

Digitalisierung

Digitale Wettbewerbsfähigkeit aus globaler Sicht

vbw

Studie

Stand: April 2024

Eine vbw Studie, erstellt von EconSight

Die bayerische Wirtschaft



Hinweis

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

Vorwort

Aufholprozess bei der digitalen Transformation in Anwendungstechnologien beschleunigen

Digitalisierung ist als Querschnittstechnologie ein wichtiger Treiber für Innovation. Sie verknüpft Technologien miteinander und sorgt für neue Wertschöpfungschancen und bessere Produkte. Ob die Digitalisierung in wichtigen Anwendungstechnologien erfolgreich verläuft, ist daher maßgeblich für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit eines Standortes.

Die vorliegende Studie ordnet die digitale Forschungsstärke und Wettbewerbsfähigkeit von Bayern und Deutschland in den wichtigsten Zukunftstechnologien im weltweiten Vergleich ein. Damit liefert sie weitere Ansatzpunkte für die strategische Umsetzung der digitalen Transformation. Die Ergebnisse zeigen, dass die USA und China bereits einen großen Vorsprung aufgebaut haben. Hier dürfen wir nicht den Anschluss verlieren. Auch die Schnittstellen zu wichtigen Anwendungstechnologien, wie etwa aus der Industrie, müssen wir stärker besetzen.

Ein resilienter, zukunftsfähiger Standort benötigt exzellente Forschung in den wichtigsten digitalen Zukunftstechnologien. Insbesondere die Differenzierung nach Technologiefeldern und Einzeltechnologien kann hier helfen, bestimmte Forschungsgebiete gezielt zu fördern. Natürlich müssen auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bedarfsgerecht für die Unternehmen gestaltet werden. Die Umsetzung einer Idee in ein neues Produkt muss zügig möglich sein.

In Verbindung mit einer leistungsstarken Wirtschaft kann der Freistaat auf eine vielfältige, hervorragende Forschungslandschaft aufbauen. Um den wichtigen Aufholprozess weiter erfolgreich zu gestalten, etwa mit der Hightech Agenda Bayern, lohnt sich ein Blick in die Ergebnisse der vorliegenden Studie.

Bertram Brossardt
17. April 2024

Inhalt

Ergebnisse auf einen Blick	1
1 Einleitung	3
2 Globale Trends	5
2.1 Globale Trends in den vbw Zukunftsfeldern	6
2.2 Globale Trends in den einzelnen Anwendungstechnologien	9
2.3 Globale Trends in den einzelnen fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien	12
3 Trends nach Ländern	13
3.1 Gesamtzahl der Weltklassepatente in fortgeschrittener Digitalisierung	13
3.2 Dynamik	14
3.3 Digitale Durchdringung nach Ländern	15
4 Technologieprofile	17
4.1 Technologieprofile USA	17
4.2 Technologieprofile China	20
4.3 Technologieprofile EU	23
4.4 Technologieprofile Deutschland	26
4.5 Technologieprofile Bayern	29
5 Ausgewählte Technologien im Fokus	33
5.1 Ausgewählte fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien	33
5.2 Ausgewählte Anwendungstechnologien	37
Abbildungsverzeichnis	39
Anhang	41
Ansprechpartner/Impressum	47

Ergebnisse auf einen Blick

USA und China dominieren digitale Weltklassepatente

Digitalisierung treibt als Querschnittstechnologie die Transformation anderer Technologien voran und sorgt dort für neue Produkte und Prozesse. D. h., die zukünftige technologische Leistungsfähigkeit hängt stark davon ab, ob die Digitalisierung dieser Anwendungstechnologien gelingt. In dieser Studie werden die Weltklassepatente an der Schnittstelle zwischen den 90 wichtigsten Anwendungstechnologien und 21 fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien analysiert. Insgesamt befinden sich rund 92.000 digitale Weltklassepatente an dieser Schnittstelle. Seit 2016 ist eine verstärkte Dynamik zu beobachten und die Weltklassepatente haben sich im Zeitraum 2016-2023 fast verdreifacht.

Der Großteil der digitalen Weltklassepatente entfällt auf die USA (49.000) und China (28.000), gefolgt von Japan (13.000), Südkorea (6.000) und Deutschland (4.400). Auf die EU insgesamt entfallen 10.000 und auf Bayern 1.800 Weltklassepatente. Die USA und China dominieren mit insgesamt gut 80 Prozent der Weltklassepatente. Mehr als jedes zweite fortgeschrittene digitale Weltklassepatent wurde in den USA (mit-)entwickelt. China zeigt eine sehr hohe Dynamik und hat seine digitalen Weltklassepatente in den letzten drei Jahren mehr als verdoppelt und liegt bereits über den kumulierten Weltklassepatenten von Japan, der EU und Südkorea. Deutschland ist für knapp die Hälfte der Weltklassepatente in der EU verantwortlich, Bayern für 40 Prozent der deutschen Weltklassepatente und 18 Prozent der EU-Weltklassepatente.

Deutschland hat im Durchschnitt in den vbw Zukunftsfeldern einen Weltanteil an allen Weltklassepatenten von 6,6 Prozent. In den in dieser Studie im Fokus stehenden digitalen Weltklassepatenten liegt Deutschland mit durchschnittlich 4,6 Prozent deutlich unter dem Gesamtwert. Deutschland kann also seine Positionierung in den gesamten Weltklassepatenten nicht in eine ähnlich gute Positionierung in den digitalen Weltklassepatenten ummünzen. Die EU insgesamt liegt ebenfalls in fast allen vbw Zukunftsfeldern (Ausnahme: Nanotechnologien) bei den digitalen Weltklassepatenten unter den Gesamtweltklassepatenten.

Auch in Bayern liegt der Weltanteil bei fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten mit durchschnittlich 2 Prozent tiefer als der Weltanteil bei allen Weltklassepatenten mit 2,4 Prozent, allerdings ist der Unterschied kleiner als in Deutschland oder der EU. Im Gesundheitswesen liegt der Weltanteil Bayerns bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten sogar leicht höher als der Weltanteil an allen Weltklassepatenten.

Die Weltanteile der USA über alle vbw Zukunftsfelder liegen im Durchschnitt bei 47 Prozent und bei den digitalen Weltklassepatenten sogar bei 57 Prozent. D. h. die USA sind in den digitalen Anwendungstechnologien deutlich besser positioniert, als man aufgrund ihrer Gesamtpatente erwarten würde. Besonders auffällig ist der hohe Anteil (63 Prozent) an digitalen Weltklassepatenten in den Mobilitätstechnologien. In China liegen die

[Ergebnisse auf einen Blick](#)

digitalen Anteile in Gesundheitstechnologien, Mobilität und Energiesystemen ebenfalls über dem Gesamtanteil.

Insgesamt spricht die Dynamik grundsätzlich für China, während Europa und Deutschland deutlich dahinter zurückfallen. In einzelnen Zukunftsfeldern wie beispielsweise in den Energiesystemen konnte China an den USA vorbeiziehen. Bayerns Dynamik liegt über dem gesamtdeutschen und dem EU-Schnitt, aber unter dem von China und Südkorea getriebenen globalen Schnitt.

1 Einleitung

Digitalisierung treibt die Transformation anderer Technologien

Neue technologische Fortschritte entstehen häufig aus der intelligenten Verknüpfung bestehender Technologien. Eine besondere Rolle spielt dabei die Digitalisierung, die als Querschnittstechnologie die Transformation anderer Technologien vorantreibt und dort für neue und bessere Produkte und Prozesse sorgt. Infolgedessen hängt die zukünftige technologische Leistungsfähigkeit einer Region bzw. eines Unternehmens stark davon ab, ob die Digitalisierung in den bestehenden Technologien erfolgreich verläuft.

In der öffentlichen und politischen Diskussion ist der Begriff «Digitalisierung» oft unklar besetzt. Die Bandbreite zwischen dem Einsatz einfacher Windows-Software und der neuesten generativen künstlichen Intelligenz ist groß. Um einen präzisen Blick auf die für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit wirklich relevante Digitalisierung werfen zu können, werden in dieser Studie eine Reihe digitaler Einzeltechnologien verwendet, die insgesamt als „fortgeschrittene“ Digitalisierungstechnologien bezeichnet werden. Die Anwendungs-kompetenz in diesen Technologien ist maßgeblich für die digitale Wettbewerbsfähigkeit.

Fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien

- 3D-Bildgenerierung
 - 5G
 - Avatar
 - Big Data
 - Blockchain
 - Cloud Technologie
 - Cyber Security
 - Digitaler Zwilling
 - Verschlüsselungstechnologien
 - Gesichtserkennung
 - Biometrie
 - Fintech
 - Gestenerkennung
 - Blickverfolgung
 - Maschinelles Lernen / KI
 - Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M)
 - Digitale Prozessautomatisierung
 - Quantum Computing
 - Halbleiterherstellung
 - Spracherkennung
 - VR und AR, XR, Metaverse
-

Einleitung

Patente tragen häufig mehr als eine Technologieinformation. Für die Analysen in dieser Studie werden sämtliche Patente an der Schnittstelle zwischen fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien und 90 gegenwärtig besonders wichtigen Anwendungstechnologien, unter anderem aus den Bereichen Industrie, Mobilität, Gesundheit und Materialien identifiziert. Das heißt, diese Patente tragen sowohl Merkmale mindestens einer Anwendungstechnologie als auch mindestens einer fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologie.

Die Messung der Durchdringung durch fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien erfolgt für die Technologien in den vbw Zukunftsfeldern¹ bzw. für die Zukunftsfelder insgesamt (abzüglich des gesamten Technologiefelds Digitalisierung). Für jede Anwendungstechnologie wird der Anteil der fortgeschrittenen Digitalisierung in dieser Technologie berechnet. Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis der digital durchdrungenen Patente in einer Technologie zu den Gesamtpatenten. Die digitale Durchdringung unterscheidet sich allerdings von Technologie zu Technologie. Einige Anwendungstechnologien sind digitaler als andere. Daher ist es nicht sinnvoll, den Digitalisierungsgrad der einzelnen Technologien in einem Land oder in Bayern miteinander zu vergleichen. Stattdessen werden die Digitalisierungsanteile mit den jeweiligen globalen Digitalisierungstrends pro Anwendungstechnologie verglichen.

Während die digitale Durchdringung zeigt, ob eine Anwendungstechnologie in einem Land über- oder unterdurchschnittlich digitalisiert ist, wird in einem weiteren Analyseschritt gezeigt, wie sich die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes in diesen Technologien entwickelt hat. Dazu wird die Anzahl der digital durchdrungenen Patente pro Anwendungstechnologie in einem Land ins Verhältnis gesetzt zu den globalen digital durchdrungenen Patenten in dieser Technologie. Daraus ergibt sich der Weltanteil jedes einzelnen Landes pro digitale Anwendungstechnologie, beispielsweise der Anteil Bayerns an allen fortgeschrittenen digitalen Medtech-Patenten weltweit.

Der Fokus der Analyse liegt dabei insbesondere auf den sogenannten Weltklassepatenten. Dies sind Patente, die besonders hochwertig sind, weil sie sehr viele Zitierungen von anderen Patenten erhalten. Wettbewerber sehen diese Patente als wichtig an. Ebenso wird berechnet, ob die Patente in vielen Ländern angemeldet werden. Eine große Menge an Ländern zeigt, dass diese Patente den Eigentümern besonders wichtig sind. Nur die zehn besten Prozent der Patente pro Technologie nach dieser Berechnungsmethode erhalten die Bewertung Weltklasse.

Bestimmte Anwendungstechnologien wie beispielsweise Robotik oder Landwirtschaft sowie bestimmte Digitaltechnologien wie XR oder (generative) künstliche Intelligenz sind aus bayerischer Sicht von besonderer Bedeutung. Diese Technologien werden als kleine Exkurse in der Studie erweitert behandelt.

¹ Eine Liste mit allen analysierten Technologien ist im Anhang enthalten.

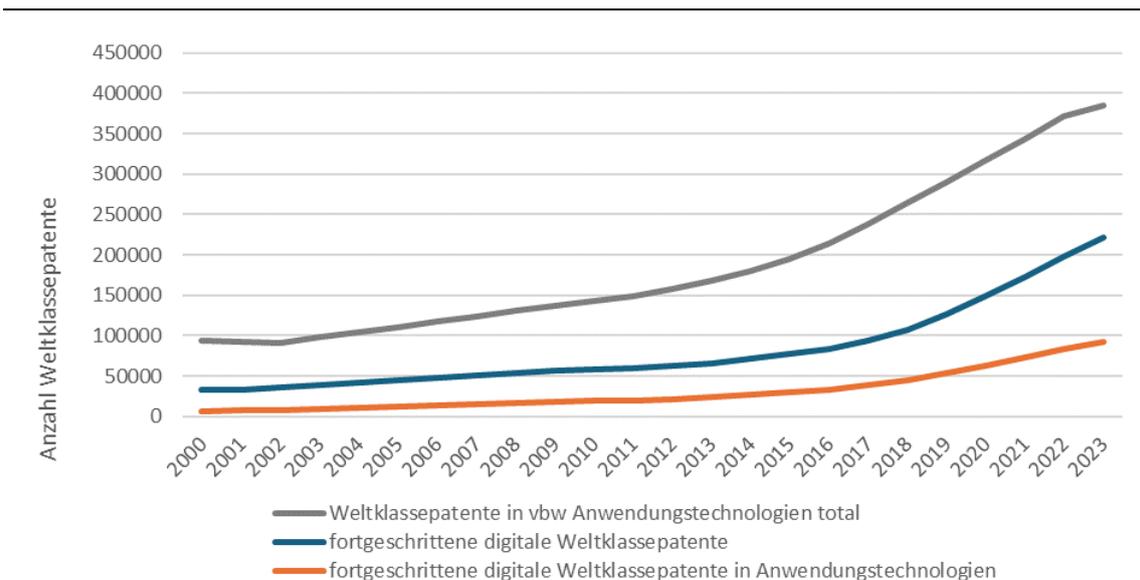
2 Globale Trends

Digitalisierung in den Zukunftsfeldern unterschiedlich ausgeprägt

Im Jahr 2023 gab es rund 15 Millionen aktive Patente weltweit. Davon befanden sich etwa 4 Millionen Stück in den Anwendungstechnologien der vbw Zukunftsfelder (ohne digitale Technologien). Zudem gab es 2,3 Millionen Patente in fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien. Rund 660.000 aktive Patente liegen aktuell an der Schnittstelle zwischen Anwendungs- und fortgeschrittener Digitalisierungstechnologie, d. h. sie tragen ein Merkmal mindestens einer Anwendungs- und einer fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologie.

Seit dem Jahr 2000 ist der globale Patentbestand deutlich gestiegen. Die Zahl der weltweiten Patente in Anwendungstechnologien stieg von 775.000 im Jahr 2000 auf die erwähnten 4 Millionen Patente im Jahr 2023 an. Dies entspricht einem Wachstum von 7,6 Prozent pro Jahr. In der gleichen Zeit legten die Patente in fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien um 9,9 Prozent pro Jahr zu. Am stärksten verlief das Wachstum der fortgeschrittenen digitalen Patente in den Anwendungstechnologien mit einem Anstieg von 13,2 Prozent pro Jahr. Durch das hohe Wachstum ist der Anteil der digitalen Patente an allen Patenten in den Anwendungstechnologien von fünf Prozent im Jahr 2000 auf aktuell knapp 16 Prozent gestiegen. Dies zeigt, dass die Digitalisierung eine immer wichtigere Rolle in den Anwendungstechnologien spielt.

Abbildung 1
Entwicklung Weltklassepatente, 2000-2023

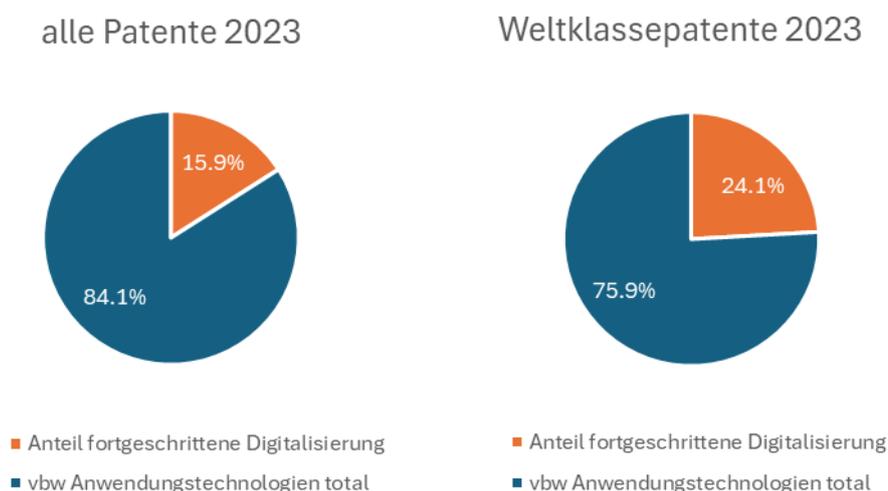


Quelle: EconSight

Die Entwicklung der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in den Anwendungstechnologien verlief analog zur Entwicklung der Gesamtpatente, da per Definition die besten zehn Prozent der Patente als Weltklasse bezeichnet werden. Die folgende Abbildung zeigt jedoch, dass der Anteil der fortgeschrittenen digitalen Patente in den Anwendungstechnologien (ohne digitale Technologien) auf Ebene der Weltklassepatente deutlich höher ist als auf Ebene der Gesamtpatente. Genauer gesagt war fast jedes vierte Weltklassepatent in den Anwendungstechnologien im Jahr 2023 digital durchdrungen, gegenüber 16 Prozent bei den Gesamtpatenten. Dies bedeutet, dass die Digitalisierung bei den Weltklassepatenten nochmals eine wesentlich wichtigere Rolle spielt und Patente mit Digitalisierungsbezug eine höhere Qualität erreichen können.

Abbildung 2

Anteil fortgeschrittene Digitalisierung in Anwendungstechnologien, 2023



Quelle: EconSight

2.1 Globale Trends in den vbw Zukunftsfeldern

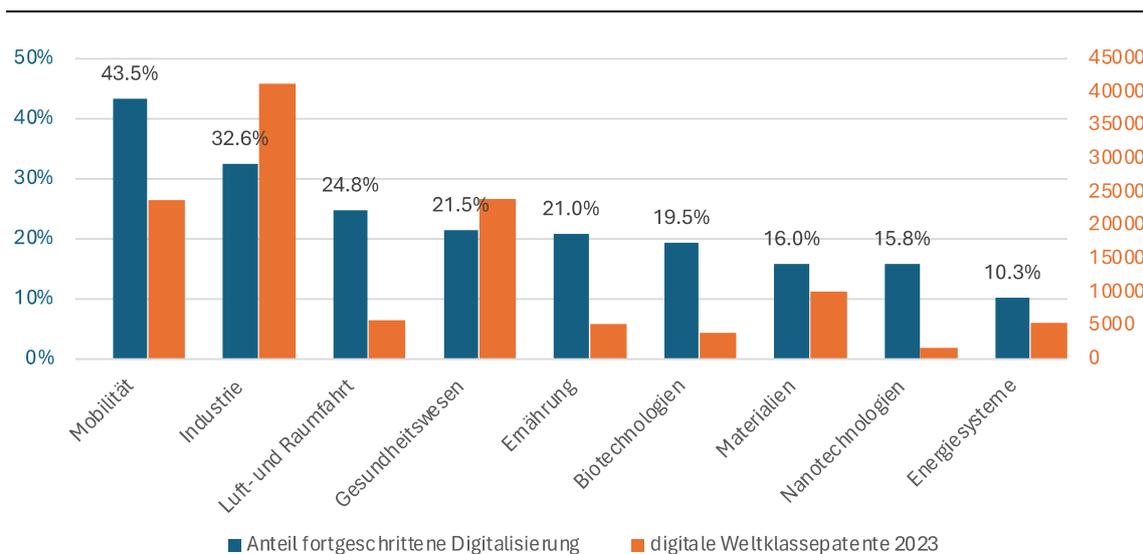
Die Relevanz der Digitalisierung nimmt in den technologischen Zukunftsfeldern der vbw insgesamt deutlich zu. Die Bandbreite ist allerdings groß und reicht von einem fortgeschrittenen digitalen Anteil von über 40 Prozent im Zukunftsfeld Mobilität bis zu einem noch recht geringen Anteil von rund 10 Prozent im Bereich Energiesysteme (Abb. 3).

Dabei gibt es innerhalb der Zukunftsfelder nochmals Unterschiede zwischen den einzelnen Anwendungstechnologien. Beispielsweise ist der Anteil der digitalen Durchdringung in der Mobilität insgesamt hoch, da es mehrere Einzeltechnologien innerhalb dieses Zukunftsfeldes gibt (z. B. Smart City oder vernetzte Fahrzeuge), in denen die Digitalisierung eine zentrale Rolle spielt. Ein Beispiel wäre der Einsatz von KI zur Steuerung von autonomen Fahrzeugen oder Drohnen. In anderen Mobilitätstechnologien wie z. B. elektrische Fahrzeuge

ist die Bedeutung der fortgeschrittenen Digitaltechnologien dagegen (noch) etwas geringer.

Abbildung 3

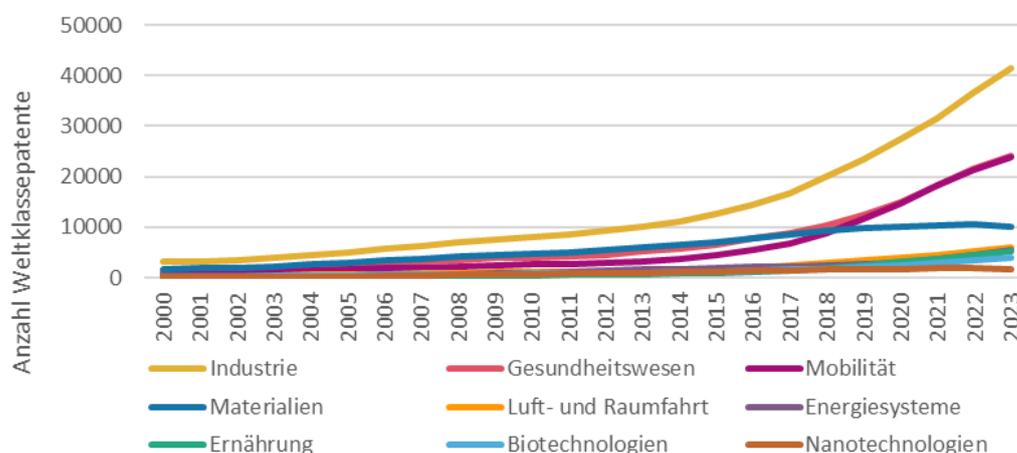
Anteil und Anzahl fortgeschrittene Digitalisierung an Weltklassepatenten, 2023



Quelle: EconSight

Das Zukunftsfeld Industrie ist das zahlenmäßig größte Feld mit über 40.000 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten im Jahr 2023. Die Bereiche Gesundheitswesen und Mobilität folgen nahezu gleichauf mit jeweils etwa 24.000 digitalen Weltklassepatenten auf den Plätzen 2 und 3. Die Zahl der digitalen Weltklassepatente in den anderen Zukunftsfeldern ist noch deutlich kleiner, das Schlusslicht stellt das Zukunftsfeld Nanotechnologien dar mit lediglich rund 1700 aktiven Weltklassepatenten im Jahr 2023.

Abbildung 4
Entwicklung digitaler Weltklassepatente in den Zukunftsfeldern, 2000-2023

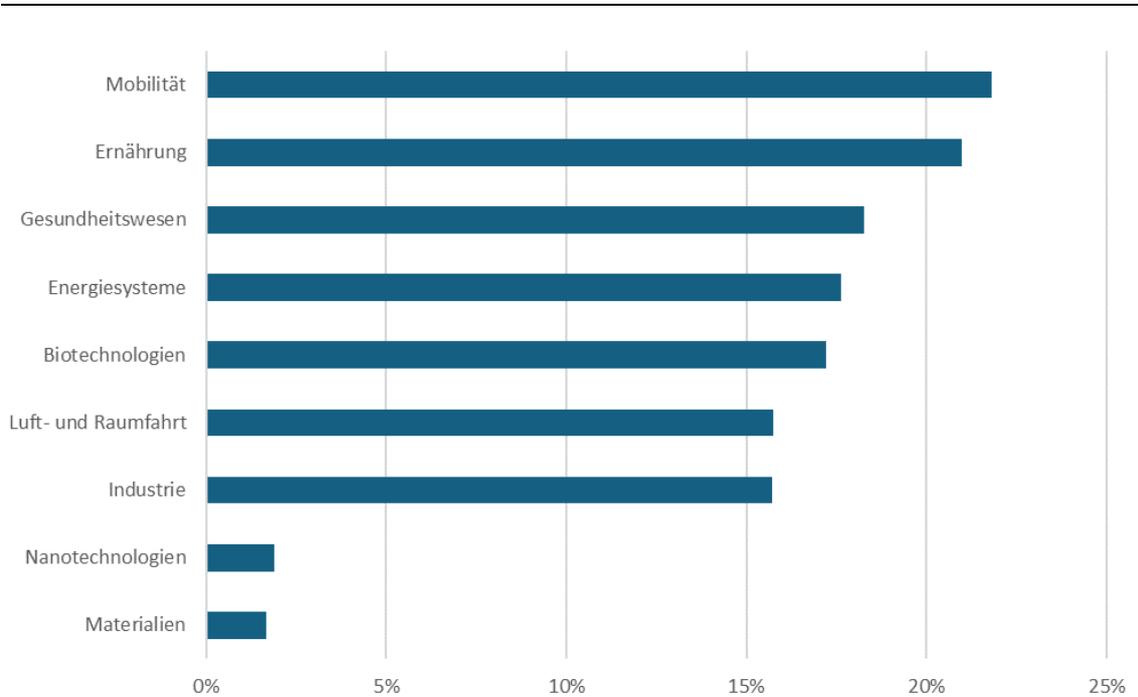


Einige Weltklassepatente sind mehr als einem Zukunftsfeld zugeordnet.

Quelle: EconSight

Das Wachstum der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente verlief in fast allen Zukunftsfeldern dynamisch. Seit 2018 ist die Zahl der Weltklassepatente in den beiden Zukunftsfeldern Ernährung und Mobilität am stärksten gewachsen. Recht verhalten verlief die Digitalisierung in den letzten Jahren hingegen in den beiden Feldern Materialien und Nanotechnologien. Hier ist die Zahl der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente seit 2015 nur moderat gewachsen.

Abbildung 5
Entwicklung digitaler Weltklassepatente in den Zukunftsfeldern, 2018-2023
in Prozent



Quelle: EconSight

2.2 Globale Trends in den einzelnen Anwendungstechnologien

Betrachtet man die fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente auf Ebene der einzelnen Anwendungstechnologien, zeigen sich beträchtliche Größenunterschiede. Abb. 6 zeigt die insofern größten 50 Anwendungstechnologien.

In drei Technologien des Zukunftsfelds Industrie (Sensoren, Vernetzte Produktion, Robotik) sowie in der Medizintechnologie als Teil des Gesundheitswesens überschreiten die fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente die Schwelle von 10.000 Stück. Eine weitere Technologie mit umfangreichen Forschungsaktivitäten sind die autonomen Straßenfahrzeuge mit weltweit rund 9.000 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten.

In anderen Technologien wie z. B. Synthetische Treibstoffe, Effiziente Aluminiummetallproduktion, Verarbeitung von Pflanzenproteinen oder Moderne Dämmstoffe (nicht in Abb. 6 abgebildet) spielen digitale Elemente hingegen kaum eine Rolle. Die Zahl der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente liegt in diesen Technologien daher lediglich im zweistelligen Bereich.

Bei der Forschungsdynamik gibt es sowohl kleine als auch große Technologien, die eine besonders hohe Innovationsdynamik aufweisen. Unter den Top-5 im Dynamik-Ranking liegen die Fluggeräte für Senkrechtstart und-landung, in denen die Zahl der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente seit 2018 um 31 Prozent pro Jahr zugenommen hat. Da es sich um eine junge Technologie handelt, liegen die Gesamtpatente und die fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien noch auf einem sehr niedrigen Niveau und außerhalb der Top-50 Technologien der Abb. 6.

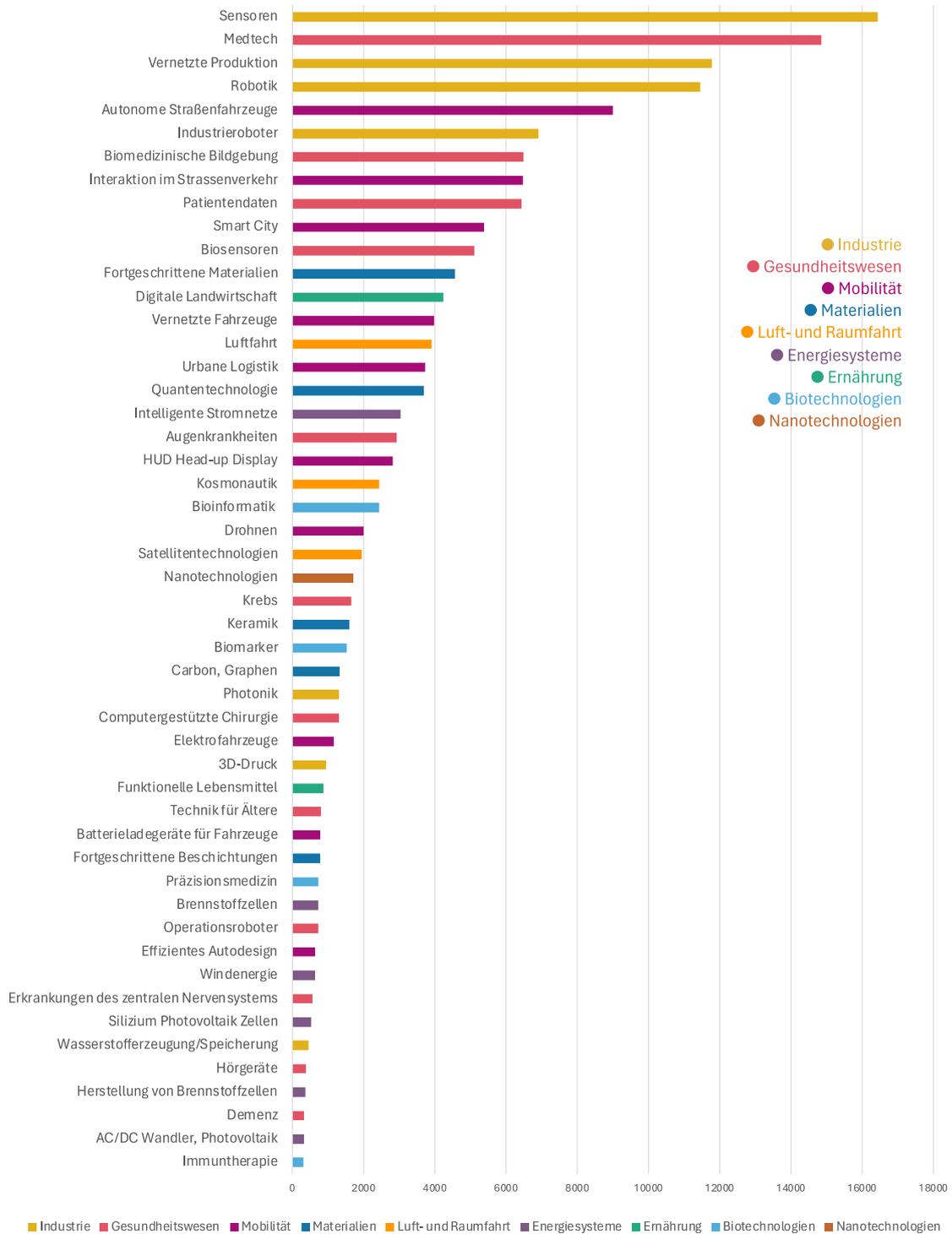
Aber auch einige gemessen an den Patentzahlen größere Technologien konnten in den letzten Jahren hohe Wachstumsraten bei der fortgeschrittenen Digitalisierung erreichen. Dies gilt insbesondere für Mobilitätstechnologien wie autonome Straßenfahrzeuge oder vernetzte Fahrzeuge, in denen die digitalen Weltklassepatente seit 2018 um durchschnittlich etwa 35 Prozent pro Jahr gestiegen sind.

Grundsätzlich war die Forschungsdynamik in der überwiegenden Mehrheit der einzelnen Anwendungstechnologien hoch. Nur bei den Technologien synthetische Kraftstoffe, Verarbeitung von Pflanzenproteinen, Keramik, effiziente Glasproduktion und Silizium-Photovoltaik sind die fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente seit 2018 klar gesunken.

Interessant ist auch der Anteil der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente an den gesamten Weltklassepatenten in den Anwendungstechnologien der vbw Zukunftsfelder. Hervorzuheben sind hier die Technologien IoT-Sensoren (beidseitig vernetzte Sensoren), Head-up-Displays (Informationsprojektion in die Windschutzscheibe), Vernetzte Produktion und Vernetzte Fahrzeuge, in denen der entsprechende Anteil zwischen 70 und 90 Prozent beträgt. Kaum eine Rolle spielen digitale Elemente dagegen bei den Technologien Biopolymere, synthetische Treibstoffe, Verarbeitung von Pflanzenproteinen sowie Lithium-Akkumulatoren, bei denen nur jedes hundertste Weltklassepatent ein fortgeschrittenes digitales Patent darstellt.

Globale Trends

Abbildung 6
Digitale Weltklassepatente in den Einzeltechnologien, Top 50 2023

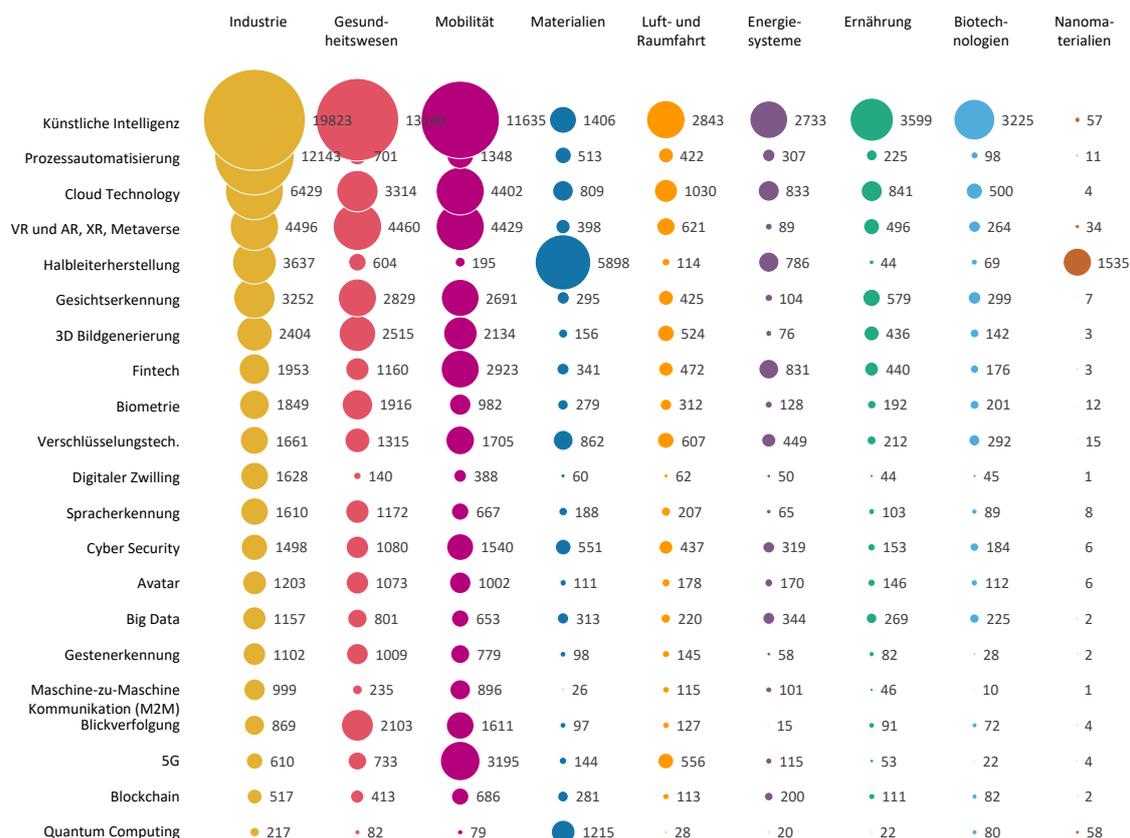


Quelle: EconSight

2.3 Globale Trends in den einzelnen fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien

Die Künstliche Intelligenz ist unter den betrachteten fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien die dominierende Technologie, gefolgt von der Prozessautomatisierung, Cloud, VR und AR, XR, Metaverse und Halbleiterherstellung. Einige fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien sind stark auf einzelne Anwendungstechnologien fokussiert: Die Prozessautomatisierung und Digitaler Zwilling kommen primär in der Industrie zum Einsatz, die Halbleiterherstellung ist stark mit Materialien und Nanomaterialien verknüpft und 5G ist eng mit den Mobilitätstechnologien verbunden.

Abbildung 7
Fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien in vbw Zukunftsfeldern, 2023



Alle Weltklassepatente der fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien in den vbw Zukunftsfeldern
Quelle: EconSight

3 Trends nach Ländern

Jedes zweite digitale Weltklassepatent aus den USA, China mit der höchsten Dynamik

3.1 Gesamtzahl der Weltklassepatente in fortgeschrittener Digitalisierung

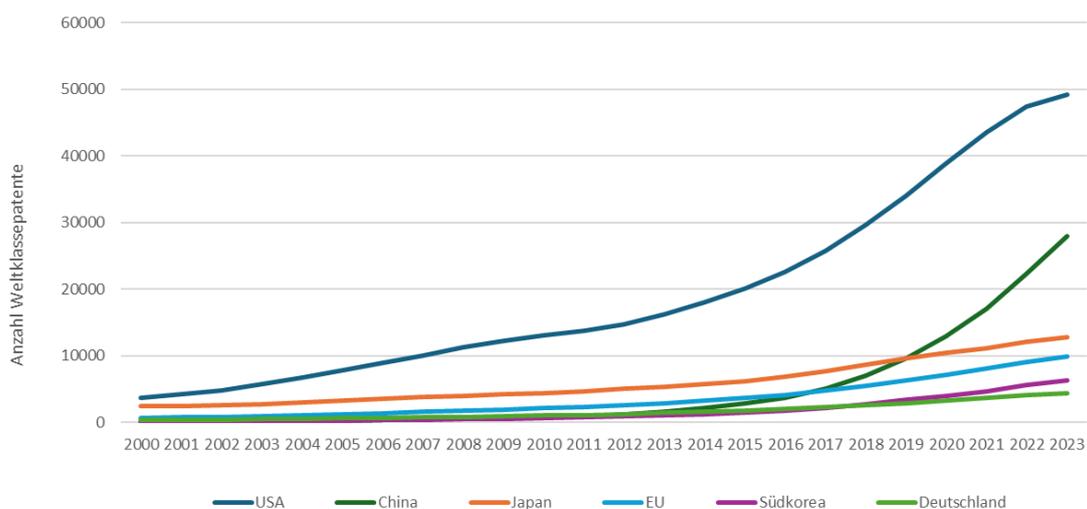
Auf internationaler Ebene sind die USA gemessen an der Zahl der Weltklassepatente der weltweit führende Forschungsstandort im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung. Im Jahr 2023 verfügten die USA insgesamt über einen Bestand an fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten von fast 50.000 Stück in den Anwendungstechnologien der vbw Zukunftsfelder. Mehr als jedes zweite fortgeschrittene digitale Weltklassepatent wurde somit in den USA (mit-)entwickelt.

China hat in den letzten Jahren rasant aufgeholt. Mit fast 28.000 Weltklassepatenten in fortgeschrittener Digitalisierung liegt China heute auf dem zweiten Rang, mit großem Vorsprung auf Platz drei.

Japan belegt den dritten Rang mit insgesamt knapp 13.000 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten. Südkorea liegt mit einigem Abstand auf Platz vier (6.300), gefolgt von Deutschland auf Platz fünf der einzelnen Länder mit 4.400 Weltklassepatenten.

Abbildung 8

Entwicklung fortgeschrittener digitaler Weltklassepatente in Anwendungstechnologien in den Top 5 Ländern und der EU, 2000-2023



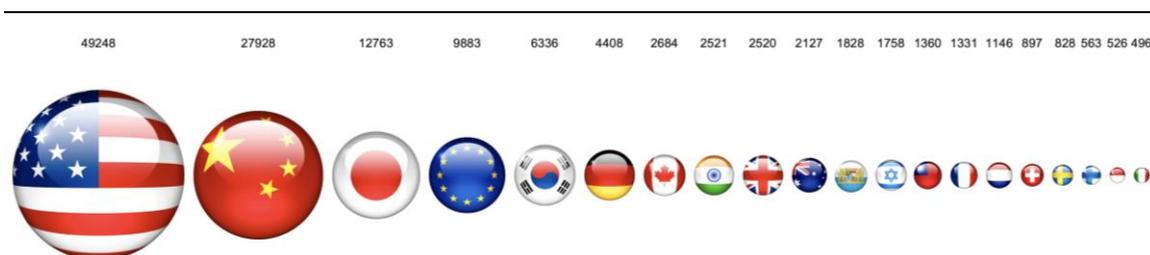
Quelle: EconSight

Innerhalb der EU, die im Ganzen vor Südkorea auf Rang vier rangiert, ist Deutschland für rund 45 Prozent der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente verantwortlich.

Wäre Bayern ein Land, würde es im Ranking der wichtigsten Forschungsländer den 11. Rang belegen mit mehr als 1.800 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten. Damit liegt Bayern vor Ländern wie Israel, Taiwan oder Frankreich.

Abbildung 9

Die wichtigsten Forschungsstandorte weltweit, 2023



Kumulierte fortgeschrittene digitale Weltklassepatente in den vbw Zukunftsfeldern nach Ländern.

Quelle: EconSight

3.2 Dynamik

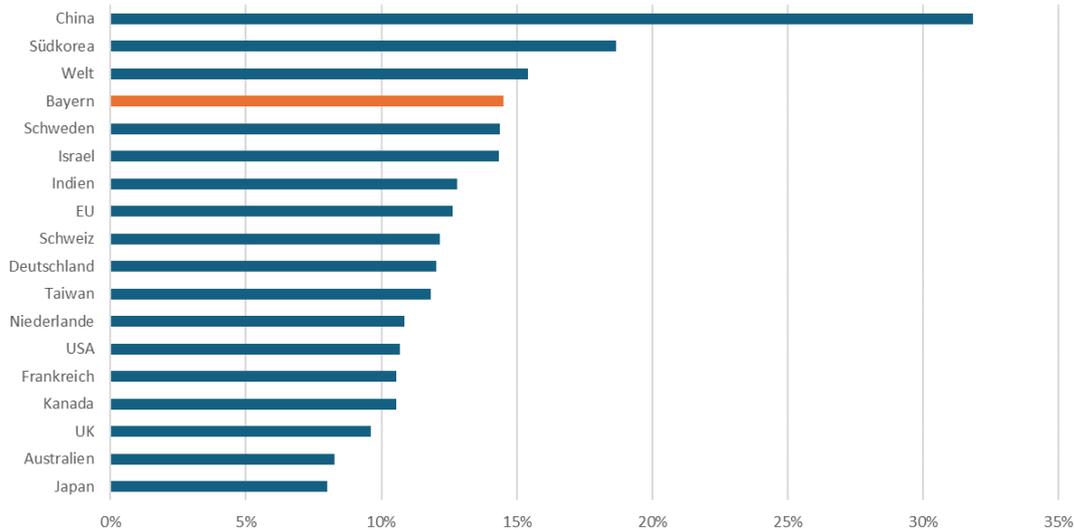
China liegt hinsichtlich der Forschungsdynamik klar an der Spitze. Die Zahl der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente aus China hat sich in den letzten Jahren vervielfacht, von weniger als 800 im Jahr 2010 auf fast 28.000 im Jahr 2023. Seit 2018 sind die fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in Anwendungstechnologien um mehr als 30 Prozent pro Jahr gestiegen. Ebenfalls sehr dynamisch hat sich die Spitzenforschung in Südkorea (+19 Prozent p.a.) entwickelt.

Das hohe Wachstum dieser beiden Länder sorgt dafür, dass auch das weltweite Wachstum in den letzten Jahren im Schnitt sehr hoch ausfiel (+15 Prozent p.a.).

Bayern folgt im Vergleich der Top-Forschungsstandorte auf dem nächsten Rang (+14,5 Prozent p.a.). Damit lag das Wachstum zwar unter dem von China und Südkorea getriebenen globalen Schnitt, aber über dem gesamtdeutschen und dem EU-Schnitt. Interessant ist auch, dass Bayern, Deutschland und die EU in den letzten Jahren höhere Wachstumsraten als die USA erreicht haben.

Abbildung 10

Wachstum der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in Anwendungstechnologien, 2018 – 2023 in Prozent



Quelle: EconSight

3.3 Digitale Durchdringung nach Ländern

Der Anteil der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente an allen Weltklassepatenten in den Anwendungstechnologien der vbw Zukunftsfelder ergibt die digitale Durchdringung der Spitzenforschung. Unter den wichtigsten Forschungsstandorten weisen die asiatischen Länder Indien, Taiwan und Israel die höchste digitale Durchdringung auf mit einem Anteil von jeweils zwischen 35 und 40 Prozent. Besonders Israel konnte dabei die digitale Durchdringung seit 2018 stark steigern. Südkorea, USA und Kanada weisen ebenfalls einen starken Forschungsfokus auf fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien auf. Die digitale Durchdringung liegt bei rund 28 Prozent in diesen Ländern.

Auffällig ist, dass die meisten wichtigen europäischen Forschungsländer eine im globalen Vergleich unterdurchschnittliche digitale Durchdringung aufweisen. Einzig Schweden erreicht eine digitale Durchdringung, die mit 24,2 Prozent minimal über dem globalen Durchschnitt (24,1 Prozent) liegt.

In Bayern liegt die digitale Durchdringung im Bereich Spitzenforschung mit 20,1 Prozent zwar sowohl über dem EU-Schnitt (18,1 Prozent) als auch über dem deutschen Schnitt (16,5 Prozent), jedoch deutlich unter dem globalen Schnitt.

Insgesamt hat die digitale Durchdringung in allen wichtigen Forschungsstandorten deutlich zugenommen (Abb. 10). Einzig in Taiwan ist der Grad der digitalen Durchdringung in den

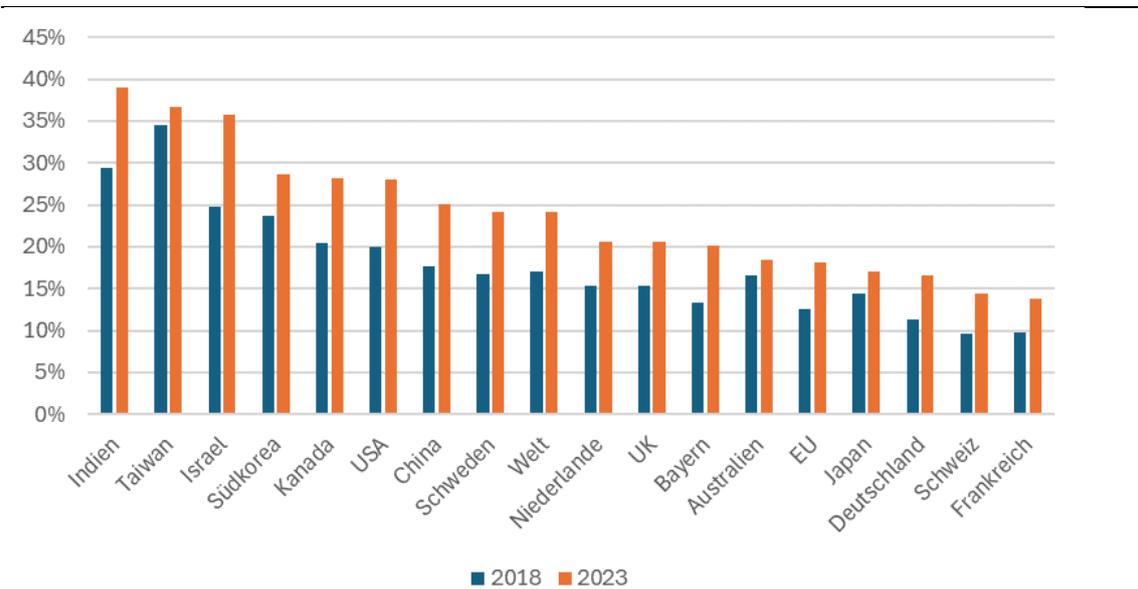
Trends nach Ländern

letzten Jahren kaum gestiegen. Allerdings verfügte Taiwan bereits 2018 über eine sehr hohe digitale Durchdringung.

Insgesamt zeigt sich eine zunehmende Bedeutung der Digitalisierung in den Anwendungstechnologien der vbw Zukunftsfelder.

Abbildung 11

Digitale Durchdringung der Weltklassepatente in Anwendungstechnologien in den Top 15 Forschungsländern, Bayern, EU und Welt, 2018 und 2023



Quelle: EconSight

4 Technologieprofile

EU und Deutschland mit Nachholbedarf bei der fortgeschrittenen Digitalisierung

Die Darstellung der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in Technologieprofilen ermöglicht eine Beurteilung der technologischen Fähigkeiten ausgewählter führender Forschungsstandorte.

Technologieprofile stellen die Spitzenforschungsaktivitäten der ausgewählten Regionen im Detail sowie die Wettbewerbsfähigkeit dar. Die Profile setzen die einzelnen Zukunftsfelder bzw. Anwendungstechnologien pro Region in Relation zur weltweiten Patentaktivität. Dadurch ergeben sich die Weltanteile der Region. Dies zeigt die Bedeutung der Region in dieser Technologie und gleichzeitig die relative Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu anderen Regionen (Y-Achse). Die Entwicklung des weltweiten Anteils über zwei Zeitpunkte hinweg zeigt die Zunahme oder Abnahme der Wettbewerbsfähigkeit im Laufe der Zeit (X-Achse).

4.1 Technologieprofile USA

Die USA sind technologisch führend in den meisten Anwendungstechnologien in den vbw Zukunftsfeldern. Bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten ist die Wettbewerbsfähigkeit der USA nochmals höher als bei den restlichen Weltklassepatenten.

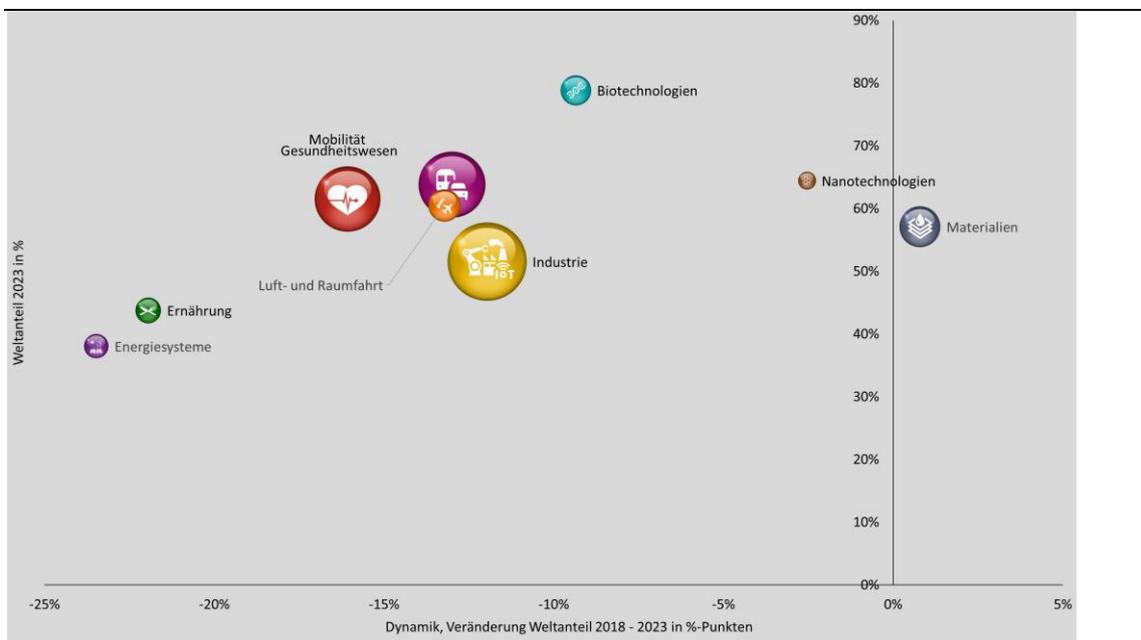
Dabei profitieren die USA von der Innovationskraft der zahlreichen großen US-Tech-Unternehmen wie Alphabet, Apple oder Amazon. Diese Unternehmen verfügen über viele Weltklassepatente in vielen verschiedenen Zukunftsfeldern und Anwendungstechnologien.

Besonders auffällig ist der sehr hohe US-Anteil an fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten in den Biotechnologien (80 Prozent). Aber auch in den Zukunftsfeldern Gesundheitswesen, Luft- und Raumfahrt, Mobilität sowie Nanotechnologien liegt der US-Anteil bei über 60 Prozent.

Auffällig ist jedoch auch, dass der US-Weltanteil in den letzten fünf Jahren nur bei Materialtechnologien leicht gestiegen ist. In allen anderen Zukunftsfeldern war ein teilweise deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Ausschlaggebend hierfür war vor allem das immens hohe Patentwachstum in China, welches zu Einbußen bei den Weltanteilen der USA geführt hat.

Abbildung 12

USA: Digitales Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

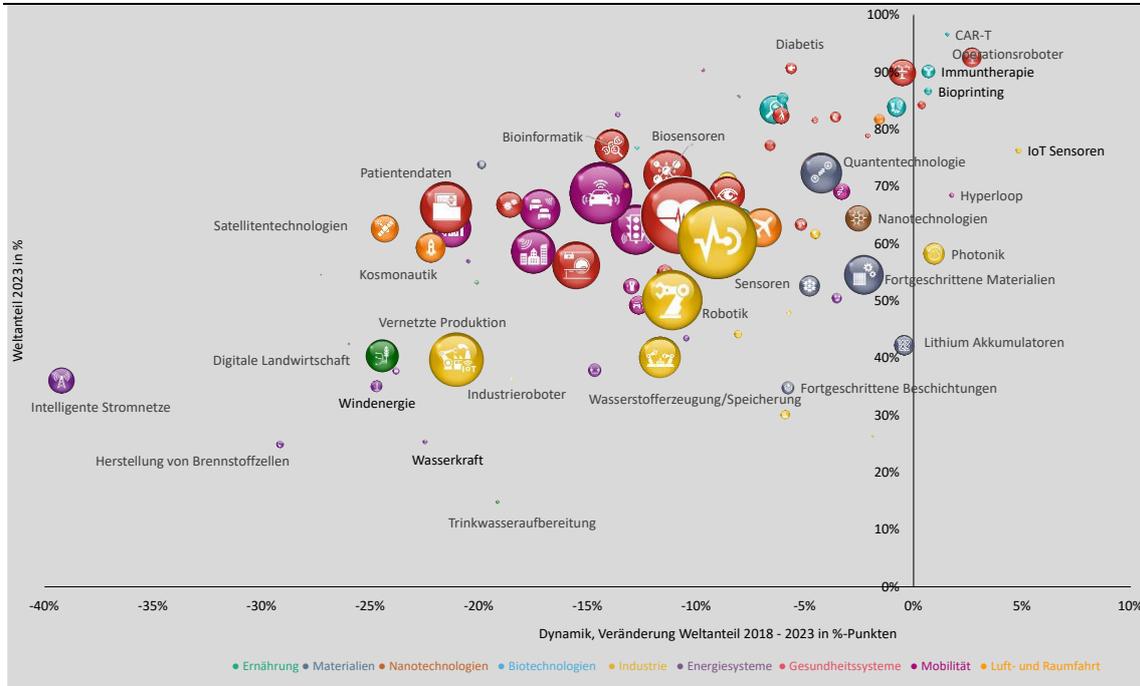
Quelle: EconSight

Auf Ebene der Anwendungstechnologien (Abb. 13) ragen in den USA vor allem einzelne Gesundheitstechnologien wie Operationsroboter oder Impfstoffe heraus sowie Biotechnologien wie CAR-T (Veränderung von patienteneigenen Immunzellen), Immuntherapie und Bioprinting (Druck von Zellen, Gewebe oder Organen, die menschliche Organe ersetzen sollen). In diesen Technologien kommen fast alle globalen Weltklassepatente aus den USA und die USA konnten ihren Weltanteil sogar noch leicht erhöhen in den letzten fünf Jahren.

Die zahlenmäßig größten Forschungsgebiete in den USA sind jedoch die Technologien Sensoren, Medizintechnologie und autonome Straßenfahrzeuge.

Abbildung 13

USA: Digitales Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente
Quelle: EconSight

Die sehr hohe Wettbewerbsfähigkeit der USA im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung zeigt sich auch beim Vergleich der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente mit allen Weltklassepatenten aus den USA in den vbw Zukunftsfeldern (Abb. 14). In fast allen Zukunftsfeldern liegt der US-Weltanteil bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten höher als der entsprechende US-Weltanteil an allen Weltklassepatenten. Besonders auffällig ist der insgesamt bereits sehr hohe Weltanteil (63 Prozent) an digitalen Weltklassepatenten in den Mobilitätstechnologien im Vergleich zu den gesamten US-Weltklassepatenten in den Mobilitätstechnologien (47 Prozent). Die positive Abweichung beträgt 16 Prozentpunkte. Im Zukunftsfeld Materialien beträgt die positive Abweichung sogar 20 Prozentpunkte, bei insgesamt weniger absoluten digitalen Weltklassepatenten (Kugelgröße).

Abbildung 14

USA: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023



Alle Weltklassepatente vs. fortgeschrittene digitale Weltklassepatente in den vbw Zukunftsfeldern. Die Kugel der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in den Biotechnologien liegt auf der Kugel für die gesamten Weltklassepatente in diesem Zukunftsfeld.

Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

4.2 Technologieprofile China

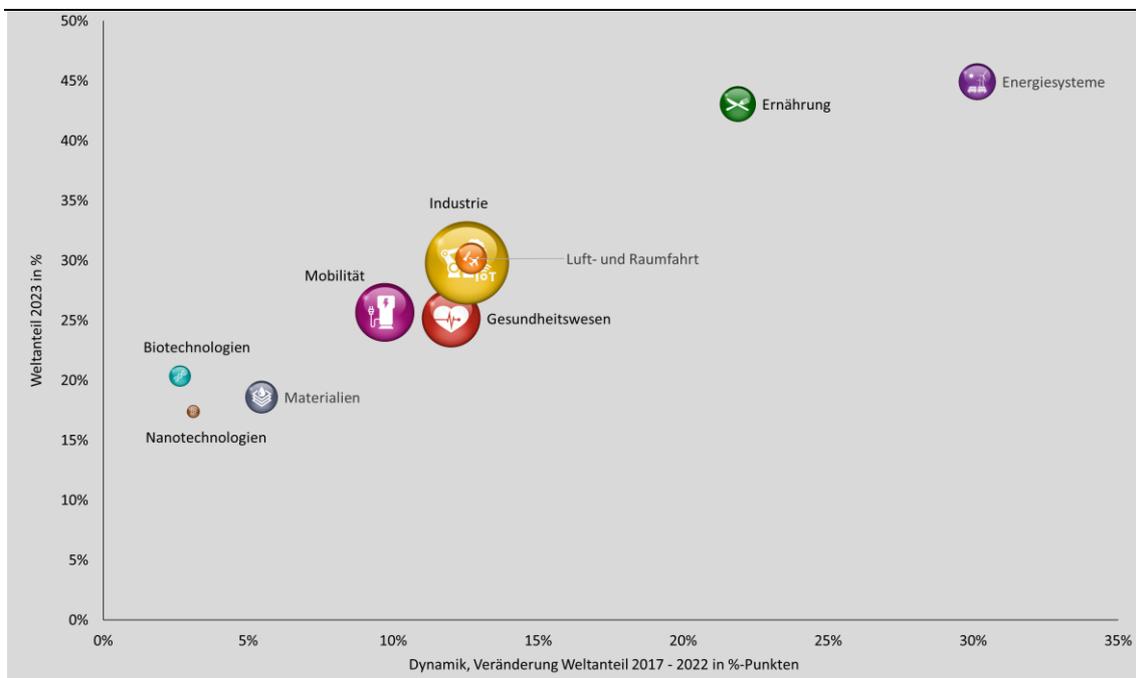
China ist für rund 30 Prozent aller fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in Anwendungstechnologien verantwortlich. Damit liegt China hinter den USA, aber deutlich vor Europa und Japan auf Platz zwei im globalen Ranking.

Eine besonders wichtige Rolle spielen Energiesysteme in China. Hier besitzt China 45 Prozent der digitalen Weltklassepatente und ist damit weltweit führend vor den USA (38 Prozent). Auch im Zukunftsfeld Ernährung (Trinkwasseraufbereitung und Digitale Landwirtschaft) verfügt China über einen sehr hohen Weltanteil (43 Prozent) und liegt nur ganz knapp hinter den USA.

Besonders auffällig ist die hohe Forschungsdynamik in China (siehe auch oben Kapitel 3.2). Das Land konnte seinen Weltanteil in allen Zukunftsfeldern in den letzten fünf Jahren ausbauen.

Abbildung 15

China: Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

Bei den Anwendungstechnologien (Abb. 16) ragen in China die intelligenten Stromnetze heraus. China hat hier 1630 fortgeschrittene digitale Weltklassepatente, das heißt, mehr als jedes zweite Weltklassepatent kommt aus China. Noch beeindruckender ist, dass China seinen Weltanteil in dieser Technologie seit 2018 vervierfachen konnte (von 13 auf 53 Prozent).

Weitere Stärken Chinas sind die digitale Landwirtschaft und die Windenergie. Hier liegen die Weltanteile bei über 45 Prozent, mit stark zunehmender Tendenz in den letzten Jahren.

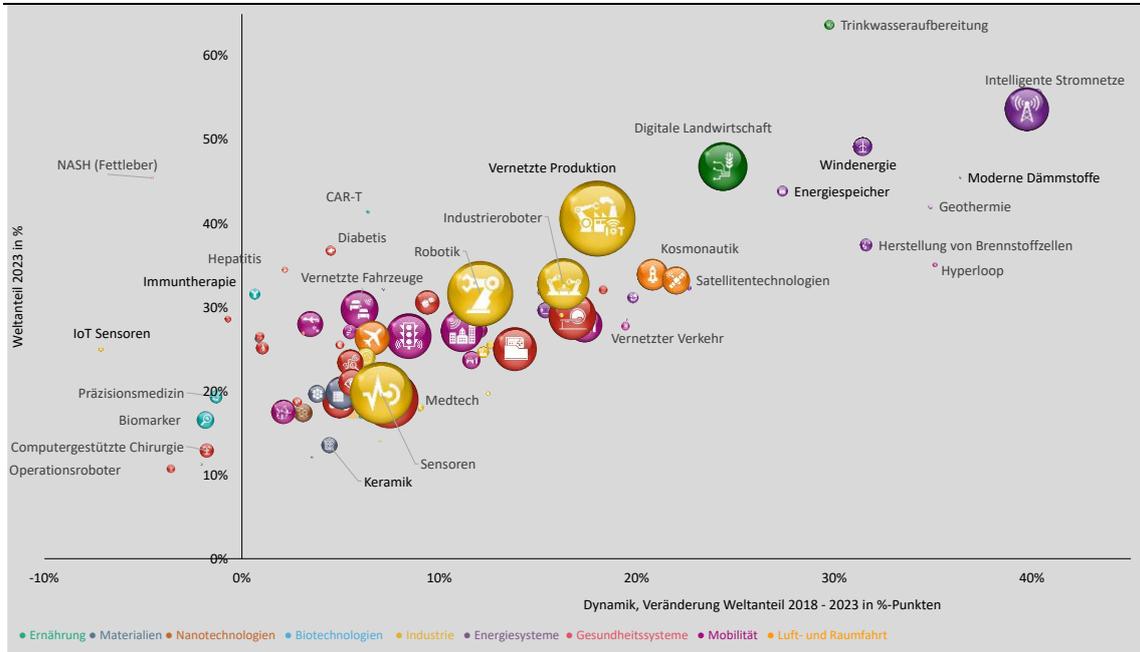
Auch in vielen großen Industrietechnologien (Vernetzte Produktion, Robotik,) konnte China in den letzten Jahren seine Wettbewerbsfähigkeit stark erhöhen und verfügt mittlerweile über hohe Weltanteile an den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten.

Einzig in einigen wenigen Gesundheitstechnologien (Computergestützte Chirurgie, Operationsroboter, Impfstoffe, Fettleber/NASH-Therapien) und Biotechnologien (Präzisionsmedizin, Biomarker) sowie bei IoT-Sensoren ist der chinesische Weltanteil seit 2018 gesunken.

Technologieprofile

Abbildung 16

China: Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

Beim Vergleich der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente mit allen Weltklassepatenten aus China ergibt sich keine klare Tendenz. In drei von neun Zukunftsfeldern (Gesundheitswesen, Energiesysteme, Luft- und Raumfahrt) liegt der chinesische Weltanteil bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten höher als bei den gesamten Weltklassepatenten, bei Biotechnologien, Nanotechnologien und Materialien dagegen klar tiefer. In den Zukunftsfeldern Industrie, Mobilität und Ernährung liegen die entsprechenden Anteile dagegen fast gleichauf.

Abbildung 17

China: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023



Alle Weltklassepatente vs. fortgeschrittene digitale Weltklassepatente in den vbw Zukunftsfeldern.

Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

4.3 Technologieprofile EU

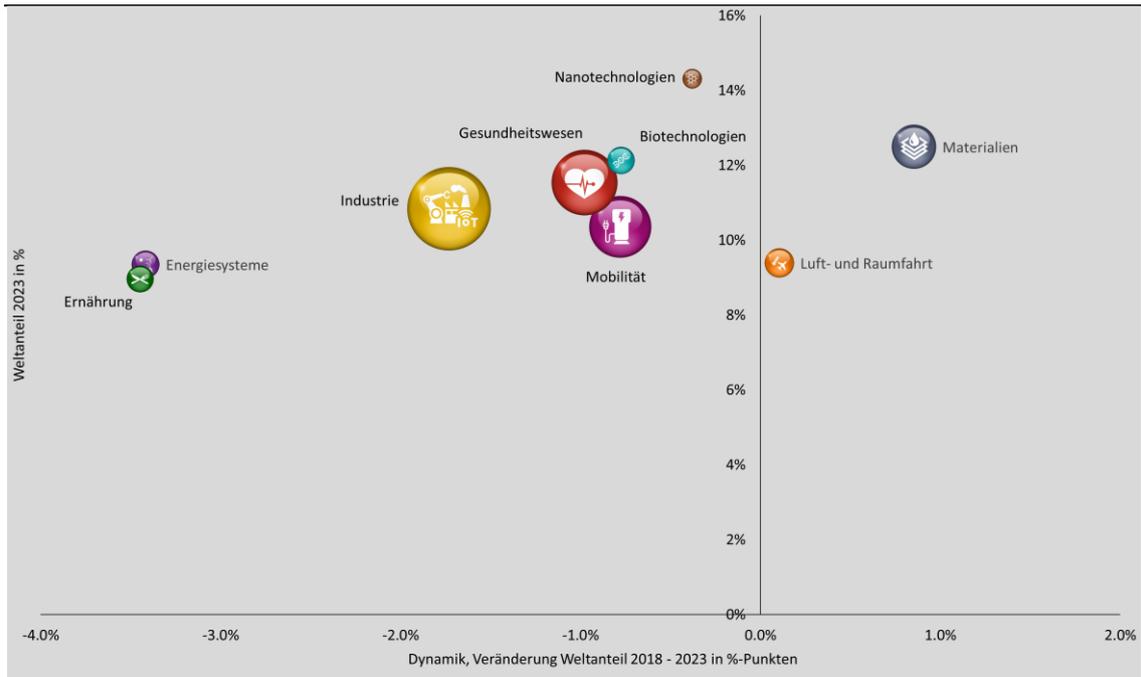
Die EU liegt hinter den USA, China und Japan auf Platz vier im globalen Ranking mit knapp 10.000 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten in Anwendungstechnologien. Damit beträgt der Weltanteil der EU insgesamt knapp 11 Prozent, das heißt, etwa jedes zehnte fortgeschrittene digitale Weltklassepatent wurde in der EU (mit-)entwickelt.

Innerhalb der EU entfallen die meisten fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente auf die drei Felder Industrie, Gesundheitswesen und Mobilität. In allen drei Feldern liegt der EU-Weltanteil zwischen zehn und zwölf Prozent. Noch etwas höher ist der EU-Weltanteil in den Nanotechnologien (14 Prozent), Biotechnologien und Materialien (jeweils zwölf Prozent), auch wenn die absoluten Patentzahlen in diesen Feldern noch kleiner sind. Beim Zukunftsfeld Materialien ist zudem hervorzuheben, dass die EU den Weltanteil seit 2018 um fast einen Prozentpunkt steigern konnte. Dies bedeutet, dass die Forschungsdynamik in der EU in diesem Zukunftsfeld deutlich höher als im globalen Schnitt verlief. Abgesehen vom Zukunftsfeld Materialien konnte die EU nur noch bei der Luft- und Raumfahrt ihren Weltanteil leicht erhöhen.

Weniger gut schneidet die EU in den Zukunftsfeldern Ernährung und Energiesysteme ab. Zum einen ist der EU-Weltanteil mit rund neun Prozent etwas tiefer als in den anderen Zukunftsfeldern. Zum anderen ist der Weltanteil in den letzten Jahren deutlich gesunken.

Abbildung 18

EU: Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

In den Anwendungstechnologien (Abb. 19) erreicht die EU in einigen Forschungsfeldern wie Impfstoffe, Hepatitis-Therapien, Hyperloop, Hörgeräte, CAR-T oder COPD-Therapien (chronisch obstruktive Lungenerkrankung) sehr hohe Weltanteile (jeweils zwischen 24 und 31 Prozent). Damit ist die EU ein Top Forschungsstandort im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung in diesen Technologien. Allerdings sind die Patenzahlen in diesen Technologien noch recht klein, da es entweder noch Nischentechnologien sind (Hyperloop) oder die digitale Durchdringung noch keine sehr große Rolle im jeweiligen Feld spielt (z. B. Hepatitis-Therapien oder Impfstoffe).

Aber es gibt auch größere digitale Forschungsbereiche in Anwendungstechnologien, in denen die EU relativ gut positioniert ist. Zu nennen sind hier etwa Vernetzte Fahrzeuge (Weltanteil 17 Prozent) oder Medtech (Weltanteil 13 Prozent). Die EU ist zudem stark in der Materialtechnologie Carbon/Graphen (Weltanteil 14 Prozent) und konnte hier auch den Weltanteil in den letzten Jahren ausbauen.

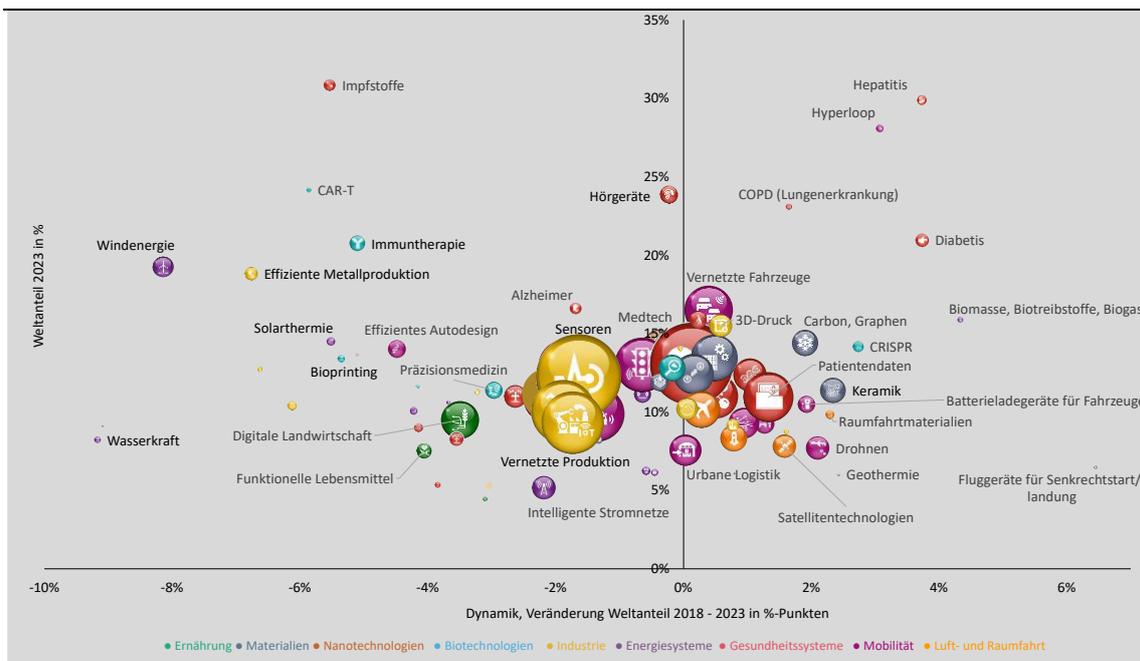
Im Gegensatz dazu ist der EU-Weltanteil bei fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten in der Windenergie seit 2018 um acht Prozentpunkte eingebrochen. Dennoch erreicht

Technologieprofile

die EU immer noch einen hohen Weltanteil von 20 Prozent. Ein Warnsignal sind auch die Ergebnisse in den für die EU bedeutenden Industrietechnologien. In fast allen diesen Technologien ist der EU-Weltanteil seit 2018 gesunken. Auch in der Digitalen Landwirtschaft schneidet die EU verhältnismäßig schwach ab mit einem unterdurchschnittlichen Weltanteil von 9,5 Prozent, der zudem in den letzten Jahren deutlich gesunken ist. Ein sinkender Weltanteil heißt jedoch nicht, dass die Innovationsaktivität der EU in diesen Technologien nachlässt. In absoluten Zahlen haben sich die digitalen Weltklassepatente seit 2018 zum Teil deutlich erhöht, beispielsweise in der Sensorik um 80 Prozent von rund 1.100 Weltklassepatenten auf rund 20.000 Weltklassepatente. Im gleichen Zeitraum haben aber die globalen digitalen Weltklassepatente um gut 100 Prozent von 8.000 auf 16.500 Weltklassepatente zugenommen. Die etwas höhere globale Dynamik führt zum abnehmenden Weltanteil der EU.

Abbildung 19

EU: Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

Der Vergleich der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente mit allen Weltklassepatenten zeigt, dass die EU im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung klaren Nachholbedarf hat. In allen vbw Zukunftsfeldern liegen die Weltanteile bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten unter den Weltanteilen für die gesamten Weltklassepatente. Besonders hoch ist die Diskrepanz in der Luft- und Raumfahrt und den Biotechnologien.

Die deutlich tieferen Weltanteile im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung sind ein Warnsignal, da diese Bereiche typischerweise Wachstumsmotoren innerhalb der Zukunftsfelder

darstellen. Daher ist eine gute Forschungsposition in der fortgeschrittenen Digitalisierung wichtig für die zukünftigen Wachstumsaussichten.

Abbildung 20

EU: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023



Alle Weltklassepatente vs. fortgeschrittene digitale Weltklassepatente in den vbw Zukunftsfeldern.

Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

4.4 Technologieprofile Deutschland

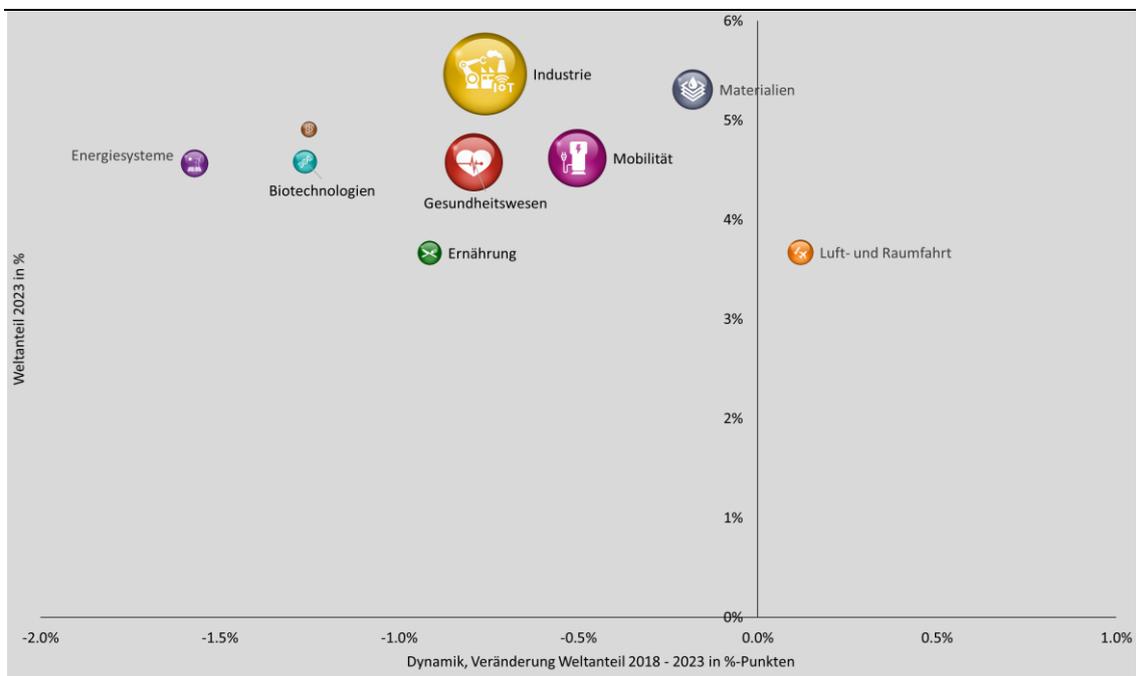
Deutschland verfügte 2023 insgesamt über rund 4.400 fortgeschrittene digitale Weltklassepatente. Der Forschungsschwerpunkt liegt dabei auf den Industrietechnologien (2.261 Weltklassepatente im Jahr 2023), in denen ein Weltanteil an den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten von 5,5 Prozent erreicht wird. Im Zukunftsfeld Materialien liegt der deutsche Weltanteil mit 5,3 Prozent nur geringfügig tiefer.

Mobilität und Gesundheitswesen sind zwei weitere wichtige Forschungsschwerpunkte in Deutschland mit zahlreichen fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten.

In Bezug auf die Forschungsdynamik fällt auf, dass Deutschland in den letzten fünf Jahren in fast allen Zukunftsfeldern an Boden verloren hat. Einzig im Zukunftsfeld Luft- und Raumfahrt konnte Deutschland seinen Weltanteil leicht erhöhen. Allerdings liegt der Weltanteil in diesem Feld mit 3,7 Prozent etwas tiefer als in den meisten anderen Zukunftsfeldern.

Abbildung 21

Deutschland: Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

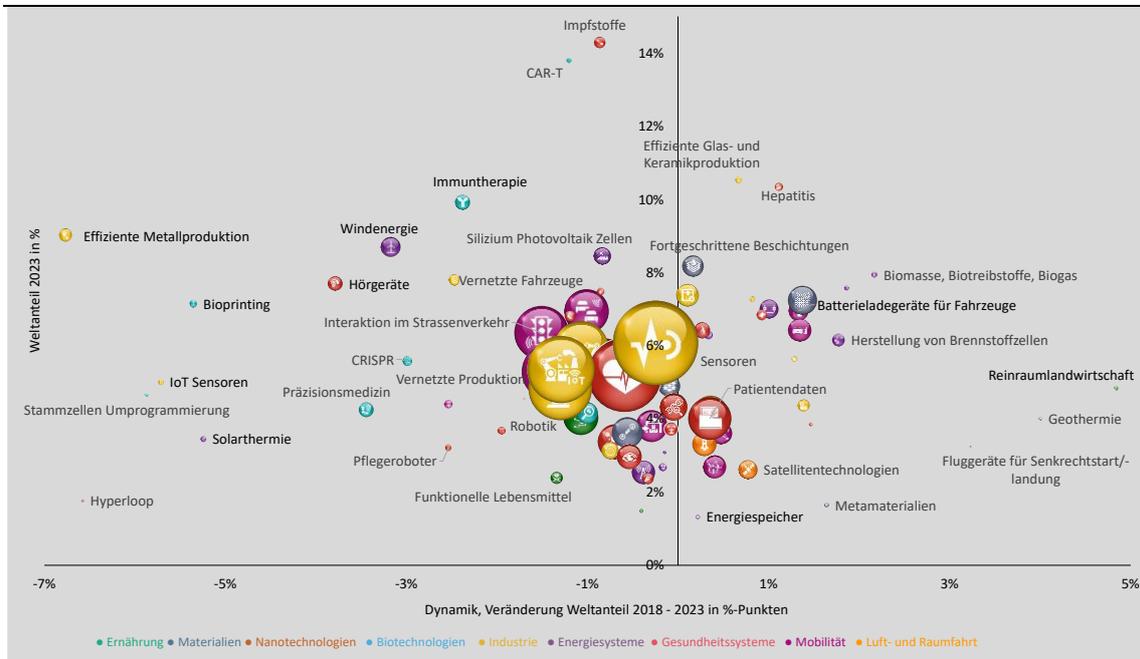
Quelle: EconSight

Auf der Ebene der Anwendungstechnologien verfügt Deutschland über die höchsten Weltanteile im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung bei Impfstoffen und bei CAR-T-Therapien (Weltanteil jeweils 14 Prozent). Allerdings spielt die fortgeschrittene Digitalisierung bei diesen beiden Forschungsbereichen noch keine sehr große Rolle, was sich in den geringen absoluten Patentzahlen widerspiegelt.

Wesentlich grösser sind die deutschen Patentzahlen bei Industrietechologien wie Sensoren, Prozessautomatisierung oder vernetzte Produktion. In diesen Technologien liegt der deutsche Weltanteil bei rund 6 Prozent.

In Bezug auf die Forschungsdynamik lässt sich festhalten, dass der deutsche Weltanteil in den meisten Technologien seit 2018 aufgrund der durch China getriebenen globalen Dynamik gesunken ist. Es gibt allerdings Ausreißer sowohl nach oben als nach unten. Beispielsweise hat sich die deutsche Wettbewerbsfähigkeit im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung stark verbessert in einigen kleineren Technologien wie Reinraumlandwirtschaft oder Geothermie, aber auch bei etwas größeren Technologien wie Batterieladegeräte für Fahrzeuge oder Herstellung von Brennstoffzellen. Eingebrochen ist der Weltanteil dagegen beispielsweise bei der effizienten Metallproduktion oder der Windenergie.

Abbildung 22
Deutschland: Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023



Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

Wie die EU insgesamt weist auch Deutschland Verbesserungsbedarf beim Thema fortschrittliche Digitalisierung auf. In fast allen vbw Zukunftsfeldern liegt der deutsche Weltanteil bei fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten tiefer als der Weltanteil bei allen Weltklassepatenten. Die einzige Ausnahme sind Nanotechnologien, bei denen die Weltanteile auf dem gleichen Niveau liegen. Insgesamt liegt Deutschlands Anteil an allen Weltklassepatenten weltweit in den vbw Zukunftsfeldern bei 6,6 Prozent. Bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten in Anwendungstechnologien liegt der Anteil mit 4,6 Prozent deutlich darunter.

Abbildung 23

Deutschland: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023



Alle Weltklassepatente vs. fortgeschrittene digitale Weltklassepatente in den vbw Zukunftsfeldern.
Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente
Quelle: EconSight

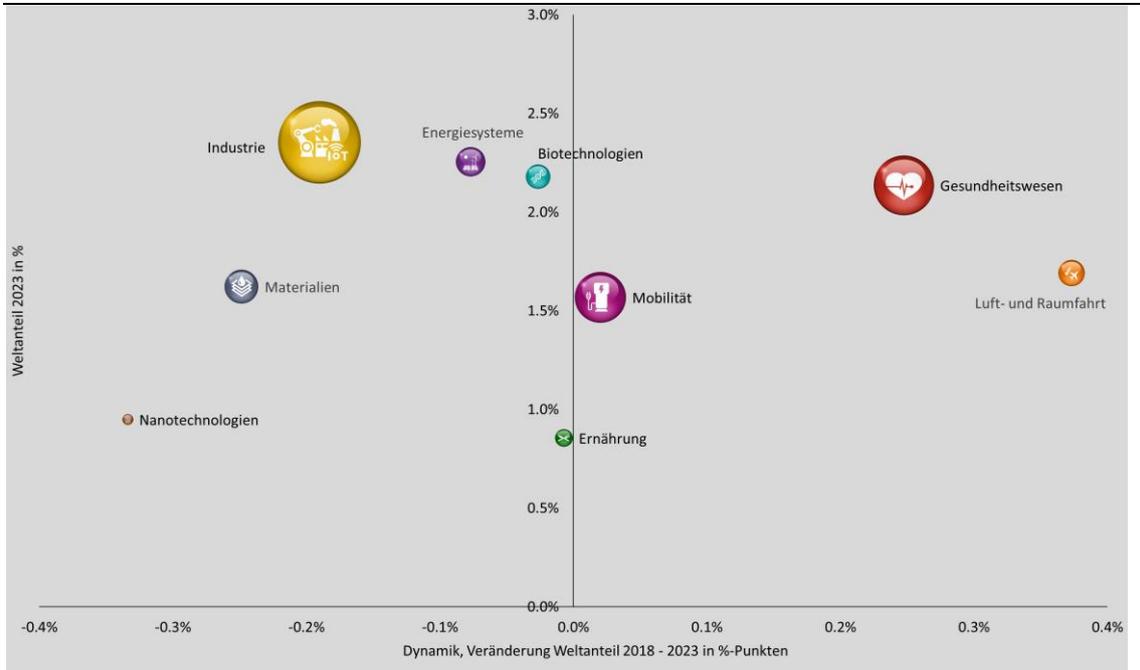
4.5 Technologieprofile Bayern

Bayern ist bei der Entwicklung von fortgeschrittenen Digitaltechnologien in Anwendungsbereichen ein wichtiger Forschungsstandort mit über 1800 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten (siehe auch oben 3.1).

Das Zukunftsfeld Industrie ist gemessen an den Patentzahlen das größte Zukunftsfeld in Bayern mit rund 970 fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten. Damit hat Bayern einen Weltanteil von 2,4 Prozent. Ähnlich hoch ist der bayerische Weltanteil auch in den Zukunftsfeldern Energiesysteme, Biotechnologien und Gesundheitswesen. Eine nur kleine Rolle in der globalen Forschungslandschaft spielt Bayern dagegen auf den Feldern Nanotechnologien und Ernährung, in denen der Weltanteil an den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten nur bei 0,9 Prozent liegt.

Bei der Forschungsdynamik sind die Felder Gesundheitswesen und Luft- und Raumfahrt in positiver Hinsicht hervorzuheben, da Bayern auf beiden Feldern seinen Weltanteil seit 2018 steigern konnte. Etwas an Boden verloren hat Bayern dagegen auf den Feldern Industrie, Nanotechnologien und Materialien.

Abbildung 24
Technologieprofil Bayern in den vbw Zukunftsfeldern, 2023

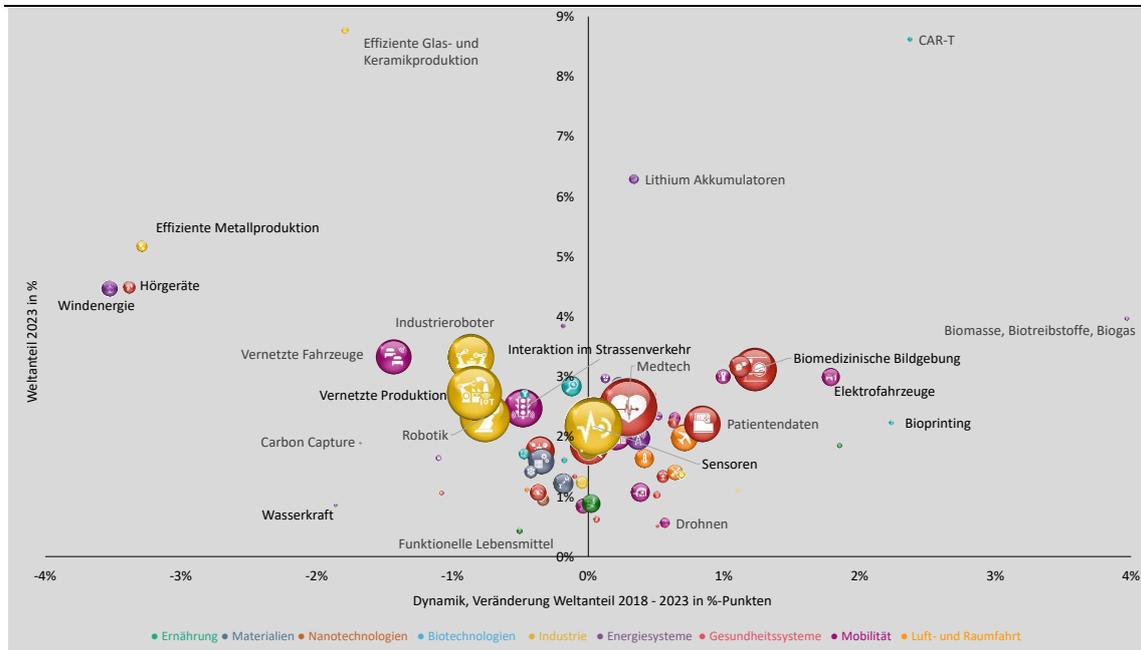


Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

Auf Ebene der einzelnen Anwendungstechnologien verfügt Bayern über den größten Weltanteil an fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten in den Technologien effiziente Glas- und Keramikproduktion (8,8 Prozent), CAR-T (8,6 Prozent) und Lithium-Akkumulatoren (6,3 Prozent). In diesen Technologien ist die digitale Durchdringung allerdings überschaubar und die absoluten Patentzahlen sind daher klein. Wesentlich mehr fortgeschrittene digitale Weltklassepatente aus Bayern gibt es in den Industrietechnologien Robotik, vernetzte Produktion und Sensoren sowie in den Gesundheitstechnologien Medtech, Patientendaten und biomedizinische Bildgebung. Bei der biomedizinischen Bildgebung konnte Bayern zudem dank einer hohen Forschungsdynamik in den letzten Jahren seinen Weltanteil ausbauen. Auch bei Elektrofahrzeugen hat Bayern den Weltanteil zuletzt steigern können.

Abbildung 25
Technologieprofil Bayern in den Anwendungstechnologien, 2023



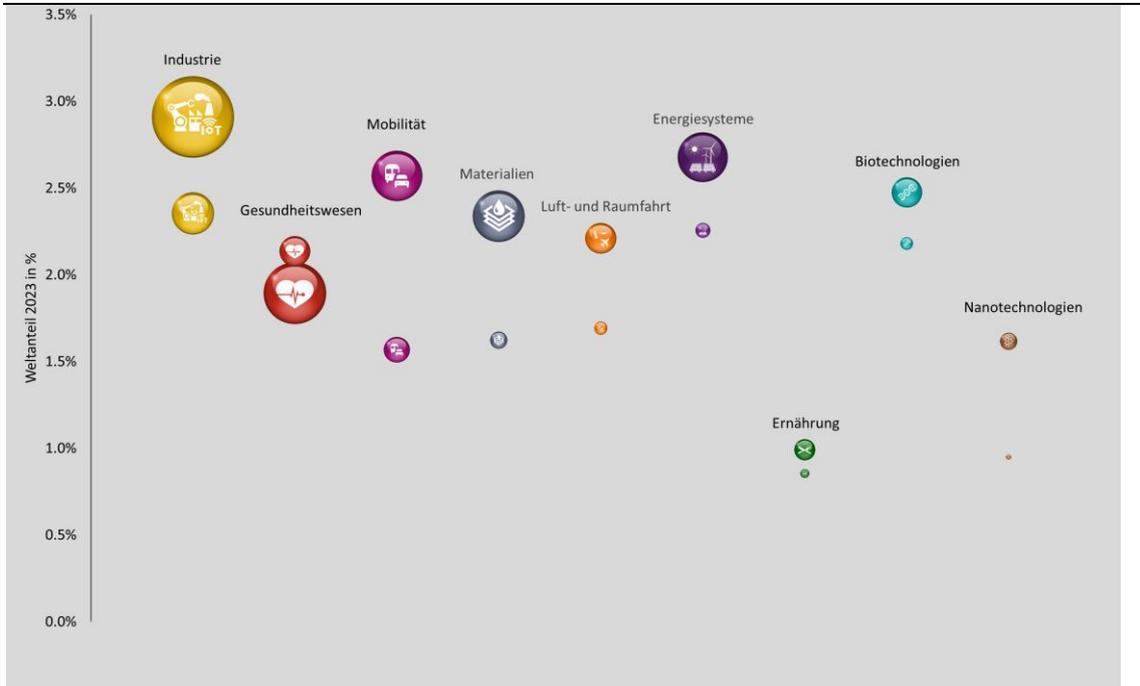
Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

Auch in Bayern liegt der Weltanteil bei fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten in fast allen vbw Zukunftsfeldern tiefer als der Weltanteil bei allen Weltklassepatenten. Insgesamt beträgt der Weltanteil im Bereich fortgeschrittene Digitalisierung in Anwendungstechnologien 2,0 Prozent gegenüber 2,4 Prozent für alle Weltklassepatente. Der Unterschied ist damit aber nicht ganz so groß wie in Deutschland oder der EU. Zudem gibt es mit dem Gesundheitswesen zumindest ein Zukunftsfeld, in dem Bayerns Weltanteil bei den fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatenten leicht höher ist als der Weltanteil an allen Weltklassepatenten.

Abbildung 26

Bayern: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023



Alle Weltklassepatente vs. fortgeschrittene digitale Weltklassepatente in den vbw Zukunftsfeldern.

Kugelgröße: absolute Menge digitaler Weltklassepatente

Quelle: EconSight

5 Ausgewählte Technologien im Fokus

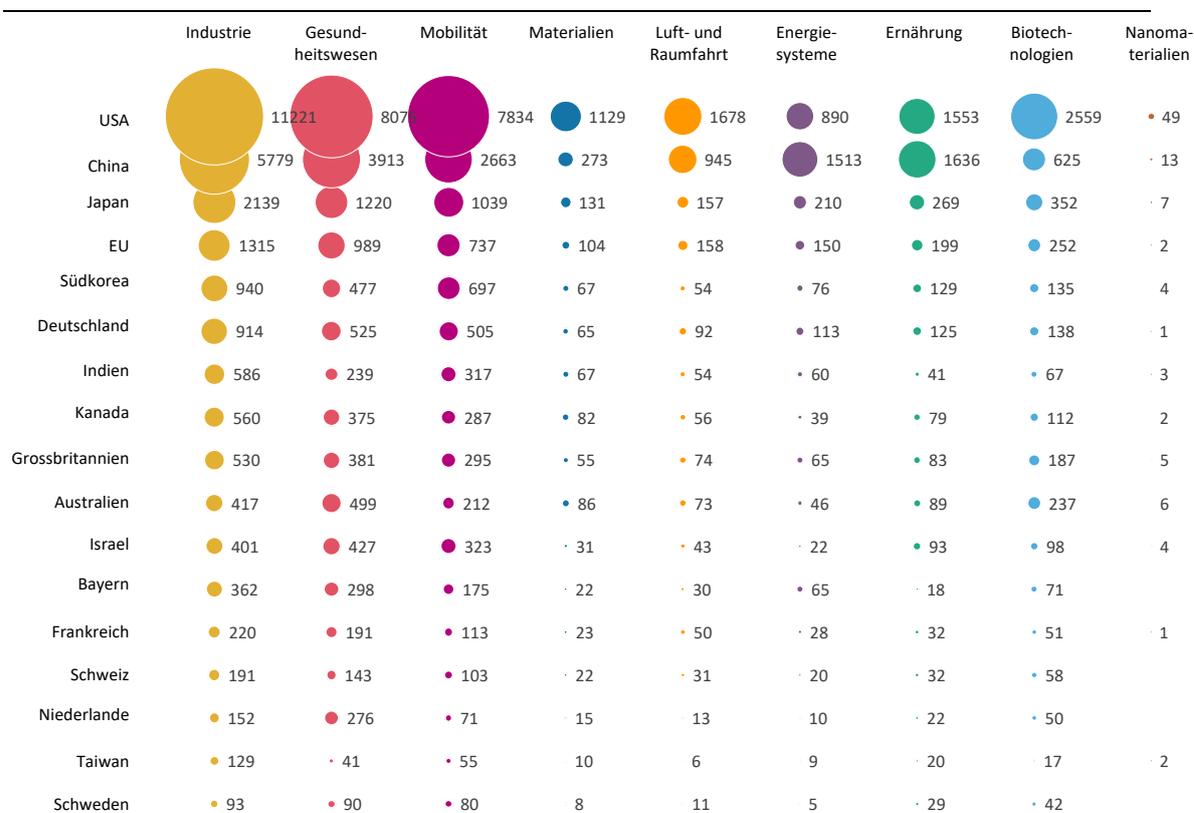
Künstliche Intelligenz ist die wichtigste der fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien

5.1 Ausgewählte fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien

Die absolute Verteilung der globalen Weltklassepatente nach Ländern und Anwendungstechnologien auf Ebene der vbw Zukunftsfelder zeigt, dass die **künstliche Intelligenz (KI)** in allen Zukunftsfeldern stark von den USA und China getrieben wird. Im Vordergrund stehen vor allem Anwendungen in der Industrie, dem Gesundheitswesen und der Mobilität. Die absoluten Patentmengen zeigen auch den starken Einsatz von KI in Biotechnologien mit USA in der Führungsrolle. Umgekehrt zeigt sich hier auch die führende Rolle Chinas in der Digitalisierung der Energiesysteme. Bayern ist beim Einsatz künstlicher Intelligenz in fast allen Zukunftsfeldern vor Frankreich, der Schweiz und den Niederlanden positioniert.

Abbildung 27

Künstliche Intelligenz in Ländern und vbw Zukunftsfeldern, 2023



Alle Weltklassepatente in künstlicher Intelligenz nach Ländern und vbw Zukunftsfeldern

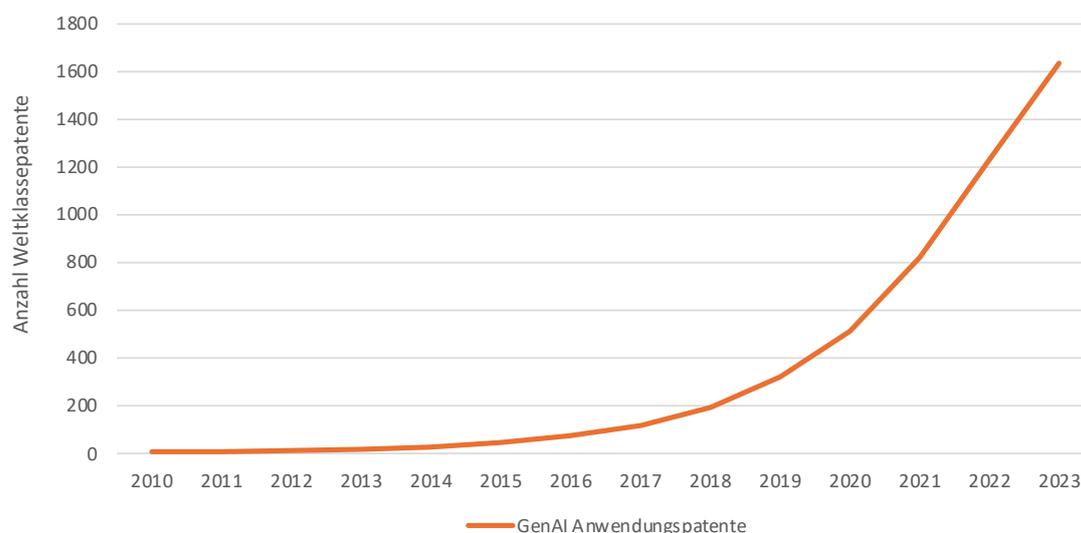
Quelle: EconSight

Generative KI (oder kurz GenAI) ist einer der spannendsten Teilbereiche der modernen KI und das leistungsfähigste Beispiel für maschinelles Lernen. Im Gegensatz zu alten regelbasierten KI-Anwendungen, die nur eine bestimmte Aufgabe intelligent ausführen konnten, werden moderne GenAI-Modelle auf Datensätzen trainiert und lernen die zugrunde liegenden Muster, um neue Daten oder Ausgaben zu erzeugen. Aufgrund der Größe der Datenmenge, die zum Trainieren dieser Algorithmen verwendet wird, scheinen die Modelle bei der Erzeugung von Ergebnissen kreativ zu sein. Die heutigen GenAI-Modelle können nicht nur Text, sondern auch Bilder, Musik und Computercode auf der Grundlage des Datensatzes, auf dem sie trainiert wurden, erzeugen. Die Veröffentlichung von ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) durch OpenAI in 2022 wird allgemein als der «iPhone-Moment» für Generative AI gesehen.

Die Entwicklung von GenAI kann in den Patenten nachgezeichnet werden und findet sich auch in den vbw Zukunftsfeldern. Gegenwärtig ist die Anzahl veröffentlichter Patente noch vergleichsweise gering und die Menge der anwendungsorientierten GenAI-Patente nochmals kleiner, aber die Dynamik ist bereits sichtbar. In den letzten drei Jahren hat sich die Anzahl der Weltklassepatente mehr als verdoppelt und steht gegenwärtig bei rund 1.600 Weltklassepatenten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen dieser Studie nur die GenAI-Patente berücksichtigt werden, die eine konkrete Anwendung in einer der untersuchten 90 Anwendungstechnologien aufweisen können und zu den qualitativ hochwertigen Weltklassepatenten gehören.

Abbildung 28

Entwicklung Generativer KI in Anwendungstechnologien, 2010-2023



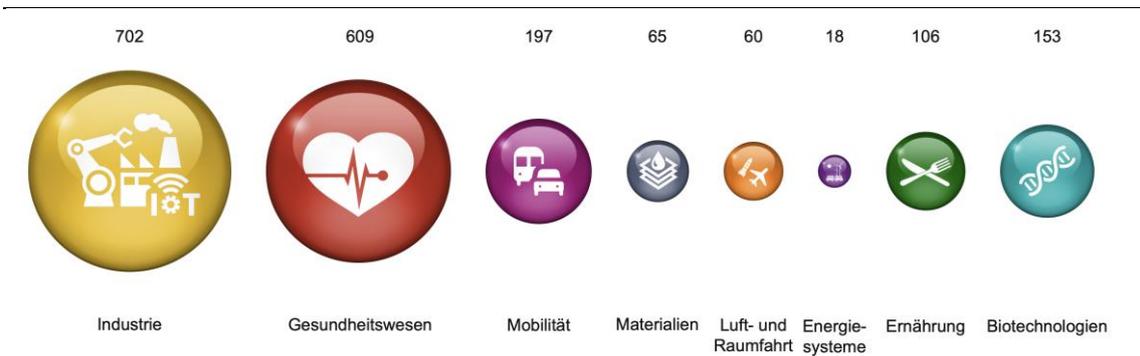
Anzahl Weltklassepatente in GenAI, die mindestens einer Anwendungstechnologie innerhalb der vbw Zukunftsfelder zugeordnet werden können. Rein digitale GenAI-Patente ohne Anwendung werden nicht berücksichtigt.

Quelle: EconSight

Ausgewählte Technologien im Fokus

Gegenwärtig sind GenAI-Anwendungen vor allem in der Industrie und im Gesundheitswesen zu finden. Die Anzahl der GenAI-Weltklassepatente in den Zukunftsfeldern sind noch vergleichsweise niedrig, aber die starke Dynamik der Technologie dürfte in den kommenden Jahren zu einer deutlichen Zunahme führen. In den Nanomaterialien ist gegenwärtig keine einzige GenAI-Anwendung zu finden, weshalb die Kugel auf der folgenden Abbildung fehlt.

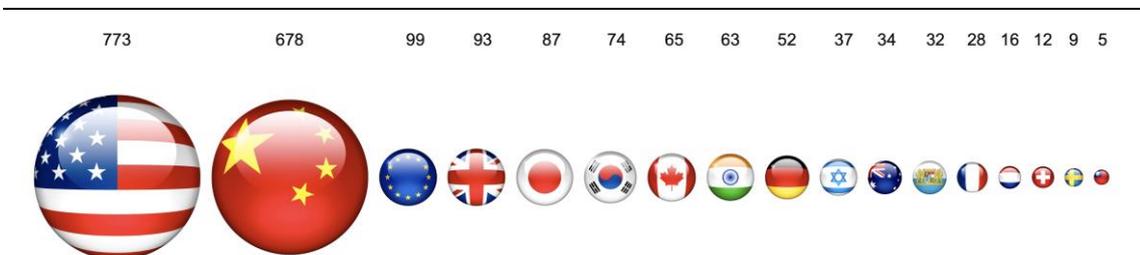
Abbildung 29
Generative KI in Anwendungstechnologien, 2023



Quelle: EconSight

Die Verteilung nach Ländern (Ann. 30) zeigt die Dominanz von USA und China. Die USA sind an 47 Prozent aller Weltklasse-GenAI-Patente in den Anwendungstechnologien beteiligt, China an 41 Prozent. Die anderen Länder folgen mit großem Abstand. Auffällig ist, dass die EU sich in dieser Technologie noch vor Japan und Südkorea positionieren kann. Damit steht die EU in dieser Zukunftstechnologie besser da, als es ihr Rang in der künstlichen Intelligenz insgesamt vermuten ließe.

Abbildung 30
Generative KI in ausgewählten Ländern, 2023



Quelle: EconSight

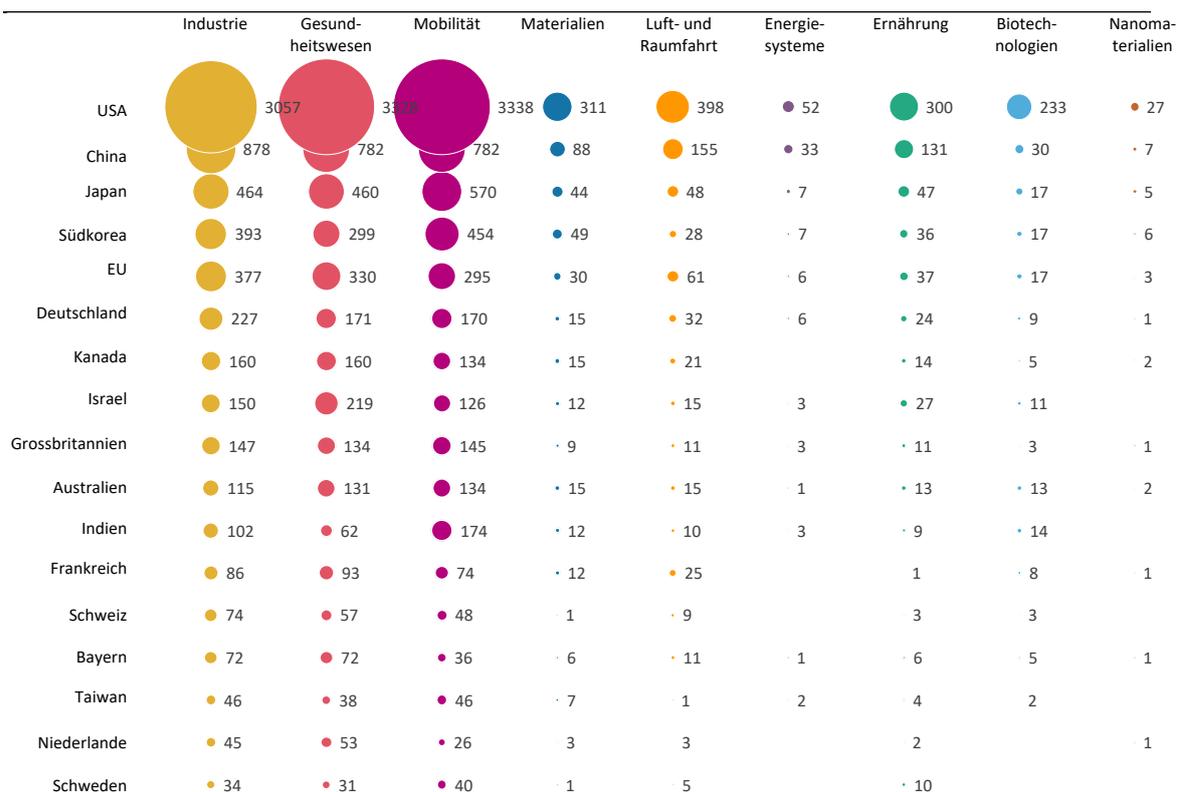
Ausgewählte Technologien im Fokus

Deutschland ist für mehr als die Hälfte der EU-Weltklassepatente verantwortlich. Bayern ist gut in GenAI positioniert und an fast zwei Dritteln aller deutschen Weltklassepatente beteiligt, sowie an einem Drittel der EU-Weltklassepatente. Führend in Bayern ist Siemens mit 20 GenAI-Weltklassepatenten, gefolgt von Roche mit drei Weltklassepatenten und der Fraunhofer-Gesellschaft mit zwei GenAI-Weltklassepatenten.

Die Erwartungshaltungen an **VR und AR, XR, Metaverse Technologien** sind ebenfalls hoch und zeigen sich in der Anzahl der Weltklassepatente. Die USA nehmen hier eine dominierende Rolle ein, hinter der China und die anderen Länder deutlich zurückfallen. Die wichtigsten Anwendungsgebiete befinden sich ebenfalls in der Industrie, dem Gesundheitswesen und der Mobilität. Getrieben werden Metaverse Technologien von den großen US IT-Unternehmen wie Microsoft, Meta, Alphabet und Apple. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Metaversetechnologien noch keinen hohen Reifegrad besitzen und viele Entwicklungen ohne konkrete Anwendungen und Produkte stattfinden, die hier nicht dargestellt werden.

Abbildung 31

Metaverse in Ländern und vbw Zukunftsfeldern, 2023



Alle Weltklassepatente in Metaverse nach Ländern und vbw Zukunftsfeldern

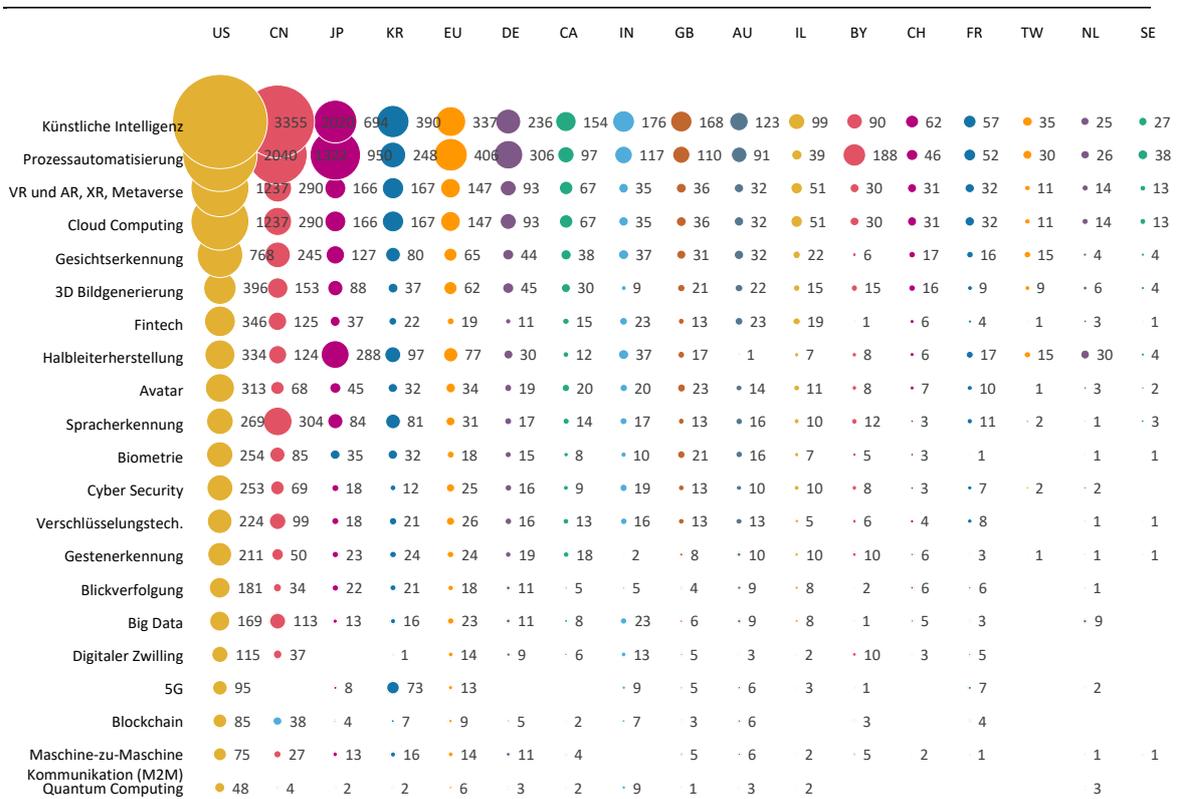
Quelle: EconSight

5.2 Ausgewählte Anwendungstechnologien

Die **Robotik** ist von besonderer Bedeutung für Bayern und alle Länder mit starker industrieller Basis. Auch in dieser Anwendungstechnologie dominieren die künstliche Intelligenz und die Prozessautomatisierung. China hat einen kleinen, aber auffälligen Schwerpunkt in Spracherkennung in Robotik, während in Japan die Weltklassepatente an der Schnittstelle Halbleiterherstellung und Robotik dominieren. In Bayern ist neben der künstlichen Intelligenz vor allem die Prozessautomatisierung ein wesentlicher Treiber der Robotik. Hier sind insbesondere KUKA und Siemens aktiv.

Abbildung 32

Fortgeschrittene Digitalisierung in Robotik nach ausgewählten Ländern, 2023



Alle Weltklassepatente in Robotik nach fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien und ausgewählten Ländern

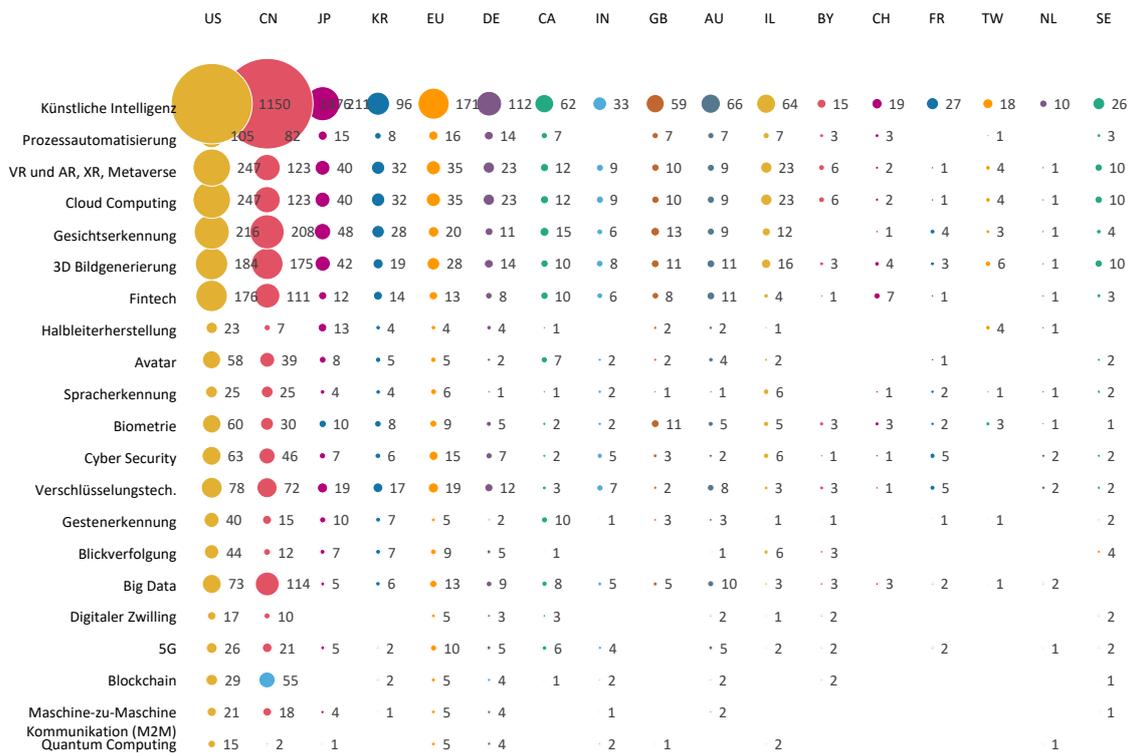
Quelle: EconSight

Ausgewählte Technologien im Fokus

Der hier betrachtete Ausschnitt der **Landwirtschaft** setzt sich aus den zwei Anwendungstechnologien Reinraumlandwirtschaft (Landwirtschaft in Räumen und künstlicher Atmosphäre, auch in Städten). und digitale Landwirtschaft zusammen. Auch hier zeigt sich die dominierende Rolle der künstlichen Intelligenz, allerdings hat China hier die USA bei den digitalen Weltklassepatenten bereits überholt, was sich bereits im Technologieprofil Chinas gezeigt hat. Auffällig ist, dass die Aktivitäten der anderen fortgeschrittenen digitalen Technologien im Einklang verlaufen, kein Land hat hier einen ausgeprägten Schwerpunkt entwickelt.

Bayerische digitale Weltklassepatente spielen in dieser Technologie eine vergleichsweise kleine Rolle. Die AGCO Gruppe mit Fendt ist in Bayern führend in den digitalen Landwirtschaftstechnologien.

Abbildung 33
Fortgeschrittene Digitalisierung in Landwirtschaft nach ausgewählten Ländern, 2023



Alle Weltklassepatente in Landwirtschaft (Reinraumlandwirtschaft und Digitale Landwirtschaft) nach fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien und ausgewählten Ländern
Quelle: EconSight

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Entwicklung Weltklassepatente, 2000-2023
Abbildung 2	Anteil fortgeschrittene Digitalisierung in Anwendungstechnologien, 2023
Abbildung 3	Anteil und Anzahl fortgeschrittene Digitalisierung an Weltklassepatenten, 2023
Abbildung 4	Entwicklung digitaler Weltklassepatente in den Zukunftsfeldern, 2000-2023
Abbildung 5	Entwicklung digitaler Weltklassepatente in den Zukunftsfeldern, 2018-2023 in Prozent
Abbildung 6	Digitale Weltklassepatente in den Einzeltechnologien, Top 50 2023
Abbildung 7	Fortgeschrittene Digitalisierungstechnologien in vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 8	Entwicklung fortgeschrittener digitaler Weltklassepatente in Anwendungstechnologien in den Top 5 Ländern und der EU, 2000-2023
Abbildung 9	Die wichtigsten Forschungsstandorte weltweit, 2023
Abbildung 10	Wachstum der fortgeschrittenen digitalen Weltklassepatente in Anwendungstechnologien, 2018 – 2023 in Prozent
Abbildung 11	Digitale Durchdringung der Weltklassepatente in Anwendungstechnologien in den Top 15 Forschungsländern, Bayern, EU und Welt, 2018 und 2023
Abbildung 12	USA: Digitales Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 13	USA: Digitales Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023
Abbildung 14	USA: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023
Abbildung 15	China: Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 16	China: Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023
Abbildung 17	China: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023
Abbildung 18	EU: Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 19	EU: Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023
Abbildung 20	EU: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023
Abbildung 21	Deutschland: Technologieprofil in den vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 22	Deutschland: Technologieprofil in den Anwendungstechnologien, 2023

[Abbildungsverzeichnis](#)

Abbildung 23	Deutschland: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023
Abbildung 24	Technologieprofil Bayern in den vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 25	Technologieprofil Bayern in den Anwendungstechnologien, 2023
Abbildung 26	Bayern: Vergleich digitales und gesamtes Technologieprofil, 2023
Abbildung 27	Künstliche Intelligenz in Ländern und vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 28	Entwicklung Generativer KI in Anwendungstechnologien, 2010-2023
Abbildung 29	Generative KI in Anwendungstechnologien, 2023
Abbildung 30	Generative KI in ausgewählten Ländern, 2023
Abbildung 31	Metaverse in Ländern und vbw Zukunftsfeldern, 2023
Abbildung 32	Fortgeschrittene Digitalisierung in Robotik nach ausgewählten Ländern, 2023
Abbildung 33	Fortgeschrittene Digitalisierung in Landwirtschaft nach ausgewählten Ländern, 2023

Anhang

Kapitelübersicht

A.1	Die vbw Zukunftsfelder und Anwendungstechnologien – Überblick	41
A.2	Methodik Patentanalyse	44

A.1 Die vbw Zukunftsfelder und Anwendungstechnologien – Überblick

Industrie

- 3D-Druck
- Effiziente Aluminiummetallproduktion
- Effiziente Chemieproduktion
- Effiziente Glas- und Keramikproduktion
- Effiziente Metallproduktion
- Grüne/blau Wasserstoffproduktion
- Kohlendioxidfilter
- Photonik
- Robotik
- Industrierobotik
- Sensorik
- Internet of Things Sensorik
- Vernetzte Produktion
- Wasserstoffelektrolyse
- Wasserstofferzeugung/Speicherung

Gesundheitswesen

- Alzheimer
- Augenkrankheiten
- Biomedizinische Bildgebung
- Biosensoren
- Computergestützte Chirurgie
- COPD (Lunge)
- Coronaviren
- Demenz
- Diabetes
- Hepatitis
- Hörgeräte
- Impfstoffe
- Krebs
- Medizintechnologie
- NASH (Fettleber)
- Operationsroboter
- Parkinson
- Patientendaten

Anhang

- Pflegeroboter
- Technik für Ältere
- Virusnachweis

Energiesysteme

- AC/DC Wandler, Photovoltaik
- Batterie- und Brennstoffzellenrecycling
- Biotreibstoffe, Biomasse
- Brennstoffzellen
- Energiespeicher
- Geothermie
- Herstellung von Brennstoffzellen
- HGÜ-Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
- Intelligente Stromnetze
- Lithium Akkumulatoren
- Silizium Photovoltaik Zellen
- Solarthermie
- Synthetische Treibstoffe
- Wärmepumpen
- Wasserkraft
- Windenergie

Mobilität

- Autonome Straßenfahrzeuge
- Batterieladegeräte für Fahrzeuge
- Drohnen
- Effizientes Autodesign
- Elektrofahrzeuge
- Head-up Display (HUD)
- Hyperloop
- Smart City
- Urbane Logistik
- Vernetzte Fahrzeuge
- Vernetzter Verkehr

Materialien

- Biopolymere
- Carbon, Graphen
- Fortgeschrittene Materialien
- Fortgeschrittene Beschichtungen
- Keramik
- Metamaterialien
- Moderne Dämmstoffe
- Quantentechnologie

Biotechnologien

- Bioinformatik
- Biomarker
- Bioprinting
- CAR-T
- CRISPR
- Immuntherapie
- Präzisionsmedizin
- Stammzellen Umprogrammierung

Ernährung

- Digitale Landwirtschaft
- Funktionelle Lebensmittel
- Reinraumlandwirtschaft
- Trinkwasseraufbereitung
- Verarbeitung von Pflanzenproteinen

Luft- und Raumfahrt

- Elektroflugzeuge
- Fluggeräte für Senkrechtstart/-landung
- Kosmonautik
- Luftfahrt
- Raumfahrtmaterialien
- Satellitentechnologien

Nanotechnologien

- Nanotechnologien

Fortgeschrittene Digitalisierung

- 5G
- 3D-Bildgenerierung
- Avatar
- Big Data
- Blockchain
- Cloud Technologie
- Cyber Security
- Digitaler Zwilling
- Verschlüsselungstechnologien
- Gesichtserkennung
- Biometrie
- Fintech
- Gestenerkennung
- Blickverfolgung
- Maschinelles Lernen / KI
- Maschine-zu-Maschine, M2M Kommunikation

- digitale Prozessautomatisierung
- Quantum Computing
- Halbleiterherstellung
- Spracherkennung
- VR und AR, XR, Metaverse

A.2 Methodik Patentanalyse

Die Grundlage der vorliegenden Studie ist die Auswertung von Patentdaten. Patente sind ein wichtiger Erfolgsausweis von Forschung und Entwicklung und damit einer der wichtigsten Innovationsoutput-Indikatoren. Das Patentportfolio einer (regionalen) Volkswirtschaft bzw. ihrer Unternehmen und Forschungseinrichtungen bildet eine wichtige Grundlage für ihre Innovations- und damit auch Zukunftsfähigkeit. Vor allem Neuerungen im hochtechnologischen Bereich sind elementar, um wettbewerbsfähig zu bleiben und drängende gesellschaftliche Herausforderungen zu lösen. Patentanalysen tragen dazu bei, die Stärken und Schwächen einer Region aufzudecken. Der Fokus von Patentanalysen liegt dabei naturgemäß ausschließlich auf den Innovationsaktivitäten von Unternehmen und Forschungsinstitutionen. Stärken oder Schwächen in Bereichen der Wertschöpfungskette, welche nicht oder weniger von Innovationsaktivitäten der Unternehmen geprägt sind (wie z. B. Vertrieb, Marketing usw.) können durch Patentanalysen nicht erfasst werden. Das gleiche gilt für Stärken oder Schwächen hinsichtlich Standortfaktoren (z. B. Energiekosten, Fachkräfteverfügbarkeit, Steuerbelastung usw.).

In dieser Studie werden die Begriffe *Patente und Patentfamilien* synonym verwendet. Technisch gesehen ist der Begriff „einfache Patentfamilie“ oder „simple family“ korrekt. Häufig melden Unternehmen eine Erfindung in mehreren Ländern zum Patent an. Dies resultiert in mehreren Patentanmeldungen (bzw. bei erfolgreicher Erteilung in mehreren Patenten) für die gleiche Erfindung. Derart verbundene Patente und Anmeldungen nennt man zusammen eine „Patentfamilie“.

In der vorliegenden Analyse liegt der Fokus auf der fortgeschrittenen Digitalisierung in den Zukunftsfeldern der vbw. Patente können mehreren Patentklassen zugeordnet werden und tragen häufig mehr als eine Technologieinformation. Für die Analysen in dieser Studie werden sämtliche Patente an der Schnittstelle zwischen Anwendungstechnologien und fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologien identifiziert, d.h. diese Patente tragen sowohl Merkmale mindestens einer Anwendungstechnologie als auch mindestens einer fortgeschrittenen Digitalisierungstechnologie.

Anhand der Entwicklung der Patente pro Jahr kann die Stärke der *Patentportfolios* der ausgewählten Länder bzw. Regionen analysiert und verglichen sowie die technologische Entwicklung aufgezeigt werden. Dabei werden sämtliche aktive Patente, also auch ältere noch gültige Patente, zum jeweiligen Stichtag (Jahresende) berücksichtigt. Die Laufzeit eines Patents beträgt im Normalfall 20 Jahre ab dem Zeitpunkt der Anmeldung unter der Voraussetzung, dass die jährlichen Patentgebühren gezahlt werden. Zahlreiche Patente verfallen jedoch frühzeitig aufgrund der Nichtzahlung der Jahresgebühren, falls sich für den Patentbesitzer keine ausreichend lukrative Verwertungsmöglichkeit ergibt. Auch die erfolgreiche Anfechtung eines Patents oder die Nichterteilung eines Patents nach der Patentprüfung

führen zum Inaktivwerden eines Patents. Die Analyse auf Grundlage der aktiven Patente unterscheidet sich von anderen Patentanalysen, bei denen häufig nur neue Patentanmeldungen pro Jahr gezählt werden. Der Vorteil des in dieser Studie verwendeten Ansatzes besteht darin, dass sowohl die Dynamik der Entwicklung des Patentbestandes im Zeitverlauf als auch die absolute Größe und Stärke eines Patentportfolios zum jeweils aktuellen Zeitpunkt gemessen werden kann. Bei Auswertungen auf Grundlage von Patentanmeldungen werden dagegen nur die neuesten Entwicklungen erfasst, während bereits bestehendes technologisches Know-how aus älteren Patenten nicht berücksichtigt wird.

Ein weiteres wichtiges Element der Analyse ist der Fokus auf die *Patentqualität*. Grundlage für die Bewertung der Qualität ist eine Kombination aus Zitierungen des Patents sowie der Länderabdeckung des Patentbesitzes.

Die Zitierhäufigkeit des Patents ergibt sich daraus, wie oft die Prüfer der verschiedenen Patentämter darauf Bezug nehmen und es zitieren. Die Patentämter prüfen nach recht ähnlichen Methoden, ob eine Patentanmeldung neu und erfinderisch ist, und ziehen dazu andere, publizierte Patente heran. Daraus wird ersichtlich, wie wichtig eine Erfindung im Vergleich zu anderen Patenten in derselben Technologie ist. EconSight legt hier besonderen Wert auf die Relevanz der gemessenen Werte. Während andere Bewertungssysteme Zitierungen einfach zählen oder bestenfalls jüngere Zitierungen höher gewichten als ältere Zitierungen, fokussiert EconSight auf business-relevante Zitierungen. So ist beispielsweise die Zitierung eines Patents durch einen einzelnen Forschenden weniger wert als die Zitierung durch ein großes Unternehmen wie Alphabet.

Die Länderabdeckung berechnet die weltweite gesetzliche Abdeckung des Patentschutzes. Sie zeigt, wie Unternehmen die Bedeutung ihrer eigenen Erfindung bewerten. Je größer die Zahl der Länder, in denen das Patent angemeldet wird, desto teurer wird der Patentschutz. Eine breitere internationale Länderabdeckung signalisiert also, dass der Patentanmelder sein Patent für vielversprechend hält. Gemessen wird insbesondere, ob ein Patent die „kritische Masse“ der wichtigsten Märkte erreicht hat (mehrere große Länder wie die USA, China, Japan, aber auch zentrale mittelgroße Länder wie Großbritannien, Deutschland, Südkorea).

Die individuelle Patentstärke als Kombination aus Länderabdeckung und Zitierhäufigkeit lässt darauf schließen, welche Auswirkung eine Patentfamilie auf den Wettbewerb hat und erlaubt eine Einteilung in wichtige Patente und weniger wichtige Patente. Bei unseren Auswertungen liegt der Fokus auf dem Bestand und der Entwicklung der besten zehn Prozent der Patente pro Technologie – die sogenannten Weltklassepatente.

Der Fokus auf Weltklassepatente ist sinnvoll, um verzerrende Effekte durch länderspezifische Unterschiede in den Patentierungssystemen zu reduzieren. So werden beispielsweise in China Forschende u. a. mit Steuererleichterungen dazu angehalten, so viel wie möglich zu patentieren, um die Relevanz des Forschungsstandorts China zu erhöhen.

Ein Patent ist das Ergebnis von Forschungsarbeiten, die in der Regel von mehreren Forschenden, teilweise von mehr als einer Einrichtung und manchmal von mehr als einem

Anhang

Land, durchgeführt werden. Es stellt sich die Frage, wie diese Patente gezählt werden sollen und welcher Region bzw. welchem Land sie zugeschrieben werden sollen. Grundsätzlich sind mit den Anmelde- und Erfindersinformationen zwei Perspektiven möglich. Während die Anmeldesicht alle Patente dort zuordnet, wo das Unternehmen in der Regel seinen Hauptsitz hat, zeigt die Erfindersicht, wo die auf dem jeweiligen Patent genannten Erfinder wohnen – es handelt sich in der Regel um die Privatadressen der Erfinder. Die *Perspektive der Erfinder* fokussiert auf die regionale Zuordnung der technologischen Leistungsfähigkeit. Allerdings müssen die entsprechenden Patente nicht unbedingt Unternehmen aus der Region gehören. Die Perspektive aus Erfindersicht wurde in der vorliegenden Studie für die Zuordnung der Patente nach Ländern verwendet. Für die Bestimmung der Bayern zugeordneten Patente wurden die Erfinder- und die Anmeldersichten kombiniert, um die maximale Leistungsfähigkeit Bayerns zu zeigen. Die Datengrundlage für die bayerischen Patentdaten liefert eine Auswertung der sogenannten RegPat Patentdaten der OECD. Die OECD veröffentlicht halbjährlich regionalisierte Patentdaten, die für jedes Patent die Anmelde- und Erfindersadressen auf Ebene der Regionen ausweisen, für Deutschland auf Ebene der Landkreise und der Regierungsbezirke.

Ansprechpartner/Impressum

Johanna Yaacov

Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-135

Johanna.yaacov@vbw-bayern.de

Christine Völzow

Geschäftsführerin, Leiterin der Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-251

christine.voelzow@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich auf alle Geschlechter.

Herausgeber

vbw

Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

© vbw April 2024

Weiterer Beteiligter

EconSight

Kai Gramke, Klaus Jank,
Dr. Jochen Spuck

Tiersteinerrain 126
CH-4059 Basel

T +41 61 811 10 10
info@econsight.ch
www.econsight.ch