung des F-35: Mehr als „nur“ ein neues Kampfflugzeug, <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/f-35-deutschland-5864336> [16.12.2025]

Caviggioli, Federico / Marco, Antonio de / Scellato, Giuseppe, 2018, Assessing the innovation capability of EU companies in developing dual use technologies, Luxembourg (Luxembourg)

Danguy, Jérôme / de Rassenfosse, Gaétan / van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno, 2009, The R&D-patent relationship: An industry perspective, EIB Papers, ISSN 0257-7755, European Investment Bank (EIB), Luxembourg, Vol. 14, Iss. 1, S. 170-195

DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt, 2017, Patente und Gebrauchsmuster für Staatsgeheimnisse , <https://www.dpma.de/docs/patente/geheimschutz.pdf> [17.04.2016]

Dorner, Matthias / Harhoff, Dietmar, 2018, A novel technology-industry concordance table based on linked inventor-establishment data, in: Research Policy, 47. Jg., Nr. 4, S. 768–781

Ernst, Christof / Spengel, Christoph, 2011, Taxation, R&D Tax Incentives and Patent Application in Europe, ZEW Discussion Paper No. 11-024, <https://www.zew.de/fileadmin/FTP/dp/dp11024.pdf> [20.12.2025]

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 6. November 2001, Richtlinie 2001/83/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 5. April 2017, Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über Medizinprodukte, zur Änderung der Richtlinie 2001/83/EG, der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 und der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 und zur Aufhebung der Richtlinien 90/385/EWG und 93/42/EWG des Rates

European Patent Office (EPO), 2013, Nanotechnology, <https://www.epo.org/en/news-events/in-focus/classification/nanotechnology> [29.01.2026]

European Patent Office (EPO), 2017, Patents and the Fourth Industrial Revolution. The inventions behind digital transformation, https://link.epo.org/web/fourth_industrial_revolution_2017__en.pdf [27.01.2026]

European Patent Office (EPO), 2020, Patents and additive manufacturing. Trends in 3D printing technologies, Munich

European Patent Office (EPO), 2023a, Innovation trends in additive manufacturing. Patents in 3D printing technologie, <https://link.epo.org/web/service-support/publications/en-additive-manufacturing-study-2023-full-study.pdf> [28.01.2026]

European Patent Office (EPO), 2023b, Quantum computing. Insight report, https://link.epo.org/web/epo_patent_insight_report-quantum_computing_en.pdf [28.01.2026]

European Patent Office (EPO), 2024, Pharmaceuticals, <https://www.epo.org/en/about-us/statistics/patent-index-2023/statistics-and-indicators/european-patent-applications/top-10-technical-fields/pharmaceuticals> [29.01.2026]

European Patent Office (EPO) / United States Patent and Trademark Office (USPTO), 2019, Cooperative Patent Classification Annual Report 2017/2018, https://link.epo.org/cpc/CPCAnnualReport_published.pdf [26.01.2026]

Friedrichs, Steffi / van Beuzekom, Brigitte, 2018, Revised proposal for the revision of the statistical definitions of biotechnology and nanotechnology, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, Nr. 1

Giczy, Alexander V. / Pairolero, Nicholas A. / Toole, Andrew A., 2022, Identifying artificial intelligence (AI) invention: a novel AI patent dataset, in: The Journal of Technology Transfer, 47. Jg., Nr. 2, S. 476–505

Gong, Huiwen / Andersen, Allan Dahl, 2024, The role of material resources for rapid technology diffusion in net-zero transitions: Insights from EV lithium-ion battery Technological Innovation System in China, in: Technological Forecasting and Social Change, 200. Jg., S. 123141

Graham, Leonie / Koppel, Oliver, 2026, Industrieposition in der Zukunft: Forschungs- und Patentanalyse der deutschen Industrie: Ergebnisse nach Technologiebereichen, Studie im Auftrag der Bertelsmann Stiftung, erscheint demnächst

Griliches, Zvi, 1990, Patent statistics as economic indicators: a survey, *Journal of Economic Literature* 28 (4), S. 1661–1707.

Haag, Maïke / Kempermann, Hanno / Kohlisch, Enno / Koppel, Oliver, 2023, *Innovationsatlas 2023. Die Innovationskraft der deutschen Regionen*, IW-Analyse, Nr. 153, Köln

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (HLEG AI), 2018, A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines> [28.01.2026]

Hipp, Ann / Kohlisch, Enno, 2026, Successful digital technology development: A multilevel and spatial approach on organizations and their ecosystems, in: *Technological Forecasting and Social Change*, 223. Jg., S. 124441

Hoeren, Thomas / Guadagno, Francesca / Wunsch-Vincent, Sacha, 2017, Breakthrough technologies – Semiconductor, innovation and intellectual property, *Economic Research Working Paper*, Nr. 27, <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=3998> [28.01.2026]

Inaba, Takashi / Squicciarini, Mariagrazia, 2017, ICT: A new taxonomy based on the international patent classification

Jiang, Lekang / Goetz, Stephan M., 2025, Natural language processing in the patent domain: a survey, in: *Artificial Intelligence Review*, 58. Jg., Nr. 7

Kirchhoff, Jasmina / Koppel, Oliver, 2025, Pharmastandort Deutschland im Innovationswettbewerb – Patentaktivitäten im internationalen Vergleich, in: *IW-Trends*, 52. Jg., Nr. 1, S. 63-83

Koppel, Oliver, 2011, Patente - Unverzichtbarer Schutz des geistigen Eigentums in der globalisierten Wirtschaft, *IW-Positionen* Nr. 48

Koppel, Oliver / Puls, Thomas / Röben, Enno, 2018, Die Patentleistung der deutschen KFZ-Unternehmen, in: *IW-Report*, Nr. 34, Köln

Koppel, Oliver, 2025, Deutsche Rolle in globalen Wertschöpfungsketten. Technologische Stärken Deutschlands im globalen Patentwettbewerb, *IW-Report*, Nr. 14, Köln

Luetkehaus, Hauke, 2025, Looking under the hood—How incumbent characteristics reduce the innovation impact of trajectory-changing demand-pull policy mixes for battery electric vehicles, in: *Research Policy*, 54. Jg., Nr. 5, S. 105212

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development, 2025a, Identifying emerging AI technologies using patent data, Paris

Rivera León, Lorena et al., 2023, Measuring Innovation in Energy Technologies: Green Patents As Captured by WIPO's IPC Green Inventory, *Economic Research Working Paper*, Nr. 44

SIPRI - Stockholm International Peace Research Institute, 2020, Military expenditure by country, in constant (2018) US\$ m., 1988-2019, <https://www.sipri.org/sites/default/files/Data%20for%20all%20countries%20from%201988%E2%80%932019%20in%20constant%20%282018%29%20USD.pdf> [17-04-2026]

StBA - Statistisches Bundesamt, 2008, Klassifikation juristischer Personenszweige, Ausgabe 2008, https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004-aktuell.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [11-12-2025]

Verbruggen, Aviel / Moomaw, William / Nyboer, John, 2011, Annex I: Glossary, Acronyms, Chemical Symbols and Prefixes, in: Edenhofer, Ottmar / Pichs Madruga, Ramón / Sokona, Youba (Hrsg.), Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge

WIPO - World Intellectual Property Organization, 2024, International Patent Classification (IPC): An effective and easy-to-use system to classify and search patent documents, <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-rn2022-7-en-international-patent-classification-ipc.pdf> [21.12.2025]

WIPO - World Intellectual Property Organization, o.J., IPC-Technology Concordance Table, https://www.wipo.int/ipstats/en/docs/ipc_technology.xlsx [29.01.2026]

Adresse | Kontakt

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Telefon +49 5241 81-0
www.bertelsmann-stiftung.de

Otto Meyer zu Schwabedissen
Project Manager
Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft
Telefon +49 5241 81-81226
otto.meyerschwabedissen@bertelsmann-stiftung.de